

# Ausbrüche von Schafräude auf zwei benachbarten Grossalpen im Kanton Schwyz

Ph. Jacober<sup>1</sup>, H. Ochs<sup>1</sup>, J. Risi<sup>2</sup>, P. Deplazes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Parasitologie der Universität Zürich, <sup>2</sup>Kantonstierarzt Kanton Schwyz

## Zusammenfassung

Die in der Schweiz anzeigepflichtige Schafräude wird durch Milben der Art *Psoroptes ovis* verursacht. Im Rahmen einer epidemiologischen Studie im Kanton Schwyz wurde ein Ausbruch von Schafräude auf 2 benachbarten Alpweiden mit 62 gealpten Herden (1770 Schafe) klinisch, parasitologisch und serologisch auf Herdenbasis verfolgt. Es wurde keine Massenbehandlung aller Herden mit Organophosphaten oder Avermectinen vor Alpauftrieb durchgeführt, sondern eine Behandlung erfolgte vielmehr entsprechend ihres Serostatus<sup>1</sup>: bei seropositiv beurteilten Herden (mindestens ein seropositives Tier oder mindestens 2 serologisch fragliche Tiere pro Herde) wurde eine kontrollierte Behandlung mit Doramectin durchgeführt, während seronegativ beurteilte Herden unbehandelt belassen wurden. Nach Alpauftrieb Anfang September 2001 wurde innerhalb von 3 Monaten in 53 Herden (85.5%) ein Räudebefall diagnostiziert. Diese Seuchenherde waren über den ganzen Kanton verstreut. Zudem sorgte der von 6 befallenen Herden ausgehende Tierverkehr für eine Ausbreitung des Erregers in weitere 10 Herden. Befallene Herden wurden behandelt, und über diese Bestände wurde eine einfache Sperre 1. Grades verhängt. Die Komplexität der traditionellen, gemeinschaftlichen Alpbestossung und der starke, unkontrollierte Tierverkehr erschweren die Bekämpfung der Schafräude.

**Schlüsselwörter:** *Psoroptes ovis* – gemeinsame Alpung – Epidemiologie – Tierseuchenbekämpfung

## Outbreak of sheep scab on two adjacent common alpine pastures in the canton of Schwyz (Switzerland)

Sheep scab, which is caused by the mite *Psoroptes ovis*, is a notifiable disease in Switzerland. In the framework of an epidemiological study in the canton of Schwyz, a sheep scab outbreak on 2 adjacent alpine pastures with 62 flocks (1770 sheep) was followed up clinically, parasitologically and serologically. No mass treatment of the flocks with organophosphates or avermectins had been undertaken before the flocks were taken up to the alpine pastures, but they were treated according to their serological status. Supervised treatment of seropositive judged flocks (at least one seropositive or at least 2 serologically equivocal animals per flock) with Doramectin was undertaken, whilst seronegative judged flocks remained untreated. Sheep returned from the summer pastures in early September 2001 and within three months scab infestation was diagnosed in 53 flocks (85.5%). These infested flocks were scattered all over the canton. Furthermore, the transfer of sheep from 6 infested flocks resulted in the transmission of the disease to 10 new flocks. Infested flocks were kept in quarantine and sanitized. The complexity of the traditional use of shared alpine pastures and the intense, uncontrolled trading with animals render the control of sheep scab difficult.

**Key words:** *Psoroptes ovis* – shared alpine pastures – epidemiology – animal disease control

## Einleitung

Die Körperräude des Schafes (hier Schafräude genannt) ist eine weltweit verbreitete Hautkrankheit und wird durch obligat parasitische Saugmilben der Art *Psoroptes ovis* verursacht (Blake et al., 1978). Die Krankheit tritt gehäuft im Winter auf. Hypersensitivitätsreaktionen auf Milbenantigene und Milbenkot lösen eine progressive, exsudative Dermatitis mit starkem Juckreiz und folgender kleiartiger Krustenbil-

dung aus (Stromberg und Fisher, 1986; Beck und Hiepe, 1997). Es folgen heftiges Scheuern und Wollverlust. Bedingt durch den starken Juckreiz und das Unbehagen der Schafe führt die Räude durch verringerte Gewichtszunahmen und Wollqualität zu wirtschaftlichen Einbussen (Rehbein et al., 2000a, b). Die Schafräude zeichnet sich durch hohe Kontagiosität aus, die bereits durch Chaucer (1340–1400 A.D.) in

