

Abteilung Parasitologie (Leiter: Univ. Prof. Dr. E. Hinz)
des Hygiene-Instituts (Geschäftsführender Direktor: Univ. Prof. Dr. H. G. Sonntag)
der Universität Heidelberg

Zur Infektion von Muttermäusen mit Metazestoden von *Taenia crassiceps* und *Echinococcus multilocularis*: Quantität, Zusammensetzung und Antikörperkonzentration der Milch

E. Hinz, Ursula Herter, Renate Kania

Einleitung

Die biologisch „sinnvolle“ Adaptation eines Parasiten an seinen Wirt setzt voraus, daß sich das Parasit-Wirt-Verhältnis in einem Fließgleichgewicht befindet, das dem Parasiten Überleben und Fortpflanzung garantiert, ohne den Wirtsorganismus wesentlich zu schädigen. Eingriffe in das bestehende Gleichgewicht wirken sich in der Regel negativ auf den einen oder anderen Partner aus. Als solche Eingriffe mit meist negativen Effekten müssen auch Trächtigkeit und Laktation aufgefaßt werden. Trächtigkeit und Laktation können nämlich infolge Immunsuppression die Empfänglichkeit gegenüber Helminthen erhöhen, die Unterdrückung der Eiproduktion von Helminthen aufheben, eine Aktivierung hypobiotischer Larven bewirken sowie die sogenannte Selbstheilung (self cure phenomenon) außer Kraft setzen, so daß normalerweise symptomlos tolerierte Infektionen schwere Krankheitsbilder hervorrufen können. Die hierfür verantwortlichen Mechanismen sind nicht genauer bekannt. Als gesichert kann lediglich die Beteiligung von Hormonen, löslichen immunregulatorischen Proteinen und Suppressorzellen gelten (12).

Neben der Rückwirkung auf den schwangeren und laktierenden Organismus selbst kann ein bestehender Parasitenbefall der Mutter aber auch für die Nachkommen von Bedeutung sein, sei es, daß es zur pränatalen oder transmammären Erregerübertragung kommt (13, 16, 18), sei es, daß Embryonal- und Säuglingsentwicklung auf indirekte Weise beeinträchtigt werden. So hatte sich z. B. in eigenen Untersuchungen gezeigt, daß ein Befall des Muttertiers mit Metazestoden von *Taenia crassiceps* oder *Echinococcus multilocularis* zur Reduktion des Geburtsgewichts und zur Retardierung des Wachstums der Nachkommen führen kann (7, 8). Um die Ursachen für diese Befunde aufzuspüren, war es naheliegend, zunächst der Frage nachzugehen, ob Wurminfektionen einen negativen Einfluß auf die Milchleistungskapazität der infizierten Muttertiere ausüben und damit eine Reduktion der Milchqualität und/oder eine Änderung in der Zusammensetzung ihrer Inhaltsstoffe bewirken.

Material und Methoden

Als Versuchstiere dienten NMRI-Mäuse (NMRI-Orig./Kisslegg, SPF-Auszucht), die zu jeweils 3 ♀♀ bzw. 1 ♂ in Makrolonkäfigen auf Weichholzgranulat bei $21 \pm 2^\circ \text{C}$, $55 \pm 5\%$ relativer Luftfeuchtigkeit und einem 12stündigen Hell-Dunkel-Rhythmus auf konven-

tionelle Weise gehalten wurden. Als Nahrung standen Altromin-Standarddiät und Leitungswasser ad libitum zur Verfügung.

Die Infektion, Verpaarung und Haltung der weiblichen Versuchstiere erfolgte in zwei getrennten Versuchsansätzen:

1. *Echinococcus multilocularis*

Intraperitoneale Infektion von 48 vier Wochen alten NMRI-♀♀ mit 0,8 ml einer 1 : 10 Suspension von Parasitenmaterial in physiologischer Kochsalzlösung (vgl. 6). (Isolat der Abteilung für Parasitologie der Universität Hohenheim).

Verpaarung der 48 infizierten sowie weiterer 36 nichtinfizierter ♀♀ 5 Monate p. i. (3 ♀♀ : 1 ♂) für die Dauer einer Woche.

Einzelsetzen der trächtigen ♀♀ zwei Tage vor dem frühestmöglichen Wurftermin und Reduktion der Würfe auf jeweils 6 Junge unmittelbar nach der Geburt.

Insgesamt standen 18 infizierte und 26 nichtinfizierte Mütter zur Milchgewinnung zur Verfügung, von denen jeweils ein Drittel alternierend jeden 3. Tag gemolken wurde. Wegen teilweise inkompletter Datenreihen mußte sich die Auswertung später auf 8 infizierte und 18 nichtinfizierte Tiere beschränken.

