

Bovine Fasciolose in der Schweiz: Bedeutung und Bekämpfung

G. Knubben-Schweizer¹, P. Deplazes², P. R. Torgerson², C. Rapsch¹, M. L. Meli³, U. Braun¹

¹Klinik für Wiederkäuer, ²Institut für Parasitologie und ³Veterinärmedizinisches Labor der Universität Zürich

Zusammenfassung

Die bovine Fasciolose ist in der Schweiz eine wirtschaftlich bedeutende wenn auch noch zu wenig beachtete Erkrankung bei Milchkühen. Zwischenwirt ist die in Feuchthabitaten lebende Zwergschlamm Schnecke *Galba truncatula*. Die Ansteckung erfolgt über widerstandsfähige Metacercarien. Endwirte sind nebst Rindern auch Schafe, Ziegen und Pferde sowie Wildwiederkäuer. Je nach Lokalisation der Habitate auf den Betrieben variiert das Infektionsrisiko. Auf Weiden für Jungrinder und trockenstehende Kühe besteht für die Ansteckung des Zwischenwirtes mit *Fasciola hepatica* ein geringeres Risiko als auf Weiden für Milchkühe, womit das Ansteckungsrisiko für Erstere geringer ist als für Milchkühe. Bei der Bekämpfung sollten epidemiologische Faktoren wie chemoprophylaktische und Weidemanagement-Massnahmen befolgt werden. Bei Berücksichtigung der Prophylaxe vorschläge während mehrerer Jahre werden Infektionsdruck und Herdenprävalenz im Betrieb signifikant gesenkt. Um der Tierärzteschaft und den Landwirten bei der Bekämpfung der Fasciolose eine Hilfestellung zu geben, wurde auf Basis von geographischen und meteorologischen sowie biologischen Daten des Zwischenwirtes und der freilebenden Parasitenstadien eine interaktive Karte erstellt, auf der potentielle Risikogebiete der Fasciolaübertragung in der Schweiz bildlich dargestellt sind.

Schlüsselwörter: *Fasciola hepatica*, Rind, Schweiz, Epidemiologie, Bekämpfung

Bovine fasciolosis in Switzerland: Relevance and control

In Switzerland, bovine fasciolosis is an economically important but often overlooked disease of dairy cows. The intermediate host of *Fasciola hepatica* in Switzerland is *Galba truncatula*, an amphibious snail living in humid habitats which are infected by miracidia from recently hatched *Fasciola* eggs. The definitive hosts include cattle, sheep, goats, horses, and free-living ruminants. Infection of these hosts occur from metacercariae, usually encysted on vegetation. Infection risk depends on the location of the habitat on the farm. There is a lower risk for the intermediate host to become infected on pastures for young stock and dry cows than on pastures for dairy cows. This in turn results in a lower infection risk for young stock and dry cows than for dairy cows. When controlling the disease, epidemiologic factors such as treatment and pasture management strategies should be taken into account. If individual control measures are followed, infection pressure and prevalence in a herd can be significantly reduced. To support veterinarians and farmers in the control of fasciolosis, an interactive map showing potential risk areas for fasciolosis was created on the basis of geographical, meteorological, and biological data of the intermediate host and the free-living parasite stages.

Keywords: *Fasciola hepatica*, cattle, Switzerland, epidemiology, control

Einleitung

Obwohl der grosse Leberegel schon seit langer Zeit bekannt und Gegenstand intensiver Forschung ist, bleibt das Wissen um die Bedeutung und die Verbreitung der bovinen Fasciolose in der Schweiz immer noch lückenhaft. Bisherige Untersuchungen zeigen regional unter-

schiedliche Prävalenzen von bis zu 54.1%. So konnten Eckert et al. (1975) am Schlachthof Zürich bei 11.5% der Schlachttiere einen Befall mit *Fasciola hepatica* feststellen, während am Schlachthof St. Gallen im selben Zeitraum eine Befallsrate von 21.4% gefunden wurde.

224 Originalarbeiten

In einer Felduntersuchung ermittelte Hauser (1977) koproskopisch durch Nachweis von *Fasciola*-Eiern in einem endemischen Berggebiet im Kanton Bern bei Sommerungstieren Prävalenzen zwischen 5 und 54.1 %, während Ducommun und Pfister (1991) eine Befallsrate von 10.9 % bei Rindern aus verschiedenen Schlachthöfen in der gesamten Schweiz fanden.