«The Pardoner's Prologue» beschrieben worden war (Roncalli, 1987). Die Übertragung erfolgt vorwiegend durch direkten Tierkontakt, seltener über die kontaminierte Umgebung (Wilson et al., 1977). Es ist davon auszugehen, dass ausser dem Schaf keine epidemiologisch wichtigen Milbenreservoirare bestehen (O'Brien, 1992). In der Schweiz gilt die Schafräude als zu bekämpfende Seuche (TSV, Art. 4). Wichtigste prophylaktische Massnahmen sind die bestehende Meldepflicht (TSG, Art.11), die Einschränkung des Tierverkehrs befallener Herden durch eine einfache Sperre 1. Grades und die Behandlung aller Tiere innerhalb der verseuchten Bestände (TSV, Art. 238). Ferner kann der Kantonstierarzt Massenbehandlungen gebietsweise sowie für die gemeinsame Sömmernung und für Wanderschafherden anordnen. Dies bezweckt die Elimination vorhandener Rüdemilben vor dem Zusammentreffen vieler Tiere unterschiedlicher Herkunft. Die Wahl der Akarizide, die Regelung der Herdenbehandlung und der Zeitpunkt der Sperrhebung unterliegen der Kompetenz der kantonalen Veterinärämter. Zur wirksamen Therapie und Metaphylaxe stehen heute Organophosphate und Avermectine zur Verfügung (O'Brien, 1999). Betrachtet man die Belastung der Gewässer und der involvierten Personen mit Schadstoffen und die Vorteile einer zielgerichteten Behandlung, sind Avermectine den Organophosphaten vorzuziehen (Taylor et al., 1999). Andererseits ist die Selektion von Resistenzen der Magen-Darm-Strongyliden gegen die auch anthelminthisch hochwirksamen Avermectine, besonders bei häufiger Anwendung und Applikation auf ganze Herden, zu bedenken (Cawthorne und Cheong, 1984). In Nord- und Südamerika, Südafrika, Australien, England und Dänemark wurden Resistenzen der Magen-Darm-Strongyliden gegen Avermectine beschrieben, und erst kürzlich wurde der erste Fall einer solchen Resistenz in der Schweiz diagnostiziert (Waller, 1997; Hertzberg, 2003). Mit Resistenzen gegen weitere Anthelminthika – so sind z.B. in 81% der Schafbetriebe der Schweiz Resistenzen gegen Benzimidazole festgestellt worden – müssen wir uns heute abfinden (Meyer, 2001). Die Kostendeckung der Metaphylaxe, der Behandlung und der Diagnostik der Schafräude ist kantonal geregelt. Die Anzahl gemeldeter Fälle von Räude variiert kantonal stark, was jedoch unter anderem auch auf die Meldedisziplin zurückzuführen sein dürfte. Gesamtschweizerisch lag die serologische Herdenprävalenz im Frühjahr 1998 bei 11.9% (Falconi et al., 2002). Im gleichen Zeitraum (Juli 1997–Mai 1998) wurden 24 Fälle gemeldet, dies entspricht einer Inzidenzrate von 0.3%. Besonders auffällig war die Diskrepanz zwischen gemeldeten Fällen und Seroprävalenz in einigen Westschweizer Kantonen, aus welchen in den letzten Jahren keine gemeldeten Räudefälle vorliegen. Im Kanton Schwyz betrug die Inzidenzrate zur gleichen Zeit mit 7 gemeldeten

Fällen 1.2%, dies entspricht eher der ermittelten serologischen Herdenprävalenz von 2.8%. In Abbildung 1 ist die Anzahl gemeldeter Fälle von Schafräude seit 1989 für den Kanton Schwyz aufgezeichnet. Die relativ hohe Zahl gemeldeter Fälle während der letzten Bekämpfungsphase (selektive Behandlung seropositiver Herden ohne Massenbehandlung bei Alpauftrieb) beruht hauptsächlich auf 2 Ausbrüchen auf den Alpen Charretalp und Erigsmatt und auf dem Nachweis chronisch infizierter seropositiver Herden.