2. *Taenia crassiceps*

Intraperitoneale Infektion von 39 NMRI-♀♀ im Alter von 6 Wochen mit 8 mittelgroßen, in 0,8 ml 0,9%iger NaCl-Lösung suspendierten Metazestoden. (Seit mehreren Jahren auf Mäusen gehaltenes Isolat von Dr. Schütze †, Gießen).

Verpaarung der 39 infizierten sowie weiterer 35 nichtinfizierter ♀♀ 47 Tage p. i. für die Dauer einer Woche (3 ♀♀ : 1 ♂).

Einzelsetzen der trächtigen ♀♀ zwei Tage vor dem frühestmöglichen Wurftermin, Adjustierung der Würfe auf 8 Junge pro Wurf 2 Tage post partum und sodann gemeinsame Haltung von drei Muttertieren mit ihren Jungen während der gesamten Laktationsperiode.

Zur Milchgewinnung standen 17 infizierte und 18 nichtinfizierte Tiere zur Verfügung, von denen jeweils ein Drittel alternierend jeden 3. Tag gemolken wurde. Die Daten sämtlicher Tiere konnten in die Auswertung einbezogen werden.

Um eine genügend große Milchmenge zum Abmelken gewinnen zu können, wurden die Muttertiere für 4 Stunden von ihren Jungen getrennt, sodann durch intraperitoneale Applikation von Taractan (Hoffmann-La Roche) ruhiggestellt (je nach Gewicht 0,2 - 0,3 ml einer 1 : 10 Verdünnung bei einer Ausgangskonzentration von 15 mg/ml) und durch i. p. Injektion von Ketavet (Parke-Davis) betäubt (0,3 - 0,4 ml einer 1 : 10 Verdünnung bei einer Ausgangskonzentration von 100 mg/ml). Die Stimulation der Milchejektion erfolgte durch anschließende intraperitoneale Verabreichung von Oxytocin (Sigma) (200 IU/ml, Verdünnung 1 : 125 in 0,9%iger NaCl-Lösung). Als Melkmaschine diente der Nachbau eines von HOFFMANN et al. (10) speziell für Mäuse entwickelten mit einer Vakuumpumpe betriebenen Geräts.

Die Milch wurde in Eppendorf-Reaktionsgefäßen aufgefangen und ihre Menge mit einer Analysenwaage bestimmt. Die Bestimmung des Proteingehaltes erfolgte nach LOWRY et al. (14), diejenige des Fettgehaltes über die Triglyzeride mittels einer Testkombination aus der Lebensmittelanalytik (2) wie auch diejenige des Laktosegehaltes enzymatisch mittels Testkombination Laktose/Galaktose (2).

Für die quantitative Bestimmung der spezifischen Immunglobuline (IgG und IgM) in Serum und Milch kam ein von GOTTSTEIN (4) speziell für die Echinokokkose-Diagnostik entwickeltes Verfahren zum Einsatz. (Das Serum wurde jeweils im Anschluß an

den Melkvorgang aus der Schwanzvene der noch betäubten Mäuse gewonnen.) Die Quantifizierung erfolgte anhand einer Eichkurve, die aufgrund der Meßwerte von Präparationen mit bekanntem Immunglobulingehalt erarbeitet worden war.

Ergebnisse

Da die einzelne Maus nur jeden dritten Tag gemolken wurde, erfolgte die Zusammenfassung der Werte für jeweils drei Laktationstage (1 - 2, 4 - 6 etc.), so daß jedes Tier in den derart gebildeten Gruppen jeweils einmal vertreten war. Für die berücksichtigte Laktationsperiode von 21 Tagen waren somit 7 verschiedene Gruppen für eine Bewertung verfügbar.

Milchmenge

Die Milchproduktion der infizierten und nichtinfizierten Muttermäuse (Tab. 1) folgt der bereits von anderen Autoren publizierten Laktationskurve (3, 11, 17) mit einem Anstieg bis etwa zum 10. Tag, dem eine etwa fünftägige Phase maximaler Milchleistung sowie ein drastischer Abfall gegen Ende der 3. Woche folgen.

