

Untersuchungen zur In-vitro-Fütterung von Zecken – *Argasidae* und *Ixodidae*

Birgit Habedank, Th. Hiepe, Christine Montag

Einleitung In-vitro-Fütterungen von argasiden und ixodiden Zecken haben vorrangig Bedeutung für sechs Problemkreise. Sie ermöglichen Wirksamkeitsprüfungen von Antektoparasitika und Untersuchungen zur Vektorenrolle dieser blutsaugenden Arthropoden. Weitere Anwendungsgebiete liegen in der In-vitro-Massenzucht von Zecken, in molekulargenetischen und immunologischen Studien bzw. in funktionellen und ultrastrukturellen Untersuchungen an den Parasiten. In letzeter Zeit richtet sich eine wachsende Aufmerksamkeit auf die In-vitro-Fütterungen als Alternative zur Fütterung am Tier und zum Tierversuch.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, blutsaugende Arthropoden zur passiven bzw. aktiven Blutaufnahme zu bringen: durch rektale oder intrazölomale Inokulation, über Glaskapillaren, durch Fütterung auf embryonierten Hühnereiern, über saugfähiges Material oder über Membranen (6) tierischen Ursprungs oder künstlicher Beschaffenheit. Davon kommt die Nahrungsaufnahme über Membranen dem natürlichen Saugvorgang am nächsten.

Die ersten Versuche zu Zeckenfütterungen über Membranen führten HINDLE et MERRIMAN mit *Argas persicus* und *Ornithodoros (O.) moubata* (Argasidae) und *Hyalomma aegyptium* (Ixodidae) durch (3). 1929 wurde *O. papillipes* (Argasidae) experimentell bei der Blutaufnahme mit Rückfallfieber-Spirochäten infiziert (9). Seitdem wurden Fütterungen von argasiden Zecken über Membranen in vielen Laboratorien praktiziert und die Fütterungsmethoden weiterentwickelt (1, 4, 10, 11, 12, 15). Für *O. moubata* ist der gesamte Lebenszyklus über In-vitro-Fütterungen reproduzierbar (7, 8). Demgegenüber gibt es bei Vertretern der Ixodidae bisher nur sehr wenige Erfolge, diese Zecken über Membranen zu ernähren. Eine Larvenfütterung gelang bisher allein KEMP et al. (5); über eine Fütterung von Weibchen (*Rhipicephalus appendiculatus*) bis zur Repletion berichteten nur WALADDE et al. (14).

Unter diesen Aspekten sammelten wir zunächst Erfahrungen über die Zucht von *O. moubata* bei deren Fütterung über Membranen. In der zweiten Etappe galt unser Hauptaugenmerk der In-vitro-Ernährung adulter Schildzecken.

Material und Methoden Der In-vitro-Fütterung von *O. moubata* dienten insgesamt 3.334 Zecken eines langjährigen Laborstammes. Aus der Familie Ixodidae wurden 251 adulte Exemplare von *Dermacentor (O.) nuttalli* (eine kältetolerante Zeckenart der zentralasiatischen Gebirgssteppenregionen, Feldstamm aus dem Herkunftsland Mongolei) und ergänzend 35 Exemplare von *Hyalomma (H.) anatolicum excavatum* eines Laborstammes ausgewählt.

Als Membranen fungierten für *O. moubata* Parafilm M und für *D. nuttalli* und *H. anatolicum excavatum* Silikonmembranen. Die Nährmedien wurden von Schlachttieren gewonnen. Der