Zur Bekämpfung der Schafräude erfolgte im Kanton Schwyz in den Fünfzigerjahren die Einführung der Massenbehandlung im Schafbad mit Organophosphaten. Alle zu alpenden Schafe wurden bis ins Frühjahr 1998 durch fest angelegte, vorerst mit Diazinon (Galesan, Veterinaria), später mit Phoxim (Sebacil, Provet) versetzte Tauchbäder getrieben. Die Schafräude blieb weiterhin endemisch. Aus den Jahren 1979–1987 und 1994–1995 liegen aus dem Kanton Schwyz, wie auch aus der gesamten Schweiz, wenig gemeldete Fälle vor. Im Winter 1998–1999 wurden 19 Schafräudefälle in auf der grossen Schafalp Brunalpe (800 Schafe aus 20 Betrieben) und 5 Schafräudefälle in auf der Schafalp Rapperslauri (400 Schafe aus 10 Betrieben) gesömmerten Herden festgestellt. Es musste angenommen werden, dass die Durchseuchung relativ hoch war, darum drängte sich eine zweimalige Badebehandlung auf, was logistisch kaum durchführbar schien. Zudem fand ein grosser Teil der Badebehandlungen unkontrolliert und unter ungünstigen Bedingungen statt. Diese Gründe bewogen den Kantonstierarzt, die Massenbehandlung im Frühjahr mit Doramectin (Dectomax, Pfizer) durchzuführen. Im darauffolgenden Winter 1999–2000 wurden im Kan-

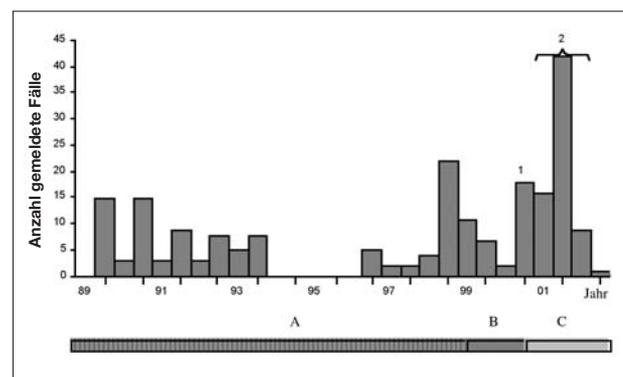


Abbildung 1: Gemeldete Schafräudefälle (Halbjahresverteilung) im Kanton Schwyz seit 1989 (Quelle: Mitteilungen des Bundesamts für Veterinärwesen, Stand 06.02.03). 1) Schafräudeausbruch auf der Charretalp (31 Herden) 2000 wurde als 1 Fall gemeldet. Von der Erigsmatt wurden 14 Fälle gemeldet. 2) 51 Schafräudefälle wurden von der Charretalp und Erigsmatt gemeldet. A: systematische Massenbehandlung aller gealpten Schafe im Räudebad. B: systematische Massenbehandlung aller gealpten Schafe mit Doramectin. C: Selektive Behandlung seropositiver Herden ohne Massenbehandlung bei Alpauftrieb.

ton Schwyz lediglich 9 Räudefälle, ohne Zusammenhang mit der Alpfung, gemeldet. Im Spätsommer des Jahres 2000 trat jedoch auf der Charretalp, trotz einmaliger metaphylaktischer Doramectin-Applikation bei Alpauftrieb, Schafräude auf. Alle auf der Charretalp gesömmerten Schafherden erhielten bei Alpauftrieb eine Sperre und eine zweimalige Therapie mit Doramectin im Abstand von einem Monat. Dieser Ausbruch wurde statistisch, im Sinne einer epidemiologischen Einheit, als ein Fall vermerkt (Abb. 1). Im Verlauf des folgenden Winters brach in 14 auf der benachbarten Erigsmatt gesömmerten Herden Schafräude aus. Die Sanierung dieser Herden erfolgte mittels einer einmaligen Doramectin-Applikation in den Heimbetrieben.

Ein vom Bundesamt für Veterinärwesen unterstütztes Projekt, welches im Frühling 2001 gestartet wurde, erlaubte es, epidemiologische Zusammenhänge der Schafräude im Kanton Schwyz zu untersuchen und alternative Bekämpfungsmassnahmen zu erproben. Im Rahmen dieser Studie wurden wiederholte Schafräudeausbrüche auf 2 benachbarten Grossalpen beobachtet und prospektiv während einer Weidesaison und nach Alpauftrieb untersucht.