TABELLE 1
Milchmenge und Milchezusammensetzung bei infizierten und nicht infizierten NMRI-Mäusen (Durchschnittswerte)

Kriterium	Infektion	Laktationstag							\bar{x}
		11-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	
Milchmenge (μ l)	E.m. +	683	806	931	1038	1083	1139	648	904
	0	580	1142	1183	1333	1081	1186	737	1035
Milchmenge (mg)	T.c. +	694	962	959	1177	1088	1034	631	935
	0	716	857	1264	1067	1179	1060	448	942
Proteine (%)	E.m. +	12,2	13,6	15,0	14,2	13,3	12,6	11,9	13,3
	0	12,1	12,3	13,4	13,1	12,1	11,2	11,0	12,2
	T.c. +	11,3	12,2	13,6	13,4	13,2	13,0	14,2	13,0
	0	11,3	12,6	13,2	13,2	12,3	12,4	12,8	12,6
Fette (%)	E.m. +	7,7	9,7	10,4	10,9	10,3	10,6	11,4	10,2
	0	6,6	7,5	7,6	8,6	9,3	8,9	8,1	8,1
	T.c. +	5,4	9,1	10,6	14,4	16,9	18,6	11,5	12,4
	0	4,8	9,1	14,1	13,8	14,4	12,8	5,1	8,6
Lactose (%)	E.m. +	2,1	2,4	2,0	2,5	2,4	2,5	2,2	2,3
	0	2,9	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,3
	T.c. +	1,0	1,2	1,2	1,8	1,7	1,7	1,0	1,4
	0	1,0	0,8	1,7	1,3	1,7	1,5	0,6	1,2

E.m. = *Echinococcus multilocularis* · T.c. = *Taenia crassiceps*

Der Vergleich zwischen infizierten und nichtinfizierten Tieren ergibt für die *Echinococcus multilocularis*-befallenen Mäuse eine signifikant geringere Milchproduktion als für die Kontrollgruppe ($p < 0,025$). Dies trifft auf alle Meßzeitpunkte mit Ausnahme der ersten 3 Laktationstage zu. Bereits die Minderproduktion an den Tagen 4 - 6 führt