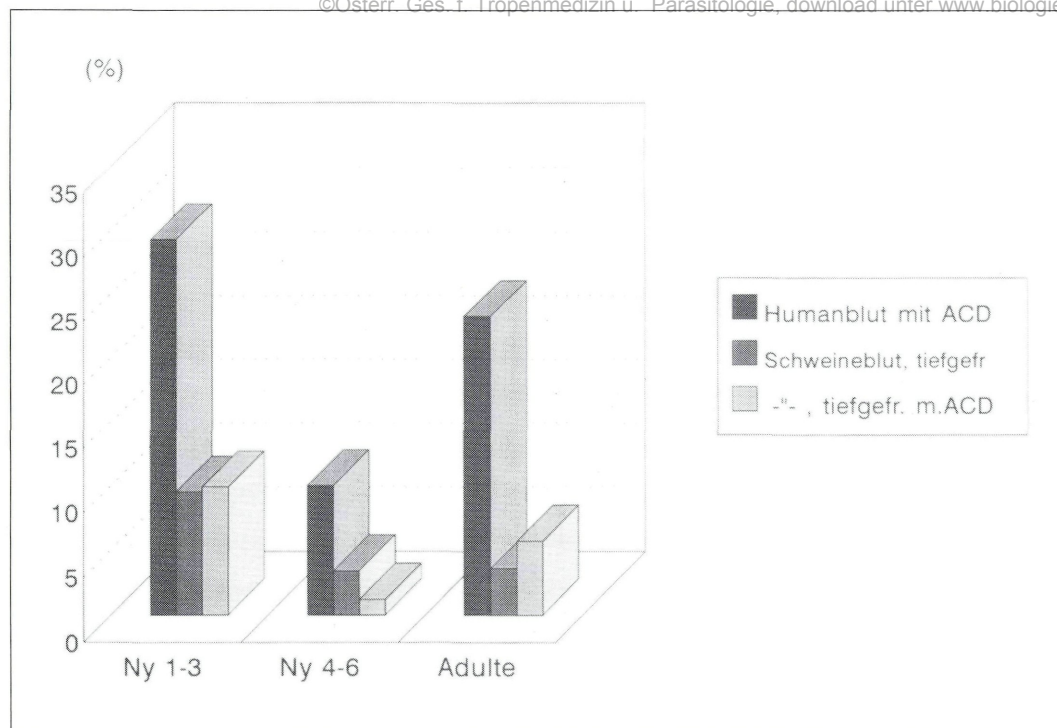


Abbildung 1:

Mortalität von *O. moubata* nach Fütterung mit überlagerten Humanblutkonserven und Schweineblut ohne und mit Zusatz des ACD-Stabilisators.

ches zur Konservierung und Gerinnungshemmung einen Azid-Zitrat-Dextrose (ACD)-Stabilisator enthielt. Vergleichsweise wurden die Zecken mit Schweineblut unter Zusatz desselben Stabilisators in gleicher Konzentration und Schweineblut ohne Stabilisatorzusatz gefüttert. *D. nuttalli* und *H. anatolicum excavatum* erhielten als Nährmedium frisches bzw. tiefgefrorenes (-20° C, November - Dezember 1992 bis 140 d und März - Juli 1993 bis 7 d) ATP-substituiertes Rinderblut.

Die Fütterungsdauer betrug bei *O. moubata* höchstens eine Stunde und lag bei *D. nuttalli* dagegen zwischen 12 und 26 Tagen. Das Rinderblut wurde regelmäßig nach jeweils 6,6 und 12 bzw. 7,7 und 10 Stunden ausgetauscht und die Membranen gereinigt. Eine Ausnahme bildeten die Fütterungen im Juni/Juli 1993, wo der Blutaustausch erst nach jeweils 12 Stunden erfolgen konnte.

Hinsichtlich der Temperatur erwies sich für argaside Zecken aufgrund ihrer kurzen Saugzeit eine Wärmeplatte (bei 37° C) als ausreichend, für Schildzecken war zur Klimaregulation ein Inkubator notwendig (Temperatur 36,7° C, relative Luftfeuchtigkeit 90%, 3,9% CO₂-Konzentration). Olfaktorische und taktile Stimulantien waren nur bei den ixodiden Zecken erforderlich (Watte mit Rindertalg und -schweiß, Rinderhaare, Zeckenexkrementen).

Die Leistungsfähigkeit des eingesetzten Nährsubstrates wurde nach aufgenommener Blutmenge, Saugraten, Mortalität und Häutungsraten bzw. Reproduktion der Zecken bewertet.