## Tiere, Material und Methoden

### Schafhaltung im Kanton Schwyz

Im Frühling 2001 sind im Kanton Schwyz (903 km<sup>2</sup>)

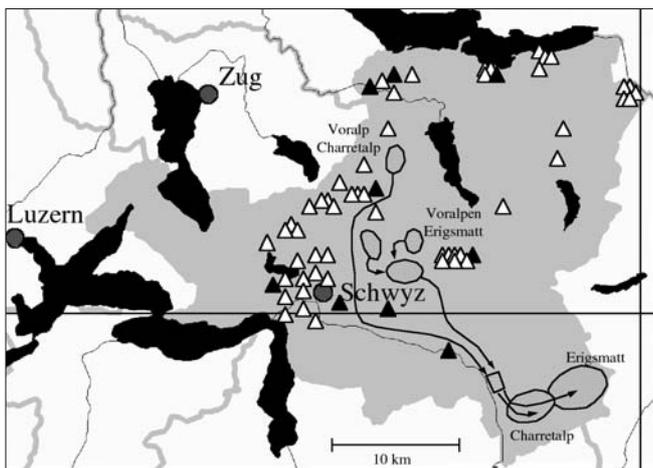


Abbildung 2: Geografische Verteilung der auf der Charretalp und der Erigsmatt gealpten Herden des Kantons Schwyz. Grau: Kanton Schwyz und Kantonsgrenzen; Weiss: benachbarte Schweizer Kantone; Schwarz: Gewässer. Ovale Kreise lokalisieren die Vor- und Hochalpen mit den Auftriebswegen (Pfeile). Beim Sammelplatz (Rechteck) werden die Tiere der beiden Alpen eingepfercht und dann in einem zeitlichen Abstand von etwa einer halben Stunde über den gleichen Weg auf die Hochalpen getrieben. Offene Dreiecke symbolisieren die parasitologisch und oder serologisch diagnostizierten Psoroptes-positiven Herden, schwarze Dreiecke die Psoroptes-freien Herden im Winter 2001.

586 Schafbetriebe mit 20260 Schafen registriert worden. Mehrheitlich werden Fleischschafe der Rasse Weisses Alpenschaf (WAS) gehalten. Die Betriebsgrösse beträgt durchschnittlich 35 Schafe und reicht von 1 bis 402 Schafe. Etwa 10000 Schafe aus 242 Betrieben werden auf 59 gemeinschaftlichen Alpen im Kanton Schwyz gesömmert. Darunter befinden sich 12 grössere Schafalpen mit mehr als 250 Schafen aus mehr als 3 Betrieben. Schafe aus 63 Betrieben werden ausserhalb des Kantons gesömmert.

Die Charretalp (293 ha, davon 137 ha beweidbar, 1900 m ü. M.) und die Erigsmatt (908 ha, davon 336 ha beweidbar, 2000 m ü. M.) sind 2 benachbarte Schafalpen im Schwyzer Karstgebiet (Abb. 2). Sie haben eine gemeinsame Grenze von etwa 2 km, wobei nur der ebene Teil durch 150 m Gitterzaun getrennt ist, das restliche Gebiet bleibt für die Schafe frei durchquerbar. Ausserdem grenzen diese beiden Alpen an 3 weitere grosse Schafalpen an. Die Charretalp sömmert 800 Schafe aus 31 Betrieben und die Erigsmatt 970 Schafe aus 29 Betrieben. Die Herkunft der auf diesen beiden Alpen gesömmerten Herden erstreckt sich über weite Gebiete des Kantons (Abb. 2). Die Grösse der einzelnen Herden beträgt im Durchschnitt 32 (4–130) Schafe.