Neben dem Rind kommen auch andere pflanzenfressende Tiere wie Schaf, Ziege, Pferd oder Wildwiederkäuer als Endwirt in Frage, und selbst beim Menschen wurden Infektionen beschrieben (Eckert et al., 2005). Als Zwischenwirt fungiert in der Schweiz die Zwergschlamm Schnecke *Galba* (früher *Lymnaea*) *truncatula*, die als feuchtigkeitsliebende Sumpfschnecke bekannt ist und typischerweise Drainagegräben (Abb. 1), Hangwasseraustrittsstellen (Abb. 2), Moorflächen (Abb. 3) und die Ufer langsam fließender Bäche (Frömming, 1956) bewohnt. Auch verschlammte Weidebrunnen (Abb. 4) können der Schnecke gute Lebensbedingungen bieten (Petzold, 1989). In vorliegender Übersichtsarbeit werden Bedeutung sowie Bekämpfung des grossen Leberegels beim Rind in der Schweiz näher erläutert.



Abbildung 1: Sumpfiger Grund eines Drainagegrabens in einer Kuhweide.



Abbildung 2: Hangwasseraustrittsstelle in einer Rinderweide.



Abbildung 3: Moorfläche mit einer Kuhweide im Hintergrund.



Abbildung 4: Weidebrunnen (a) in einer Rinderweide mit zahlreichen Exemplaren von *Galba truncatula* innen an der Brunnenwand (b).

Bedeutung der bovinen Fasciolose in der Schweiz

Die bovine Fasciolose kann subakut, akut und chronisch auftreten. Am häufigsten tritt sie in der chronischen Form auf. Bisherige Studien beim Rind (Schweizer et al., 2005a) zeigten, dass sogar leichtgradige Infektionen mit dem grossen Leberegel ohne Anzeichen von klinischen Symptomen signifikante Leistungseinbussen bei der Milchleistung, Fruchtbarkeit und Gewichtszunahme bewirken können. Aufgrund von publizierten Daten (Donker, 1970; Hörchner et al., 1970; Ross, 1970; Black und Froyd, 1972; Hope Cawdery et al., 1977; Oakley et al., 1979; Randell und Bradley, 1980; Hope Cawdery, 1984; Genicot et al., 1991; Johnson, 1991; Marley et al., 1996) wurden in einer Modell-Rechnung die finanziellen Verluste durch bovine Fasciolose in der Schweiz auf jährlich rund 90 Mio. SFr (Median SFr. 88'414'388, 95% Vertrauensintervall SFr 14'313'081–251'344'655) geschätzt, was pro infiziertes Tier einen jährlichen Verlust von CHF 587 bedeutet. Knapp 68% dieser Einbussen werden durch die reduzierte Milchleistung, gut 31% durch verlängerte Serviceintervalle und zusätzliche Besamungen verursacht (Tab. 1). Die restlichen Verluste (1.1%) setzten sich aus verminderter Fleischproduktion, Leberkonfiskaten und Behandlungskosten zusammen (Tab. 1; Schweizer et al., 2005a).

Um Landwirte und Tierärzte für die Fasciolose zu sensibilisieren und sie bei der Bekämpfung zu unterstützen (Schweizer et al., 2005b), wurde eine Karte erstellt, (Abb. 5) welche potentielle Risikogebiete in der Schweiz bildlich darstellt. Die Karte basiert auf Temperatur- und Niederschlagsdaten, Bodenbeschaffenheit inklusive Grundwasser und Forstbestand in der Schweiz. In das Modell

Tabelle 1: Zusammensetzung der durch *Fasciola hepatica* entstehenden wirtschaftlichen Verluste in der Schweiz.

Ursache des Verlustes	Anteil am Gesamtverlust (in %)
Reduzierte Milchleistung	67.8
Verlängertes Serviceintervall	25.5
Zusätzliche Besamungen	5.6
Geringere Gewichtszunahme	0.8
Leberkonfiskate	0.2
Behandlung mit Triclabendazol	0.1
Total	100.0

wurden auch ausführliche Informationen über die Beeinflussung der Larvenstadien des grossen Leberegels und des Zwischenwirts *G. truncatula* durch verschiedene Umweltfaktoren aufgenommen (Rapsch et al., 2008). Die Karte ist unter <http://www.carto.net/rapsch/Schneckenkarte/> einzusehen (benötigt SVG, JavaScript und SMIL; wird von Firefox¹, Safari, Internet Explorer mit Adobe SVG-Viewer 3.0 unterstützt).