Ergebnisse

Argasidae

Die von *O. moubata* aufgenommene Blutmenge lag zwischen dem 3,8- und 1,4fachen des Ausgangsgewichtes bei frischem Blut und dem 4,5- und 1,8fachen bei tiefgefrorenem Blut mit ATP-Zusatz. Die Saugraten lagen bei beiden Gruppen zwischen 81,9% und 98,6% und unterschieden sich nicht bedeutend voneinander. Die Mortalität war bei Frischblut trotz Antibiotikazusatzes mit bis zu 11,4% höher. Die Häutungsraten lagen bei tiefgefrorenem Blut bei den

Gerinnungshemmung diente Heparin (1.500 - 2.000 I.E./l Blut), als Antibiotika wurden Streptomycin (100.000 µg/l) und Penicillin (100.000 I.E./l) und als Phagostimulantien ATP (anfänglich 1 mM/l, dann erhöht auf 2 mM/l), und bei Rinderblut stets zusätzlich reduziertes Glutathion (1 mM/l) zugesetzt.

Das Nährmedium von *O. moubata* war Schweineblut, frisch sowie tiefgefroren (-20° C) und langzeitgelagert (bis 200 d). Der Zusatz von Adenosintriphosphat (ATP) erfolgte unmittelbar vor dem Einsatz des gelagerten Blutes. Weiterhin kamen zur Ernährung von *O. moubata* überlagertes, das heißt länger als 39 Tage bei 4° C aufbewahrtes, Humanblut aus einer Blutbank zur Anwendung, wel-

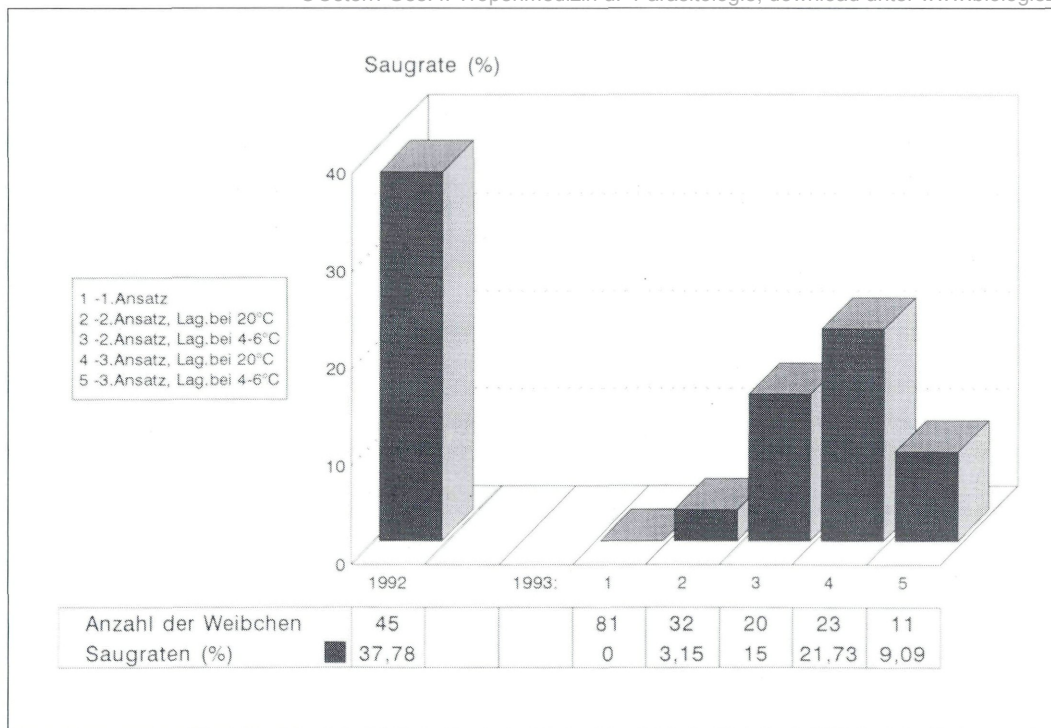


Abbildung 2:

Saugraten von *D. nuttalli*-Weibchen in Abhängigkeit von Alter, Ansatz und Lagerung der Zecken.

Ixodidae

Bei Verwendung einer 0,16 – 0,20 mm dünnen Silikonmembran gelang die In-vitro-Fütterung adulter Exemplare von *D. nuttalli* regelmäßig. Maximal befestigten sich 88,9% bzw. 81,6% der *D. nuttalli*-Männchen und 75,56% bzw. 60,48% der *D. nuttalli*-Weibchen an den Silikonmembranen.