Der Alpauftrieb, bedingt durch die grosse Anzahl von Betrieben und die Bestossung verschiedener Voralpen zu verschiedenen Zeitpunkten, ist komplex gestaltet. Die Schafe von der Erigsmatt weiden Anfang Juni auf 2 separaten Voralpen in einer Höhenlage von 1300 m ü. M.. Die kleinere Voralp (250 Schafe) wird von Schafen aus anliegenden Betrieben, die grössere (416 Schafe) von Tieren aus weiter entfernt gelegenen Betrieben bestossen. Nach einigen Wochen werden beide Herden auf eine dritte, gemeinsame Voralp (130 ha) getrieben. Hier stossen ca. 70 Schafe aus 2 weiteren Betrieben dazu. Die Schafe von der Charretalp weiden auf einer tiefer gelegenen Voralp (1000 m ü. M.). Beide Herden ziehen dann am selben Tag (Anfang Juli) von den Voralpen ins Muotathal, bleiben dort über einen Tag bei engem Kontakt in 2 Pferchen und ziehen dann weiter auf die Hochalpen. Etwa 100 Schafe aus 2 Betrieben bestossen nur die Hoch- und Nachalp der Charretalp und etwa 220 Schafe aus 2 Betrieben bestossen nur die Hochalp Erigsmatt. Zusätzlich werden einzelne Tiere (z. B. frisch abgelammte Auen) aus verschiedenen Betrieben zu unterschiedlichen Zeitpunkten den Voralpen zugesetzt. Im Herbst wird der gesamte Tierbestand beider Alpen zusammengetrieben und während 2 Tagen gemeinsam abgefahren. Die auf der Erigsmatt gesömmerten Tiere kehren in ihre Heimbetriebe zurück. Jene der Charretalp weiden nach der Hochalp nochmals auf der gleichen Voralp (Nachalp). Zusätzlich stossen hier etwa 50 Schafe aus 2 weiteren Betrieben, welche auf

anderen Hochalpen sömmeren, dazu. Ausserdem werden Tiere aus Herden, die auf diesen Alpen sömmeren, von den Heimbetrieben auf weiteren gemeinschaftlichen Alpen gesömmert: Tiere aus 2 Betrieben innerhalb und Tiere aus 6 Betrieben ausserhalb des Kantons.

## Diagnostik

Die Diagnose der Schafräude erfolgte anhand der Klinik, dem mikroskopischen Milbennachweis und der Herdenserologie. Sämtliche klinische Hautveränderungen wurden parasitologisch untersucht. Die Entnahme der Hautgeschabsel zum Milbennachweis erfolgte am Rande verdächtiger Hautbezirke oder in frisch entstandenen Sekundärherden mittels eines scharfen Löffels. Zur Erhöhung der Sensitivität wurden die Proben nach Möglichkeit an mehreren Lokalisationen entnommen (Sargison, 1995). Dabei wurde überschüssige Wolle entfernt und die Haut bis zum Blutaustritt geschabt. Die Hautgeschabsel wurden mit 10%iger Kalilauge versetzt und nach einer Inkubationszeit von mindestens 4 Stunden bei Zimmertemperatur mikroskopisch bei zwölfacher Vergrößerung untersucht (Kutzer, 2000).

Ein für den Nachweis von spezifischen Antikörpern gegen *Psoroptes*-Antigen entwickelter ELISA musste zur serologischen Herdendiagnostik leicht modifiziert werden (Ochs et al., 2001). Dabei wurde ein ELISA-Automat (ETI-STAR, DiaSorin) mit Kontrollseren validiert und die Inkubationszeit der Testseren aus technischen Gründen von 60 auf 80 Minuten erhöht. Die Beurteilung der serologischen Befunde fand, gemäss Cluster-Analyse Greiner, wie folgt statt: Einzelwerte unter 1 Antikörpereinheit (AE) wurden als negativ, Werte zwischen 1 und 15 AE als fraglich und solche über 15 AE als positiv definiert (Greiner et al., 1994). Für die Herdenbewertung wurden Herden mit mindestens einem serologisch positiven Wert oder mit mindestens 2 Werten im fraglichen Bereich als positiv beurteilt. Herden mit einem fraglichen Wert wurden als fraglich und solche mit Werten unter 1 AE als negativ beurteilt.

Während des Winters erfolgte die klinische Untersuchung sämtlicher Schafe aller Betriebe, die auf den 2 genannten Alpen Tiere gesömmert hatten. Zur klinischen Erkennung wurde vorerst die Herde als Ganzes beobachtet, besonderes Augenmerk galt dem Selbstbenagen, Kratzen oder Scheuern der Schafe. Die Einzeltiere wurden adspektorisch und palpatorisch auf Hautläsionen (Hautverdickung mit verminderter Elastizität, Krusten, Wollveränderungen) untersucht. Dabei liess sich durch Reiben der verdächtigen Beläge mit den Fingerspitzen das typische Bebbern (nervöses Zungen- und Lippenspiel) sowie Knabberbewegun-

gen auslösen (Bostedt und Dedié, 1996). Die Klinik der Räude wurde in 3 Schweregrade eingeteilt: asymptomatische Herden wurden der Gruppe A zugeteilt; in Herden mit leichtgradiger Symptomatik (Gruppe B) zeigten vereinzelte Tiere Läsionen mit einem Durchmesser von weniger als 5 cm (Abb. 3); in Herden mit mittel- bis hochgradiger Symptomatik (Gruppe C) wiesen die Tiere Hautläsionen mit einem Durchmesser von mehr als 5 cm auf (Tab. 1).