Prävalenz von *Fasciola hepatica* im Zwischen- und Endwirt

Prävalenz im Zwischenwirt

Um Informationen über das Infektionsrisiko für Rinder zu erhalten, wurden Zwischenwirts-Schnecken von 130 Weiden auf 70 Rindviehbetrieben mit einem bekannten

Fasciolose-Bestandesproblem aus der Nordostschweiz auf eine Infektion mit *F. hepatica* untersucht. Mittels quantitativer real-time PCR liess sich in 331 (7.0%) von 4'733 Schnecken *F. hepatica*-DNS nachweisen. 51 Populationen waren infiziert. Die Wahrscheinlichkeit einer Infektion der Zwischenwirts-Schnecke mit *F. hepatica* war signifikant von Typ und Lokalisation des Ursprungshabitats abhängig: In Brunnen und Mooren waren mehr Schnecken infiziert als in Bächen, da die Schneckenpopulation keiner grossen Fluktuation unterworfen und die Infektion der Schnecken mit Mirazidien durch annähernd stehendes Wasser erleichtert ist. Daraus ergibt sich, dass das Infektionsrisiko für Weiderinder in der Nähe von

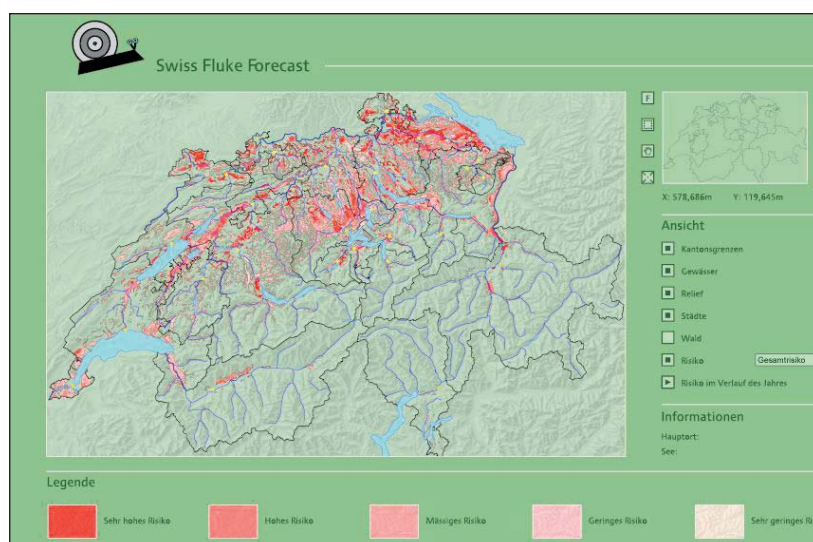


Abbildung 5: Interaktive Karte zur Darstellung potentieller Risikogebiete für Fasciolose in der Schweiz am Beispiel des durchschnittlichen Risikos von Januar bis Dezember.

¹Unterstützt nicht alle Funktionen der Karte

226 Originalarbeiten

Mooren oder auf Weiden mit verschlammten Brunnen potentiell höher ist, als entlang von Bächen (Schweizer et al., 2007).

Stammten die Zwischenwirte von Weiden für Jungtiere oder trockenstehende Kühe, waren sie weniger infiziert als bei der Herkunft von Kuhweiden (Schweizer et al., 2007). Jungrinder sind beim ersten Weideaustrieb in der Regel noch nicht mit dem grossen Leberegel befallen. Überwinterter Metacerkarien in der Aussenwelt und Cercarien in Schnecken sind jedoch Ansteckungsquelle für Weidetiere, die nach Ablauf der Präpatenzzeit Eier ausscheiden. Der Zyklus schliesst sich somit erst im Spätsommer und es bleibt bei einer leichtgradigen Infektion der Zwischenwirtpopulation. Ähnliches gilt für die Schnecken auf Weiden für trockenstehende Kühe. Letztere werden nur für kurze Zeit und in kleinen Gruppen auf separaten Weiden gehalten und zudem eher mit Triclabendazol behandelt als laktierende Tiere. Daraus ergibt sich ein geringeres Infektionsrisiko für den Zwischenwirt, besonders auf Betrieben, auf denen sich Schneckenhabitate ausschliesslich auf Weiden für trockenstehende Kühe befinden und die Tiere keine Infektion von anderen Weiden mitbringen. Der Zyklus kann sich aber aufgrund der langen Überlebensdauer von *F. hepatica* im Rind von bis zu 26 Monaten (Ross, 1968) trotzdem schliessen.