Während der Fütterungsperiode November – Dezember 1992 saugten 37,8% der sieben bis acht Monate alten *D. nuttalli*-Weibchen (n = 45) Blut bis zur Repletion. Zwei bis elf Wochen alte *D. nuttalli*-Weibchen (n = 81) der F1-Generation in-vitro-ernährter Weibchen waren von März bis Mai 1993 bei Befestigungsraten zwischen 13,3% – 57,1% nicht zur Blutaufnahme bereit. Eine Anregung zum Blutsaugen gelang bei 12,4% dieser Weibchen erst durch wiederholten Zeckenansatz bzw. zusätzliche Zwischenlagerung der Zecken bei 4 – 6° C (Abb. 2). Gleichzeitig stiegen die Befestigungsraten der *D. nuttalli*-Weibchen auf höchstens 95%. Demgegenüber wurden bei parallel verlaufenden Fütterungen von zwölf Monate alten Exemplare von *H. anatolicum excavatum* Befestigungsraten von 77,1% und Saugraten bis zur Repletion der Weibchen von 52,9% (n = 17) erreicht.

Die *D. nuttalli*-Weibchen benötigten durchschnittlich $11,1 \pm 5,0$ Tage (5 – 26 d) zur Nahrungsaufnahme bei Membranfütterung, *H. anatolicum excavatum* benötigte für den Saugakt $11,7 \pm 3,6$ Tage (8 – 17 d).

Die Körper- und Gelegemassen von *D. nuttalli* waren im Vergleich zu Fütterungen an Kaninchen mit 293 ± 72 mg zu 588 ± 287 mg (Erstbesatz der Wirte) relativ niedrig, ebenfalls niedriger waren auch die Eigelegemassen mit 140 ± 66 mg zu 396 ± 207 mg. Allerdings war ein Rückgang der Körper- und Gelegemasse bereits beim Zweitbesatz von Kaninchen unverkennbar (Abb. 3). Aus $46,0 \pm 38,8\%$ der nach In-vitro-Fütterung abgelegten *D. nuttalli*-Eier schlüpf-

1. – 3. Nymphenstadien um etwa 11% höher und stimmten bei den 4. – 6. Nymphenstadien überein. Die Anzahl der abgelegten Eier war mit 101 Eier/Weibchen zu 86 Eier/Weibchen zugunsten des tiefgefrorenen Blutes ausgefallen, die Larvenschlupfraten unterschieden sich nicht voneinander.

Das überlagerte, mit ACD-Stabilisator konservierte Humanblut hatte sehr günstige Eigenschaften bezüglich aufgenommenen Blutmenge sowie Saug- und Reproduktionsraten. Die Mortalität hingegen war mit bis zu 29,3% relativ hoch. Schweineblut ohne und mit ACD-Stabilisator-Zusatz wies dagegen keine Unterschiede in der Mortalität auf (Abb. 1).