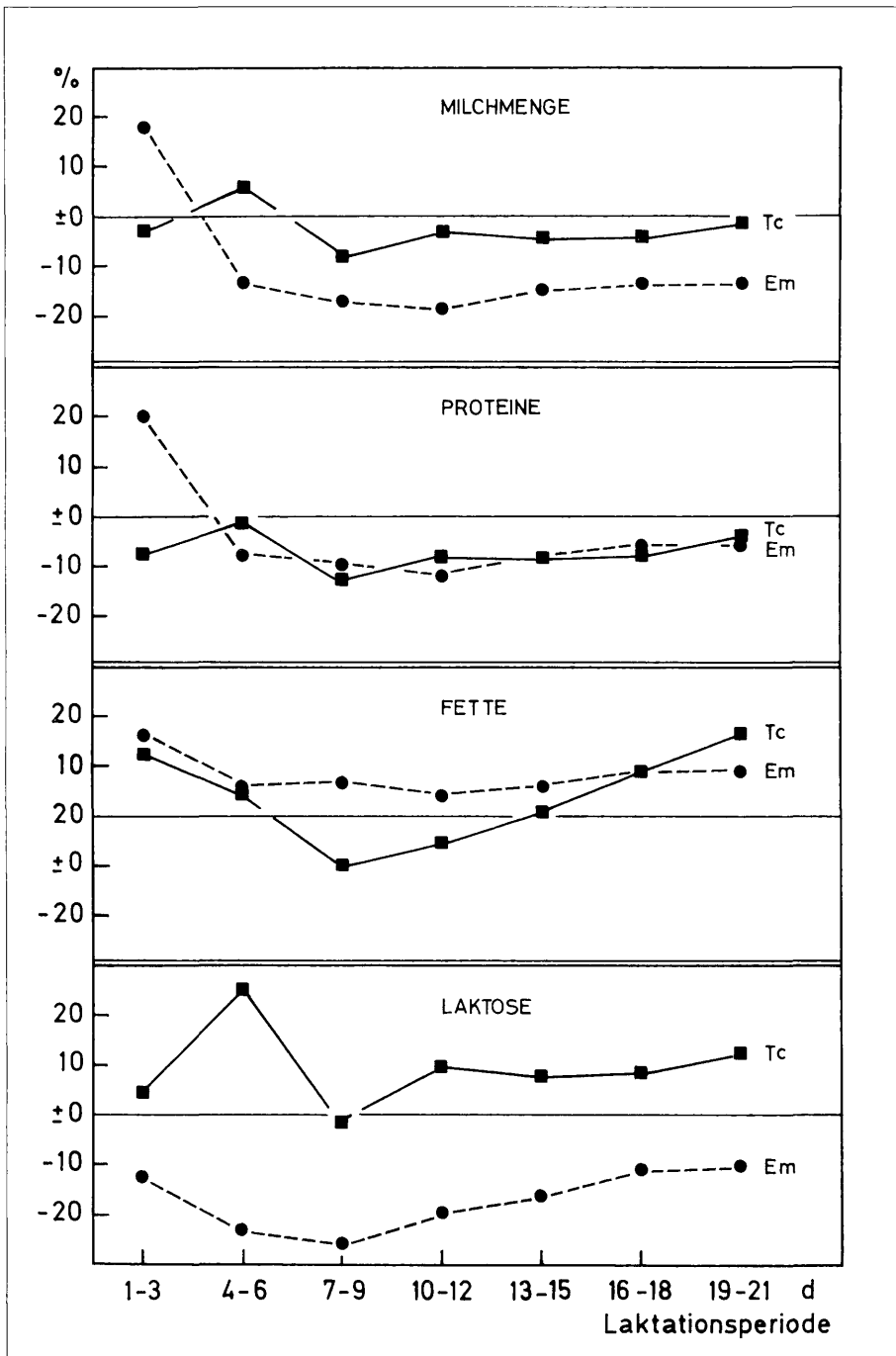


Abb. 1:

Milchmenge, Milchproteine, Milchfette und Laktose bei *Taenia crassiceps*- und *Echinococcus multilocularis*-Befall:

Kumulative Abweichungen bei infizierten NMRI-Mäusen im Vergleich zu Kontrolltieren.

Tc = *Taenia crassiceps* · Em = *Echinococcus multilocularis*

dazu, daß den Nachkommen *Echinococcus multilocularis*-infizierter Mütter 13,5% weniger Milch zur Verfügung steht. Diese Diskrepanz steigt während der darauffolgenden 6 Tage weiter an, so daß die Gesamtverfügbarkeit an Milch nach Ablauf von 12 Tagen sich auf ein Defizit von 18,4% gegenüber den Jungen nichtinfizierter Mütter vergrößert hat. Für die gesamte Laktationsperiode ergibt sich schließlich als Folge der *Echinococcus*-Infektion eine um 12,6% verminderte Milchleistung (Abb. 1). Für den Befall mit *Taenia crassiceps* ließen sich dagegen keine signifikanten Abweichungen nachweisen.

Proteine

Der je nach Laktationstag zwischen durchschnittlich 11% und 15% schwankende Proteingehalt der Milch (Tab. 1) bewegt sich in einem auch von anderen Forschungsgruppen für nichtinfizierte Mäuse festgestellten Bereich (1, 5, 11, 15, 17). Die Gesamtverfügbarkeit von Proteinen für die säugenden Jungen hängt jedoch nicht allein vom Proteingehalt der Milch, sondern darüberhinaus auch von der Milchmenge ab. Bei Berücksichtigung der absoluten Milchmenge ergeben sich besonders während der Zeit maximaler Milchleistung Defizite von 12,6% bzw. 11,7% (Abb. 1). Insgesamt liegen die Werte für *Taenia crassiceps*-infizierte Tiere um 3,5%, für Mütter mit *Echinococcus multilocularis*-Befall um 5,6% unter denjenigen der Kontrollgruppen. (Die Unterschiede sind jedoch statistisch nicht gesichert.)

Fette

Der über die Triglyzeride bestimmte Fettgehalt ist während der Laktationsperiode großen Schwankungen unterworfen. Beträgt er zu Beginn bei den verschiedenen Tiergruppen durchschnittlich nur 4,8 - 7,7%, so steigt er im weiteren Verlauf deutlich an und erreicht z. B. bei *Taenia crassiceps*-infizierten Tieren an den Tagen 16 - 18 einen Maximalwert von 18,6% (Tab. 1). Aber auch insgesamt gesehen ist der Fettgehalt der Milch infizierter Tiere signifikant höher als derjenige der Kontrollgruppe. Bezogen auf die absolute Gesamtmenge stehen den Jungen *Echinococcus multilocularis*-infizierter Mütter sogar um 16,7% mehr Milchfette während ihrer ersten drei Lebenswochen zur Verfügung als den säugenden Jungtieren nichtinfizierter Muttermäuse (Abb. 1).