Ein höheres Infektionsrisiko haben Schnecken auf Milchkuhweiden. Milchkuhe werden in der Regel wetterabhängig von Frühjahr bis Sommer, halb- oder ganztags geweidet, was eine konstante Eiausscheidung von einer grösseren Tiergruppe auf Weiden während des Sommers gewährleistet. Laktierende Tiere werden zudem meistens nicht mit Triclabendazol behandelt. Auf 57 % der untersuchten Betriebe konnte nur ein einziger Lebensraum für Schnecken gefunden werden. Auf diesen Betrieben bietet sich die Bekämpfung mittels Weiderotationssystem nach Boray (1971, 1972) an. Diese Möglichkeit der Prophylaxe sollte besonders für Milchkuhe in Betracht gezogen werden, umso mehr als 55 % der Habitate auf Milchkuhweiden gefunden wurden.

Prävalenz im Rind

In früheren Untersuchungen (Eckert et al., 1975; Ducommun und Pfister, 1991; Schweizer et al., 2003) konnten in der Schweiz bei Schlachtrindern Prävalenzen von 8.4 bis 21.4 % gefunden werden. Einige Untersuchungen basieren dabei auf dem Nachweis von Leberegeleiern in der Galle, andere auf der makroskopischen Beurteilung der Leber im Rahmen der Fleischuntersuchung. Die Prävalenzunterschiede basieren dabei unter anderem auf der unterschiedlichen Sensitivität der Methoden: Die Untersuchung der Galle ist wesentlich empfindlicher als die makroskopische Untersuchung der Leber (Braun et al., 1995).

Die Standardmethode für den Nachweis eines Befalls mit *F. hepatica* am lebenden Tier ist die Koproskopie. Da-

mit konnte in einem endemischen Berggebiet im Kanton Bern eine Prävalenz von bis zu 54.1 % nachgewiesen werden (Hauser, 1977). In derselben Arbeit wurde jedoch gezeigt, dass die Koproskopie lediglich 56 % der Tiere erfasst, die mit der Gallenuntersuchung als positiv diagnostiziert wurden. Weitere Untersuchungsmethoden sind der serologische Nachweis von Antikörpern (Cornelissen et al., 2001; Reichel, 2002) oder Antigen (Leclipteux et al., 1998) sowie der Nachweis von Koproantigen (Mezo et al., 2004). Ein kommerzieller serologischer Test mit einer Sensitivität und einer Spezifität von mehr als 98 % wurde von Molloy et al. (2005) beschrieben.

Aufgrund der bekannt schlechten Sensitivität der Fleischschau wurden in einer neuen Schlachthofstudie von Mai 2004 bis August 2005 von 1331 Schlachtrindern aller Altersklassen an zwei Schlachthöfen in der Nordostschweiz Kot-, Blut- sowie Gallenproben und Lebern untersucht. Das Ziel der Studie war die Erhebung aktueller Prävalenzdaten in der Schweiz sowie die Ermittlung von Spezifität und Sensitivität der angewandten Untersuchungsmethoden. Aufgrund dieser Daten wurde die wahre Prävalenz (tatsächliche Häufigkeit einer Krankheit in der Bevölkerung) von *F. hepatica*-Infektionen auf 18.2 % (95 % Vertrauensintervall 15.0–20.0 %) geschätzt. Die diagnostische Sensitivität der einmaligen Untersuchung von 10 g Kot wurde auf 69.0 % berechnet. Durch eine zweifache Untersuchung konnte die Sensitivität auf 86.1 %, bei einer dreifachen Untersuchung sogar auf 89.1 % angehoben werden. Die Sensitivität der Fleischschau lag bei 63.2 % und diejenige der Serologie bei 91.7 % (Rapsch et al., 2006).