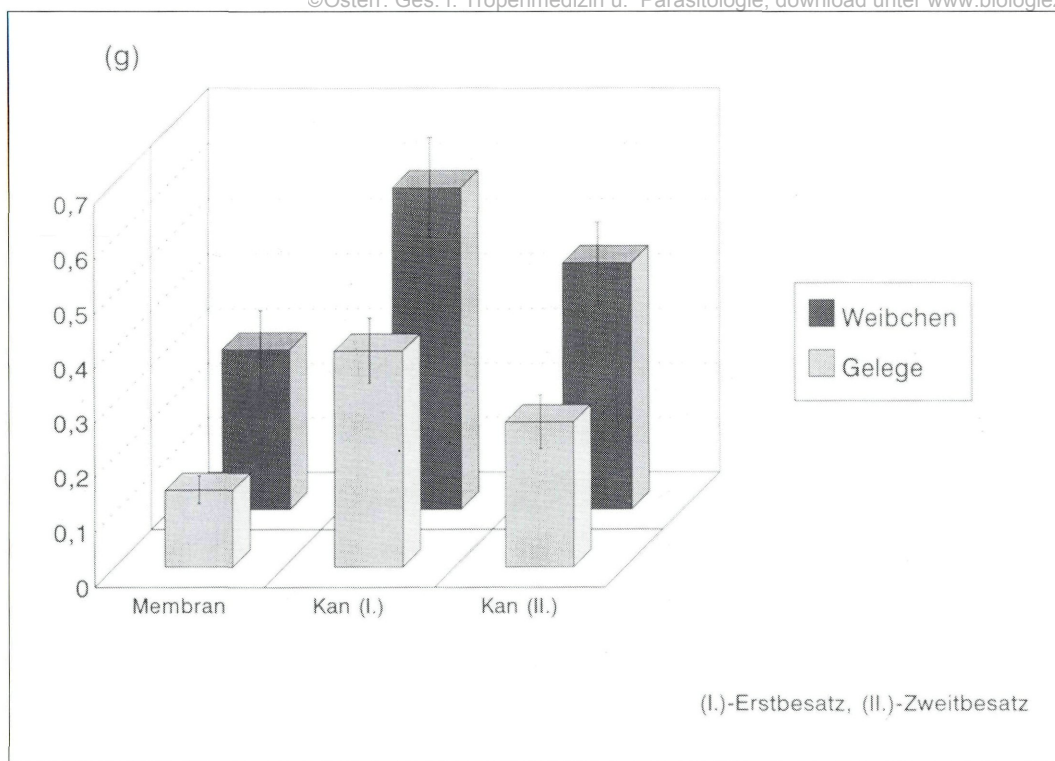


Abbildung 3:

Körpermasse und Gelegemasse der *D. nuttalli*-Weibchen nach Blutaufnahme über Silikonmembranen sowie nach Fütterung an Kaninchen.

Diskussion

Tabelle 1 weist auf wesentliche Unterschiede zwischen den beiden Zeckenfamilien Argasidae und Ixodidae hin, die bei Fütterungen über Membranen zu beachten sind. Das Nährmedium Blut wurde in den vorliegenden Untersuchungen aus tierschützerischen Gründen von Schlachttieren gewonnen.

Zur Fütterung argasider Zecken ist kurzzeitig kühlgelagertes (2, 7) und tiefkühlgelagertes Blut (13) geeignet. In den vorliegenden Untersuchungen wurde für *O. moubata* die Einsatzfähigkeit von langzeitgelagertem, ATP-substituiertem Schweineblut im Vergleich zu frischem Schweineblut geprüft und bestätigt. Die Saugraten, die Mortalität und die Häutungsraten wiesen keine wesentlichen Unterschiede auf. Die während der Fütterung aufgenommene Blutmenge und die Anzahl der von den Weibchen abgelegten Eier waren zugunsten des tiefgefrorenen Blutes ausgefallen.

Nach Einsatz von überlagerten Humanblutkonserven zur Fütterung von *O. moubata* wurde über eine hohe Mortalität berichtet (15). Da sich die Mortalität von *O. moubata* nach Fütterung mit Schweineblut mit und ohne Zusatz des ACD-Stabilisators nicht voneinander unterscheiden, liegt diese erhöhte Mortalität nicht im ACD-Stabilisator begründet.

Als Hauptproblem der Fütterung ixodider Zecken ist die mehrere Tage währende Periode der Blutaufnahme zu sehen. Voraussetzungen für das Gelingen der In-vitro-Fütterung von *D. nuttalli* sind ein konstantes Klima bei hoher Luftfeuchtigkeit, das mittels Inkubator erreichbar ist, ein regelmäßiger Blutaustausch und der Einsatz von Stimulantien zur Zeckenbefestigung.

Die Befestigungsraten an der Membran zeigen, daß eine Silikonmembran der verwendeten Dicke für mehrtägige In-vitro-Fütterungen ungeeignet ist. Indizien für das Gelingen der Fütterung sind bei den Weibchen von *D. nuttalli* und *H. anatolicum excavatum* im Anschluß an die

ten normal entwickelte Larven. Nach der Zeckenfütterung an erstmals mit *D. nuttalli* infestierten Kaninchen lagen die Larvenschlupfraten mit durchschnittlich 72,4% deutlich darüber. Die *H. anatolicum excavatum*-Weibchen erreichten eine Körpermasse von 266 ± 115 mg und legten 124 ± 68 mg Eier ab. Bei 39,8% der *H. anatolicum excavatum*-Eier wurde Larvenschlupf beobachtet.