Laktose

Unterschiede im Laktosegehalt der Milch infizierter und nichtinfizierter Tiere sind relativ gering (Tab. 1). Berücksichtigt man ihre absolute Verfügbarkeit für die Säuglinge, dann ergeben sich je nach Infektion entgegengesetzte Abweichungen gegenüber den Kontrollen. Bei der *Echinococcus multilocularis*-Infektion ist ihre Gesamtmenge um 10,4% vermindert, bei *Taenia crassiceps*-Befall um 12,5% erhöht (Abb. 1). (Bei dem generell sehr geringen Gehalt der Milch an Laktose läßt sich jedoch nicht abschätzen, ob diesen absolut geringen, jedoch relativ hohen Differenzen eine praktische Bedeutung für das Wachstum der säugenden Jungen zukommt.)

Immunglobuline

Verwertbare Ergebnisse über die Konzentration spezifischer Immunglobuline lieferten lediglich die an Serum und Milch *Taenia crassiceps*-infizierter Mäuse durchgeführten Untersuchungen. Im Gesamtdurchschnitt wiesen IgG und IgM mit 79,8 und 80,8 µg/ml im Serum gleich hohe Werte auf (Tab. 2). Die Verlaufskurven für die gesamte Laktationsperiode sind dagegen klar unterschieden: Während IgG von 73,3 µg/ml zu Beginn auf 89,2 µg/ml ansteigt und dann wieder auf den Ausgangswert zurückgeht, weisen die IgM-Konzentrationen im Serum eine ständig fallende Tendenz auf (von 94,3 auf 57,0 µg/ml). Ähnlich verhält es sich mit den in der Milch nachweisbaren Immunglobulinmengen. Besonders drastisch stellt sich der IgM-Abfall während der Laktation von 38,3 µg/ml zu Beginn auf 12,3 µg/ml am Ende des Untersuchungszeitraums dar.

TABELLE 2
Spezifische Immunglobuline in Serum und Milch bei *Taenia crassiceps*-infizierten NMRI-Mäusen
(Durchschnittswerte in $\mu\text{g/ml}$)

Laktationstag	IgG		IgM	
	Serum	Milch	Serum	Milch
1 - 3	74,3	36,8	94,3	38,3
4 - 6	76,0	36,5	90,4	30,1
7 - 9	79,5	39,9	85,8	28,8
10 - 12	89,2	35,2	87,3	23,9
13 - 15	84,1	34,4	78,7	20,5
16 - 18	81,9	37,9	72,4	18,1
19 - 21	73,6	34,8	57,0	12,3
\bar{x}	79,8	36,5	80,8	24,6

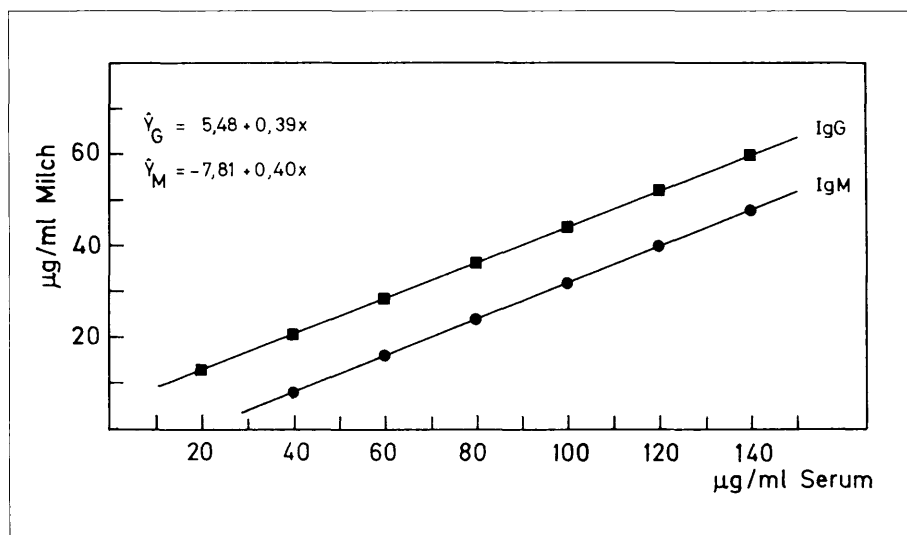


Abb. 2: Korrelation von Immunglobulinen in Serum und Milch bei *Taenia crassiceps*-infizierten NMRI-Mäusen.

Die starke Parallelität der Verlaufskurven der Immunglobuline in Serum und Milch gab Veranlassung, zu prüfen, ob hier eine statistisch gesicherte Korrelation vorliegt. Ein solcher Zusammenhang ließ sich in der Tat sowohl für IgG als auch für IgM mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 0,1% nachweisen ($p < 0,001$). Beide Regressionsgeraden zeigen einen parallelen Verlauf (Abb. 2).