Bekämpfung der bovinen Fasciolose in der Schweiz

Obwohl es regionale Unterschiede für das Risiko des Auftretens von Fasciolose in der Schweiz gibt (Rapsch et al., 2008), liegen auf jedem Betrieb oft individuelle epidemiologische Situationen vor (Schweizer et al., 2007). Zur Bekämpfung der bovinen Fasciolose wurden schon früher verschiedene Methoden beschrieben (Boray, 1971; Harris und Charleston, 1971; Boray, 1972; Armour, 1975; Schneider et al., 1975; Whitehead, 1976), wobei einige die Betriebssituation berücksichtigten und andere nicht. Um die Effizienz einer an betriebliche Gegebenheiten angepassten Fasciolose-Bekämpfung zu ermitteln, wurden in einer neueren Untersuchung (Knubben-Schweizer et al., 2008) 32 Milchwirtschaftsbetriebe mit boviner Fasciolose als Bestandesproblem entsprechend der folgenden epidemiologischen Situationen in drei Behandlungsgruppen eingeteilt (Tab.2):

- Schneckenhabitate ausschliesslich auf Weiden für Jungtiere oder trockenstehende Kühe (9 Betriebe); medikamentöse Bekämpfung
- Schneckenhabitate auf allen Milchkuhweiden (3 Betriebe); medikamentöse Bekämpfung

- Schneckenhabitats auf einzelnen Milchkuhweiden (20 Betriebe); Weiderotation nach Boray (1971, 1972)

Allen Betriebsleitern wurde zudem empfohlen, Gras von potenziell mit Metacercarien kontaminierte Weiden nur als Belüftungshheu oder Silage zu verfüttern. Das Ziel der Bekämpfung ist die Verhinderung der Eiausscheidung durch den Endwirt, Senkung des Infektionsdruckes auf den Zwischenwirt und in der Folge Senkung des Infektionsdruckes auf den Endwirt (Tab. 2). Bei der Überprüfung des Behandlungserfolges zeigte sich eine gleichbleibende Prävalenz in Herden, bei denen die empfohlenen Massnahmen nicht befolgt wurden (17 Betriebe). Auf Betrieben, welche die empfohlenen Massnahmen befolgt hatten (15 Betriebe), sank die Einzeltierprävalenz von 30.7 auf 9.3 % ($p < 0.05$; Kotuntersuchung). Mittels serologischer Untersuchung wurde zudem eine Einzeltierprävalenz von 21.4 % in Herden mit guter Bekämpfung und eine von 62.1 % in Herden mit ungenügender Befolgung der Prophylaxeverschlüsse festgestellt ($p < 0.05$; Knubben-Schweizer et al., 2008). Zu den ungenügenden Massnahmen gehört auch die alleinige Behandlung der trockenstehenden Kühe, welche zwar im Einzeltier die Parasitenbürde kurzfristig reduziert, jedoch keinen Effekt auf die Prävalenz in der Herde hat.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die bovine Fasciolose in der Schweiz eine weit verbreitete, wirtschaftlich bedeutsame Parasitose ist. Bei Verdacht (z.B. bei Meldung durch einen Schlachthof) sollten Abklärungen im Bestand erfolgen: Dabei ist zu beachten, dass Tiere verschiedener Altersgruppe mittels Koproscopie oder Serologie auf einen Befall mit *F. hepatica* untersucht werden. Eine gezielte, auf die Weidesituation angepasste Bekämpfung mit einfach durchzuführenden Massnahmen führt zu einer signifikanten Verringerung der Einzeltierprävalenz. Beratung und langfristige Betreuung durch Hoftierärzte sind für die Sensibilisierung der Landwirte und zur Durchführung von Prophylaxemassnahmen entscheidende Kriterien.

Dank

Den Schlachthoftierärzten und Mitarbeitern der Schlachthöfe Matzingen, Hinwil und St. Gallen für die Unterstützung und angenehme Zusammenarbeit. Novartis und der Nachwuchsförderung der Universität Zürich für die finanzielle Unterstützung.

Tabella 2: An die epidemiologische Situation auf einem Betrieb angepasste Bekämpfungsstrategie der Fasciolose beim Rind.