Tabelle 1:
Unterschiede zwischen Argasidae und Ixodidae mit Bedeutung für die Fütterung über Membranen.

	Argasidae	Ixodidae
Bisheriger Stand:	In-vitro-Zuchten, viele Spezies	kaum erfolgreiche Fütterungen wenige Spezies
Saugdauer:	ca. 12 – 60 min.	Adulte: 5 – 26 d
daher Blut:	nicht auszutauschen	auszutauschen
Membran:	einmalige Anwendung ausreichend	muß stabil, beständig, blutundurchlässig sein
Klima:	Bluttemperatur bedeutsam	Bluttemperatur und Luftfeuchtigkeit bedeutsam
Olfaktorische Beeinflussung:	unnötig	bedeutsam
Fütterungskammer:	offene Kammer ausreichend	fest geschl. Kammer erforderlich

Repletion die Eiablage und der erfolgte Larvenschlupf. Als Ursache für die fehlende Saugbereitschaft der bis zu vier Monate alten *D. nuttalli*-Weibchen wird die Saisonabhängigkeit ihrer Nahrungsaufnahme vermutet, wie sie für *D. nuttalli* auch bei Fütterungen an Kaninchen beobachtet werden konnte. Dies wird durch die aufgetretenen Befestigungsraten an den Membranen und die vereinzelt gelungene Anregung zur Blutaufnahme bei einem Teil der Weibchen bestätigt.

Unter den Bedingungen der In-vitro-Fütterung lagen die Repletionsmassen der Weibchen, ihre Gelegemassen und die Larvenschlupfraten noch deutlich unter denselben Parametern nach Fütterung an Kaninchen.

Die vorliegenden Ergebnisse sind daher als ein prinzipieller Lösungsweg zur In-vitro-Fütterung von ixodiden Zecken aufzufassen. Die Optimierung des Nährmediums, ein Blutaustausch in kürzeren Perioden, die Entwicklung geeigneter Membranen für die juvenilen Stadien und das Auffinden weiterer Stimulantien werden als Hauptvoraussetzungen für erfolgreiche In-vitro-Fütterungen und -Zuchten ixodider Zecken eingeschätzt.

Schlußbetrachtung

- Mit *O. moubata* ist eine einfach zu praktizierende In-vitro-Zucht, mit adulten *D. nuttalli* und *H. anatolicum excavatum* eine durch manuellen Blutaustausch relativ aufwendige In-vitro-Fütterung möglich.
- Zur *O. moubata*-Zucht mit bis zu 200 Tage tiefkühlgelagertem Schweineblut können unter Zugabe von ATP gleiche Ergebnisse wie mit Frischblut erzielt werden.
- Zur Ernährung von *O. moubata* kann Humanblut eingesetzt werden. Die beim Einsatz überlagerter Humanblutkonserven auftretende hohe Mortalität wird nicht durch den enthaltenen ACD-Stabilisator verursacht, sondern vermutlich durch während der 39tägigen Lagerung bei 4° C entstandenen toxischen Zellabbauprodukte.
- Die In-vitro-Fütterung von adulten Exemplaren von *D. nuttalli* und *H. anatolicum excavatum* ist mit Rinderblut als Nährmedium über eine Silikonmembran möglich. Erforderlich sind olfaktorische Stimulantien und ein konstantes Klima. Die Fütterungsergebnisse werden wesentlich von der Saisonabhängigkeit der Zecken beeinflusst.
- Bei In-vitro-Fütterung von *D. nuttalli*-Weibchen wird unter Berücksichtigung von Gelegemasse und Schlupfrate gegenwärtig nur eine durchschnittliche Effizienz von 22% gegenüber Fütterungen an erstmals mit *D. nuttalli* infestierten Kaninchen erzielt. Daher sind weitere Untersuchungen zur Optimierung der Fütterungsmethodik erforderlich, wobei besonders auf die Optimierung des Nährmediums zu achten ist.
- Die In-vitro-Fütterung von Zecken mit Hilfe der beschriebenen optimierten Methode ist eine brauchbare Alternative zum Tierversuch.