Mit den hier vorgelegten Untersuchungen kann jedoch auch nachgewiesen werden, daß — wie von uns bereits aufgrund anderer Beobachtungen vermutet (9) — bei Nagetieren ein bedeutend höherer Anteil an spezifischen Immunglobulinen aus dem Serum ausgeschleust wird und in die Milch übertritt, als bisher angenommen wurde.

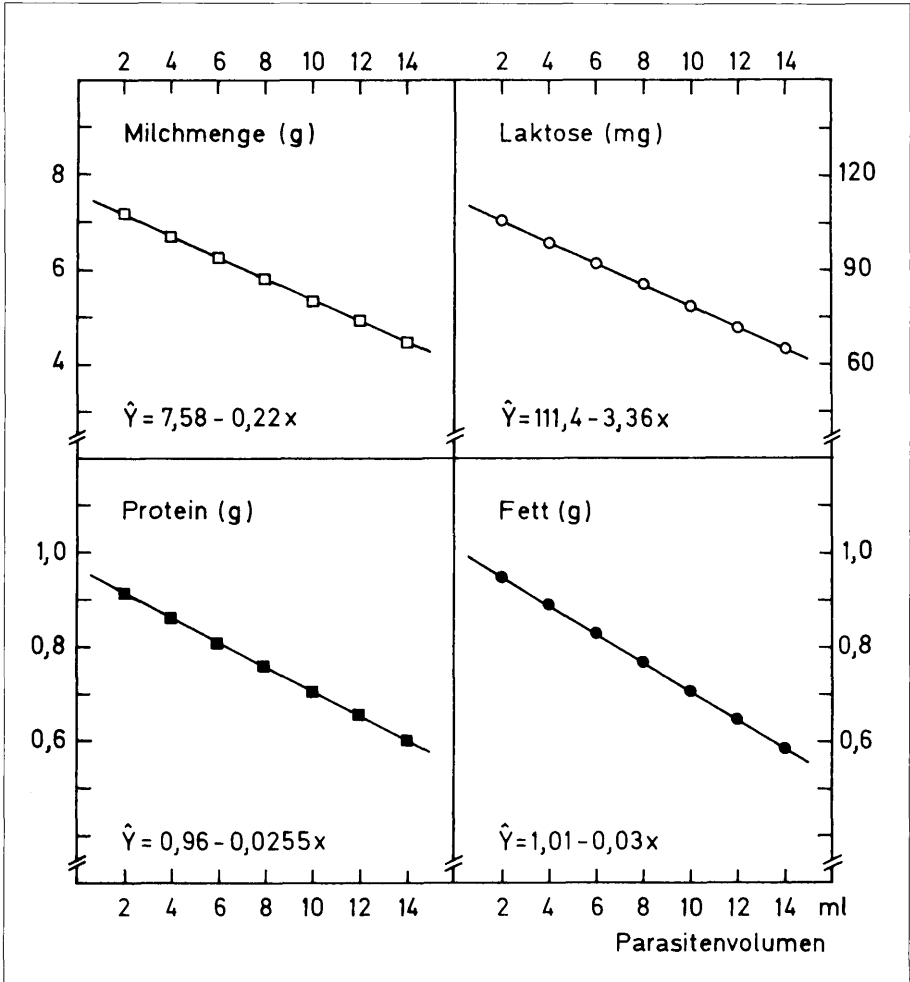


Abb. 3: Milchmenge, Milchproteine, Laktose und Milchfette in Abhängigkeit von der Befallsstärke bei *Taenia crassiceps*-infizierten NMRI-Mäusen

Diskussion

Die durchgeführten Untersuchungen haben eine deutliche Beeinträchtigung der Milchproduktion lediglich für *Echinococcus*-infizierte Mäuse ergeben. Während die Proteinmengen in der Milch sowohl bei bestehendem *Echinococcus*- als auch bei *Taenia crassiceps*-Befall gegenüber dem Zustand bei parasitenfreien Muttertieren geringgradig reduziert waren, zeigten die Milchfette bei den infizierten Tieren deutlich höhere Werte. Diese Beurteilung beruht allerdings allein auf dem Vergleich infizierter Tiere mit den nichtinfizierten Kontrollen, läßt also mit der Befallsstärke ein sehr wichtiges Kriterium außer acht. Setzt man einen Einfluß des Befalls auf die Milchproduktion voraus, dann muß sich die außerordentlich große Spannweite der Befallsstärke mit Werten von 0,1 bis 15,0 ml (*Taenia crassiceps*) bzw. 3,7 - 18,9 g (*Echinococcus multilocularis*) Parasitenmasse notwendigerweise in einer entsprechenden Variabilität der Milchmenge äußern. Ein sehr geringer Befall mit nur sehr wenigen frei in der Peritonealhöhle befindlichen Parasiten dürfte nur einen minimalen oder aber gar keinen Einfluß haben, eine hohe Befallsstärke sich dagegen in einer starken Beeinträchtigung äußern. Es