Epidemiologische Situation:		
Lokalisation der Habitate	Massnahmen	Ziel
Ausschliesslich auf Weiden für Jungtiere oder Galtkühe	Behandlung der exponierten Tiere nach Weideabtrieb mit Triclabendazol oder Albendazol / Netobimin (letztere wenn nur adulte Parasitenstadien in der Leber zu erwarten sind)	Keine Eiausscheidung, wenn Tiere während der folgenden Weidesaison wieder auf betroffenen Flächen weiden
Auf allen Milchkuhweiden	Gestaffelte Behandlung aller Tiere während der Stallhaltungsperiode (Wintersaison) mit Triclabendazol oder Albendazol / Netobimin; zusätzlich Behandlung der Galtkühe während der Weidesaison mit Triclabendazol	Keine Eiausscheidung, wenn Tiere während der folgenden Weidesaison wieder auf betroffenen Flächen weiden und somit verzögerter Schluss des Parasitenzyklus; Senkung der Parasitenbürde im Einzeltier
Auf einzelnen Milchkuhweiden	Weiderotationssystem nach Boray (1971, 1972): – Austrieb auf Flächen ohne Schneckenhabitats im Frühjahr – Juni und Juli: Umtrieb auf infektiöse Flächen-Umtrieb auf Flächen ohne Schneckenhabitats nach max. 8 Wochen (Präpatenzzeit) – Behandlung aller Tiere mit Triclabendazol oder Albendazol / Netobimin vor dem Verbringen auf infektiöse Weiden im folgenden Jahr	Keine Eiausscheidung, wenn Tiere während der folgenden Weidesaison wieder auf betroffenen Flächen weiden; keine Ansteckung der Schnecken und in der Folge reduzierte bis keine Ansteckung der Kühe

Fasciolose bovine en Suisse : importance et lutte

La fasciolose bovine est une affection importante du point de vue économique en Suisse même si elle est peu prise en considération. L'hôte intermédiaire est

La fasciolosi bovina in Svizzera: significato e lotta

In Svizzera la fasciolosi è una malattia delle vacche da latte la cui importanza economica viene ancora sottovalutata. L'ospite intermedio è la *Galba truncatula*,

228 Originalarbeiten

L'escargot nain *Galba truncatula* vivant dans les habitats humides. La contagion a lieu via des métacercères résistants. Les hôtes finaux, mis à part les bovins, sont les moutons, les chèvres et les chevaux ainsi que les ruminants sauvages. Selon la localisation des habitats sur les exploitations, on observe un risque d'infection varié. Sur les pâturages pour génisses et vaches taries, le risque d'infection de l'hôte intermédiaire par *Fasciola hepatica* est plus faible que sur les pâturages pour vaches laitières et le risque de contagions est plus faible pour les premières que pour les laitières. La lutte se base sur les facteurs épidémiologiques ainsi que sur des mesures chémoprophylactiques et de gestion des pâturages. Si l'on observe pendant plusieurs années les propositions de prophylaxie, la pression infectieuse et la prévalence dans les troupeaux se trouvent nettement abaissées. Une carte interactive, représentant les zones à risques potentiels de transmission de *Fasciola hepatica*, a été réalisée sur la base de données géographiques et météorologiques ainsi que de la biologie de l'hôte intermédiaire, ceci afin d'apporter une aide aux vétérinaires et aux paysans dans la lutte contre la fasciolose.

un mollusco gasteropode che vive in habitat umido. Il contagio avviene tramite le resistenti metacercarie. Ospite finale sono oltre ai bovini, gli ovini, i caprini, i cavalli e i ruminanti selvatici. A seconda della localizzazione dell'habitat, il rischio di infezione nelle aziende varia. Il rischio di contagio dell'ospite intermedio con *Fasciola hepatica* nei pascoli con bovini giovani e con vacche in asciutta diminuisce in rapporto ai pascoli con vacche da latte, anche se il rischio di contagio per i primi è di molto inferiore a quello per le vacche da latte. La chemoprofilassi e la presa di misure per la gestione dei pascoli, sono fattori epidemiologici da seguire per combattere il contagio. Nell'azienda, in considerazione delle proposte di profilassi durante parecchi anni, la pressione dell'infezione e la prevalenza della mandria diminuiscono in modo significativo. Per dare un sostegno ai veterinari e agli allevatori per lottare la fasciolosi in Svizzera è stata elaborata una cartina interattiva, sulla base di dati geografici, meteorologici e biologici dell'ospite intermedio e degli stadi liberi del parassita, delle zone potenzialmente a rischio per trasmettere la fasciolosi.