Zusammenfassung Zecken, aus der Familie Argasidae (*Ornithodoros moubata*) und aus der Familie der Ixodidae (*Dermacentor nuttalli* und *Hyalomma anatolicum excavatum*) wurden unabhängig vom Wirt in In-vitro-Systemen erfolgreich ernährt. Das als Nährmedium verwendete Blut wurde, um Spendertiere zu umgehen, von Schlachttieren (Schweinen bzw. Rindern) aus der Vena jugularis gewonnen.

Nymphen und adulte Exemplare von *O. moubata* erhielten Blut nach der bereits bekannten Methode über Parafilm M als Membran. Dabei verwendeten wir bis 200 Tage bei -20°C gelagertes ATP-substituiertes Schweinbeblut als Nährmedium. Weiters wurde der Einsatz ACD-stabilisatorhaltiger, überlagerter Humanblutkonserven zur *O. moubata*-Fütterung getestet. Die aufgetretene hohe Mortalität (durchschnittlich zwischen 10,0 und 29,3%) war, wie anschließende Fütterungen der Zecken mit Schweineblut unter Zusatz dieses ACD-Stabilisators zeigten, nicht durch dieses Medium bedingt.

Gelungen ist die In-vitro-Fütterung adulter Exemplare von *D. nuttalli* und *H. anatolicum excavatum* unter Verwendung einer 0,16 – 0,2 mm dicken Silikonmembran. Das mit ATP und Glutathion substituierte Rinderblut mußte nach jeweils 6 – 12 Stunden ausgetauscht und die Membran gereinigt werden. Weiterhin waren die Schaffung eines konstanten Klimas mittels Inkubator und die Anwendung olfaktorischer und taktiler Stimulantien für die In-vitro-Fütterung dieser Vertreter der Ixodidae von Bedeutung. Die *D. nuttalli*-Weibchen erreichten ein Gewicht von 293 ± 72 mg und legten 140 ± 66 mg Eier ab, die *H. anatolicum excavatum*-Weibchen entsprechend 266 ± 115 mg und 124 ± 68 mg.

Schlüsselwörter In-vitro-Fütterung, Silikonmembran, *Ornithodoros moubata*, *Dermacentor nuttalli*, *Hyalomma anatolicum excavatum*.

Summary *Investigations on in vitro feeding of ticks – Ixodidae and Argasidae*

Ticks belonging to the family Argasidae (*Ornithodoros moubata*) and to the family Ixodidae (*Dermacentor nuttalli*, *Hyalomma anatolicum excavatum*) in absence of a host, were fed by in vitro systems. The feeding medium was blood taken from the Vena jugularis of slaughtered animals (pig, cattle), in order to save the donor animals from bearing unnecessary troubles.

Nymphs and adults of *O. moubata* received blood by the well known artificial feeding method through a Parafilm M membrane. Pig blood substituted with adenosine triphosphate stored up to 200 days at -20°C was used. The possibility of using superimposed human blood containing acid citrate dextrose stabilisator was tested later on. In order to exclude the acid citrate dextrose stabilisator as a cause of the high mortality of *O. moubata* (varying average from 10.0 – 36.2%) this substance was added to pig blood. With this medium mortality rates varied from 0 to 9.9%.

Significant results were obtained with feeding of adult *D. nuttalli* and *H. anatolicum excavatum* ticks by in vitro system using silicon membrane and cattle blood with addition of adenosine triphosphate and glutathione. Blood was changed manually after every 6 – 12 hours and the membrane had to be cleaned every time. A constant climate maintained by an incubator and the use of olfactory and tactile stimulants were important factors for blood sucking to repletion for *D. nuttalli* and *H. anatolicum excavatum* females. The above mentioned female had an average weight of 293 ± 72 mg and 266 ± 115 mg respectively and the average weight of egg batches was 140 ± 66 mg and 124 ± 68 mg respectively.