geht also um die Beantwortung der Frage, ob ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen der Befallsstärke als unabhängiger Variabler (x) und der Milchmenge bzw. der Menge an Proteinen, Fetten und Laktose als „abhängigen“ Variablen (y) besteht oder nicht. Für die Prüfung auf einen solchen Zusammenhang wurden die *Echinococcus*-infizierten Mäuse wegen der geringen Tierzahl allerdings nicht herangezogen.

Die durchgeführten Regressionsanalysen erwiesen sich sämtlich als statistisch signifikant ($p < 0,01$; Laktose: $p < 0,05$) und hatten das in Abbildung 3 dargestellte Ergebnis. Das heißt, die gesamte Milchmenge, die in der im Abschnitt Material und Methode dargestellten Weise gewonnen worden war, sowie die Mengen an Proteinen, Fetten und Laktose in dieser Milch sind negativ mit der Befallsstärke korreliert (Abb. 3). Ein Anstieg in der Befallsstärke mindert also die produzierte Milchmenge und damit die Verfügbarkeit an ihren Inhaltsstoffen für die Jungtiere. Diese Verfügbarkeit ist entsprechend dem Ergebnis der Regressionsanalyse z. B. bei einer Befallsstärke von 15 ml für Proteine auf 60%, für Fette und Laktose auf jeweils 55% gegenüber Müttern mit einem Befall von nur 0,1 ml herabgesetzt. Daß eine solche Reduktion nicht ohne negative Auswirkungen auf Wachstum und Entwicklung der säugenden Jungtiere bleiben kann, ist anzunehmen. Ob darin allerdings die alleinige Ursache zu sehen ist oder nicht, muß noch offen bleiben, zumal z. B. die bei infizierten Tieren höheren Milchfettwerte eine so einfache Interpretation in Frage stellen.

Zusammenfassung

Die Bedeutung einer Helmintheninfektion für Milchleistung und Milchzusammensetzung wurde am Modell der *Echinococcus multilocularis*- und der *Taenia crassiceps*-Infektion der NMRI-Maus über eine Laktationsperiode von drei Wochen untersucht. Hierbei stellte sich als Folge der *Echinococcus*-Infektion eine um 12,6% gegenüber den Kontrolltieren verminderte Milchproduktion heraus. Defizite an Milchproteinen von ca. 12% wurden bei beiden Infektionen vor allem während der Zeit maximaler Milchleistung beobachtet. Mit den Milchfetten verhielt es sich umgekehrt: Der Fettgehalt der Milch ist bei infizierten Tieren deutlich erhöht. Bei der Laktose hängt das Ergebnis vom Parasiten ab; bei der *Echinococcus multilocularis*-Infektion ist ihre Gesamtmenge um 10,4% vermindert, bei *Taenia crassiceps*-Befall um 12,5% erhöht. Milchleistung, Protein-, Fett- und Laktosemenge sind bei *Taenia crassiceps*-infizierten Tieren negativ mit der Befallsstärke korreliert. Bei dieser Parasitose weisen die Immunglobulinkonzentrationen in Serum und Milch durchschnittlich ein Verhältnis von 1 : 0,46 für IgG und 1 : 0,30 für IgM auf.

Schlüsselwörter

Taenia crassiceps, *Echinococcus multilocularis*, Milchleistung, Milchzusammensetzung.

Summary

The significance of the infection of mother mice with metacestodes of *Taenia crassiceps* and *Echinococcus multilocularis*: quantity, composition and antibody concentration of milk

Milk was been collected over a period of three weeks from NMRI-mice and analyzed for its protein, lactose and immunoglobulin content. In *Echinococcus* infected mice the milk yield is 12.6% less if compared with non-infected controls. In both infections there is a deficit of 12% in milk proteins when milk production is at its maximum. With milk fat it is

the opposite; the fat content is significantly higher in infected animals. As to the lactose the result depends on the parasite; there is a 12.5% elevation in the milk of *Taenia crassiceps* infected mice and a 10.4% reduction in the milk of animals infected with *Echinococcus multilocularis*. In *Taenia crassiceps* infected mice milk yield as well as protein, fat and lactose content of the milk are negatively correlated with the worm burden. In these animals the serum: milk ratio of immunoglobulins is 1 : 0.46 for IgG and 1 : 0.30 for IgM.