Literatur

Armour J.: The epidemiology and control of bovine fascioliasis. Vet. Rec. 1975, 96: 198–201.

Black, N. M., Froyd, G.: The possible influence of liver fluke infestation on milk quality. Vet. Rec. 1972, 90: 71–72.

Boray J. C.: Fortschritte in der Bekämpfung der Fasciolose. Schweiz. Arch. Tierheilk. 1971, 113: 361–386.

Boray J. C.: Bekämpfung der Fasciolose und der Dicrocoeliose des Rindes. Schweiz. Arch. Tierheilk. 1972, 114: 639–651.

Braun, U., Wolfensberger, R., Hertzberg, H.: Diagnosis of liver flukes in cows – a comparison of the findings in the liver, in the feces, and in the bile. Schweiz. Arch. Tierheilk. 1995, 137: 438–444.

Cornelissen, J. B., Gaasenbeek, C. P., Borgsteede, F. H., Holland, W. G., Harmsen, M. M., Boersma, W. J.: Early immunodiagnosis of fasciolosis in ruminants using recombinant *Fasciola hepatica* cathepsin L-like protease. Int. J. Parasitol. 2001, 31: 728–737.

Donker, K.: Die Leberegelkrankheit im Milchviehbestand. Die Resultate einer gezielten Bekämpfung mit Hexachlorophen (G-11). Wien. Tierärztl. Monatsschr. 1970, 57: 149–155.

Ducommun, D., Pfister, K.: Prevalence and distribution of *Dicrocoelium dendriticum* and *Fasciola hepatica* infections in cattle in Switzerland. Parasitol. Res. 1991, 77: 364–366.

Eckert, J., Sauerländer, R., Wolff, K.: Häufigkeit und geographische Verbreitung von *Fasciola hepatica* in der Schweiz. Schweiz. Arch. Tierheilk. 1975, 117: 173–184.

Eckert J., Friedhoff K. T., Zahner H., Deplazes P.: *Fasciola hepatica* (Grosser Leberegel): Erreger der Fasciolose. In: Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin. Enke Verlag, Stuttgart, 1005, 135–145.

Frömming E.: *L. (Galba) truncatula* Müller. In: Biologie der mitteleuropäischen Süßwasserschnecken. Duncker & Humblot, Berlin, 1956, 120–129.

Genicot, B., Mouligneau, F., Lekeux, P.: Economic and production consequences of liver fluke disease in double-muscling fattening cattle. Zentralbl. Veternärmed. B 1991, 38: 203–208.

Harris R. E., Charleston W. A.: Control of fascioliasis – some theoretical and practical considerations. N. Z. Vet. J. 1971, 19: 65–72.

Hauser, R.: Epizootologische Untersuchungen über die Fasciolose des Rindes in einem endemischen Berggebiet der Schweiz. Dissertation, Universität Zürich, 1977.

Hope Cawdery, M. J.: Review of the economic importance of fascioliasis in sheep and cattle. Ir. Vet. News 1984, September: 14–22.

Hope Cawdery, M. J., Strickland, K. L., Conway A., Crowe P. J.: Production effects of liver fluke in cattle. I. The effects of infec-

tion on live-weight gain, feed intake and food conversion efficiency in beef cattle. *Br. Vet. J.* 1977, 133: 145–159.

Hörchner, F., Hennings, R., Versopfl, F., Averbek, W., Boch, J.: Medikamentelle Bekämpfung der Fasciolose der Rinder im Landkreis Steinfurt. II. Ergebnisse nach der 3-jährigen Behandlungsaktion. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 1970, 83: 21–26.

Johnson, E. G.: Effects of liver flukes on feedlot performance. *Agri-Practice* 119, 12: 33–36.

Knubben-Schweizer G., Rüegg S., Torgerson P. R., Rapsch C., Grimm F., Hässig M., Deplazes P., Braun U.: Efficiency of control of bovine fasciolosis. *Vet. J.* 2009: DOI 10.1016/j.tvjl.2009.08.003.

Leclipteux, T., Torgerson, P. R., Doherty, M. L., McCole, D., Protz, M., Farnir, F., Losson, B.: Use of excretory/secretory antigens in a competition test to follow the kinetics of infection by *Fasciola hepatica* in cattle. *Vet. Parasitol.* 1998, 77: 103–114.