Key words In vitro feeding, silicon membrane, *Ornithodoros moubata*, *Dermacentor nuttalli*, *Hyalomma anatolicum excavatum*.

Literatur

1. BUTLER, J. F., HESS, W. R., ENDRIS, R. G., HOLSCHER, K. H. (1984):
In vitro feeding of *Ornithodoros* ticks for rearing and assessment of disease transmission.
Acarology VI 2, 1075-1081.
2. HESSE, G. H. (1985):
Intermediärer Lipidmetabolismus während des gonotrophischen Zyklusses bei der Zecke *Ornithodoros moubata*.
Math.-nat. Diss., Bonn.
3. HINDLE, E., MERRIMAN, G. (1912):
The sensory perceptions of *Argas persicus* (Oken).
Parasitology 5, 203-216.
4. HOKAMA, Y., LANE, R. S., HOWARTH, J. A. (1987):
Maintenance of adult and nymphal *Ornithodoros coriaceus* (Acari: Argasidae) by artificial feeding through a Parafilm membrane.
J. Med. Entomol. 24, 319-323.
5. KEMP, D. H., KOUDSTAAL, D., ROBERTS, J. A., KERR, J. D. (1975):
Feeding of *Boophilus microplus* larvae on partially defined medium through thin slices of cattle skin.
Parasitology 70, 243-254.
6. KLUNKER, R. (1979):
Überblick über die In-vitro-Fütterung blutsaugender Arthropoden.
Angew. Parasit. 20, 88-108.
7. KLUNKER, R., KIESOW, I. (1981):
Ornithodoros moubata: In-vitro-Zucht.
Angew. Parasit. 22, 131-143.
8. MANGO, C. K. A., GALUN, R. (1977):
Ornithodoros moubata: Breeding in vitro.
Exp. Parasitol. 42, 282-288.
9. MOSKVIN, I. A. (1930):
Über die Rolle der Zecke (Ixodoidea) *Ornithodoros papillipes* Bir. (Turkestan) in der Übertragung des Rückfallfiebers.
Zschr. Parasitenk. 2, 73-89.
10. OSBORNE, R. W., MELLOR, P. S. (1985):
Use of a silicone membrane feeding technique in laboratory maintenance of *Ornithodoros moubata*.
Trop. Anim. Hlth. Prod. 17, 31-38.
11. TARSHIS, I. B. (1958):
A preliminary study on feeding *Ornithodoros savignyi* on human blood through animal-derived membrane.
Ann. Entomol. Soc. Am. 51, 294-299.
12. TAWFIK, M. S., GIURGIS, S. S. (1969):
Biochemical and physiological studies of certain ticks. Experimental feeding of *Argas* through membranes.
J. Med. Entomol. 6, 191-195.
13. UCHIKAWA, K. (1976):
A membrane feeding method for *Argas japonicus* (Ixodoidea: Argasidae) and applications of this method for culturing the tick and for oral infection of Japanese encephalitis virus.
Jap. J. Sanit. Zool. 27, 207-216.
14. WALADDE, S. M., OCHIENG', S. A., GICHUHI, P. M. (1991):
Artificial-membrane feeding of the ixodid tick, *Rhipicephalus appendiculatus*, to repletion.
Exp. Appl. Acarol. 11, 297-306.
15. WIRTZ, H.-P., BARTHOLD, E. (1986):
Simplified membrane feeding of *Ornithodoros moubata* (Acarina: Argasidae) and quantitative transmission of microfilariae of *Dipetalonema viteae* (Nematoda: Filarioidea) to the ticks.
Z. angew. Zool. 73, 1-11.

Korrespondenzadresse: Dipl.-Biol. B. Habedank
Prof. Dr. Dr. h. c. Th. Hiepe
Freie Universität Berlin
Fachbereich Veterinärmedizin
Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin/Standort Berlin Mitte
Luisenstraße 56
D-10117 Berlin · Bundesrepublik Deutschland

ZOBODAT - 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: 1994

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Habedank Birgit, Hiepe Theodor, Montag Christine

Artikel/Article: [Untersuchungen zur In-vitro-Fütterung von Zecken Argasidae und Ixodidae. 107-114](#)