Key words

Taenia crassiceps, *Echinococcus multilocularis*, milk yield, milk composition.

Literatur

1. BAVERSTOCK, P. R., SPENCER, L., POLLARD, C. (1976):
Water balance of small lactating rodents. II. Concentration and composition of milk of females on ad libitum and restricted water intakes.
Comp. Biochem. Physiol. 53 A, 47 - 52.
2. BOEHRINGER GmbH:
Methoden der biochemischen Analytik und Lebensmittelanalytik mit Test-Combinationen.
Boehringer Mannheim GmbH, Mannheim 1986.
3. ENZMANN, E. V. (1933):
Milk-production curve of albino mice.
Anat. Rec. 56, 345 - 358.
4. GOTTSTEIN, B. (1984):
Arbeitsblätter zur Durchführung des ELISA (Konjugat: alk. Phosphatase) zur Diagnose der Echinokokkose.
Gemeinsame Arbeitsgruppe Immundiagnostik, Ringversuch (Oktober 1984). Unveröff.
5. HANRAHAN, J. P., EISEN, J. (1970):
A lactation curve for mice.
Lab. Anim. Care 20, 101 - 104.
6. HINZ, E. (1972):
Die Entwicklung des sekundären *Echinococcus multilocularis* in der experimentell infizierten Maus.
Z. Tropenmed. Parasit. 23, 256 - 265.
7. HINZ, E. (1985):
Birth weight in experimental echinococcosis.
XIII Congreso Internacional de Hidatidología, Madrid/España, 24 - 27 de abril de 1985;
Resúmenes de Comunicaciones, Abstracts S. 227.
8. HINZ, E., GEHRIG-FEISTEL, H. (1988):
Die Infektion von Muttermäusen mit Metacestoden von *Taenia crassiceps* und ihre Auswirkungen auf die Nachkommen.
Mitt. Österr. Ges. Tropenmed. Parasitol. 10, 79 - 88.
9. HINZ, E., LINGELBACH, K., GEHRIG, H. (1984):
Echinococcus-multilocularis-Infektionen bei trächtigen und laktierenden Mäusen: Konzentration von Serumantikörpern und Abschätzung ihrer Beeinflussung durch die Milchleistung.
Z. Versuchstierk. 26, 81 - 88.
10. HOFFMANN, F. A., SAWATZKI, G., SCHMITT, H., KUBANEK, B. (1982):
A milker for mice.
Lab. Anim. Sci. 32, 387 - 388.
11. KNIGHT, C. H., MALTZ, E., DOCHERTY, A. H. (1986):
Milk yield and composition in mice: effects of litter size and lactation number.
Comp. Biochem. Physiol. 84 A, 127 - 133.
12. LLOYDS, S. (1983):
Effect of pregnancy and lactation upon infection.
Vet. Immunol. Immunopathol. 4, 153 - 176.
13. LOKE, Y. W. (1982):
Transmission of parasites across the placenta.
Adv. Parasitol. 21, 155 - 228.

14. LOWRY, O. H., ROSEBROUGH, N. J., FARR, A. L., RANDALL, R. J. (1951):
Protein measurement with the folin phenol reagent.
J. biol. Chem. 193, 265 - 275.
15. MEIER, H., HOAG, W. G., McBURNEY, J. J. (1965):
Chemical characterization of inbred-strain mouse milk.
I. Gross composition and amino acid analysis.
J. Nutr. 85, 305 - 308.
16. MILLER, G. C. (1981):
Helminths and the transmammary route of infection.
Parasitology 82, 335 - 342.
17. RIESTER, J. (1984):
Milchangebot und -nachfrage bei der Hausmaus: Quantität und Zusammensetzung der Milch in
Abhängigkeit vom Alter der Jungen.
Diplomarbeit, Fak. Biol., Univ. Konstanz.
18. STOYE, M. (1976):
Pränatale und galaktogene Helmintheninfektionen bei Haustieren.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 83, 569 - 576.

KORRESPONDENZADRESSE:

Prof. Dr. Erhard Hinz
Abteilung für Parasitologie des Hygiene-Instituts
der Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 324
D-6900 Heidelberg · 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: 1989

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Hinz Erhard, Herter Ursula, Kania Renate

Artikel/Article: [Zur Infektion von Muttermäusen mit Metazestoden von *Taenia crassiceps* und *Echinococcus multilocularis*: Quantität, Zusammensetzung und Antikörperkonzentration der Milch. 137-146](#)