Marley, S. E., Hutcheson D. P., Corwin R. M.: Effect of *Fasciola hepatica* on productivity of beef steers from pasture through feedlot. *Agri-Practice* 1996, 17: 18–23.

Mezo, M., Gonzalez-Warleta, M., Carro, C., Ubeira, F. M.: An ultrasensitive capture ELISA for detection of *Fasciola hepatica* coproantigens in sheep and cattle using a new monoclonal antibody (MM3). *J. Parasitol.* 2004, 90: 845–852.

Molloy, J., Anderson, G. R., Fletcher, T. I., Landmann, J., Knight, B. C.: Evaluation of a commercially available enzyme-linked immunosorbent assay for detecting antibodies to *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* in cattle, sheep and buffaloes in Australia. *Vet. Parasitol.* 2005, 130: 207–212.

Oakley, G. A., Owen, B., Knapp, N. H.: Production effects of sub-clinical liver fluke infection in growing dairy heifers. *Vet. Rec.* 1997, 104: 503–507.

Petzold F.: Zur Populationsgenetik von *Galba truncatula* (Müll.) und deren Infektion mit *Fasciola hepatica* (L.) in einem endemischen Voralpengebiet in der Schweiz. Dissertation, Universität Basel, 1989.

Randell, W. F., Bradley, R. E.: Effects of hexachlorethane on the milk yields of dairy cows in North Florida infected with *Fasciola hepatica*. *Am. J. Vet. Res.* 1980, 41: 262–263.

Rapsch C., Schweizer G., Grimm F., Kohler L., Bauer C., Deplazes P., Braun U., Torgerson P. R.: Estimating the true prevalence of *Fasciola hepatica* in cattle slaughtered in Switzerland in the absence of an absolute diagnostic test. *Int. J. Parasitol.* 2006, 36: 1153–1158.

Rapsch C., Dahinden T., Heinzmann D., Torgerson P. R., Braun U., Deplazes P., Hurni L., Bär H., Knubben-Schweizer G.: An in-

teractive map to assess the potential spread of *Lymnaea truncatula* and the free-living stages of *Fasciola hepatica* in Switzerland. *Vet. Parasitol.* 2008, 154: 242–249.

Reichel, M. P.: Performance characteristics of an enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of liver fluke (*Fasciola hepatica*) infection in sheep and cattle. *Vet. Parasitol.* 2002, 107: 65–72.

Ross J. G.: The life span of *Fasciola hepatica* in cattle. *Vet. Rec.* 1968, 82: 587–589.

Ross, J. G.: The economics of *Fasciola hepatica* infections in cattle. *Br. Vet. J.* 1970, 126: xiii-xv.

Schneider F., Eckert J., Keller H.: Ein Modellversuch zur planmässigen medikamentellen Fasciolose-Bekämpfung. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 1975, 117: 185–191.

Schweizer G., Plebani G. F., Braun U.: Prävalenz von *Fasciola hepatica* und *Dicrocoelium dendriticum* beim Rind: Untersuchung in einem Ostschweizer Schlachthof, *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 2003, 145: 177–179.

Schweizer G., Braun U., Deplazes P., Torgerson P. R.: Estimating the financial losses due to bovine fasciolosis in Switzerland. *Vet. Rec.* 2005a, 157: 188–193.

Schweizer G., Hässig M., Braun U.: Das Problembewusstsein von Landwirten in bezug auf die Fasciolose des Rindes. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 2005b, 147: 253–257.

Schweizer G., Meli M. L., Torgerson P. R., Lutz H., Deplazes P., Braun U.: Prevalence of *Fasciola hepatica* in the intermediate host *Lymnaea truncatula* detected by real time TaqMan PCR in populations from 70 Swiss farms with cattle husbandry. *Vet. Parasitol.* 2007, 150: 164–169.

Whitehead J. D.: Observations on the repeated treatment for fascioliasis of stock on a farm in south-west England. *Vet. Rec.* 1976, 98: 5–9.

Korrespondenz

PD Dr. G. Knubben-Schweizer
Departement für Nutztiere
Winterthurerstrasse 260
CH-8057 Zürich
Fax + 41 (0)44 635 82 04
E-Mail: gknubben@vetclinics.uzh.ch

Manuskripteingang: 20. März 2009
Angenommen: 16. Oktober 2009