## Prospektive Studie

Vor der Sömmerng 2001 wurden vom 12. Dezember 2000 bis zum 19. April 2001 bei allen 60 auf der Erigsmatt und der Charretalp gesömmerten Herden Schafseren (n = 600) serologisch auf Antikörper gegen *Psoroptes*-Antigen im ELISA untersucht. Dabei erfolgte aus jeder Herde die Entnahme einer zufälligen Stichprobe. Die Stichprobengrösse pro Betrieb wurde so festgelegt, dass eine Prävalenz von 25 % innerhalb der Herde mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % festgestellt werden konnte. Alle positiven Herden wurden saniert. Tierverkehr war nur mit seronegativen und behandelten Herden nach dem Aufheben der Sperre gestattet. Auf eine Herdenbehandlung vor der Alpbestossung wurde verzichtet.

Beim Alpbetrieb wurden 132 Schafseren im *Psoroptes*-ELISA untersucht, 2 der untersuchten Tiere wiesen klinische Räude auf. Daher wurde entschlossen, in den folgenden 1 bis 4 Monaten alle 60 auf diesen 2 Alpen und 2 auf der Nachalp gesömmerten Schafbestände zu untersuchen. Es erfolgte eine klinische Untersuchung der Tiere und eine parasitologische Abklärung verdächtiger Läsionen. In Betrieben ohne Räudesymptomatik wurde für die Serologie mindestens dieselbe Stichprobengrösse wie bei der Frühlingsuntersuchung festgelegt. Bei klinischem Räudeverdacht stammten die Seren mehrheitlich von auffälligen Tieren. Die Behandlung befallener Herden erfolgte durch eine zweimalige, intramuskuläre Doramectin-Applikation (0.3 mg/kg KGW) im Abstand von 10–15 Tagen. Es wurde empfohlen, die Schafe zu scheren und die Schafställe zu entmisten. Die Erstellung einer aktuellen Tierliste bezweckte die Kontrolle des erfolgten Tierverkehrs seit dem Alpbetrieb. Über befallene Herden erhob der Kantonstierarzt eine einfache Sperre 1. Grades (TSV, Art. 238), welche nach einer klinischen und serologischen Kontrolle 6 bis 8 Wochen nach der ersten Behandlung aufgehoben werden konnte. Ermittlungen über allenfalls stattgefundenen Tierverkehr wurden anhand eines Fragebogens mit folgenden Inhaltspunkten angestellt: Schafverkauf zur Zucht, Mästung oder Schlachtung, Widderausleih, -verleih oder -verkauf, gemeinsame Haltung, Weid- ausbrüche, Teilnahme an Kleinviehausstellungen, erfolgte Entwurmung mit Avermectinen, Behandlun-

gen jeglicher Art mit Akariziden (Organophosphate, Pyrethroide) und früherer Räudebefall.

## Ergebnisse

Bei der flächendeckenden Herdenuntersuchung im Frühjahr 2001 fiel die serologische Bewertung in 2 (6.9%) von 31 auf der Charretalp gesömmerten Herden positiv aus. In diesen beiden Fällen konnte bei den seropositiven Schafen klinische Fussräude und Befall mit *Chorioptes*-Milben diagnostiziert werden. Von den 29 auf der Erigsmatt gesömmerten Herden waren in der serologischen Bewertung 14 (48.3 %) positiv. Dabei gelang es, aus 11 Betrieben bei Schafen mit deutlicher Klinik (Gruppe C) *Psoroptes*-Milben zu isolieren. Die Tiere aus den 3 restlichen seropositiven Betrieben waren parasitologisch negativ, klinisch konnte jedoch je eine der Gruppe A, B und C zugeordnet werden. Alle Schafe der 14 seropositiven Herden wurden mit einer einmaligen Doramectin-Applikation (0.3 mg/kg KGW, i.m.) behandelt.

Beim Alpbetrieb 2001 zeigten 2 auf der Erigsmatt gesömmerte Tiere aus demselben Bestand verdächtige, gelblich-schmierige Krusten an den Flanken und zwischen den Schulterblättern. Bei der serologischen Untersuchung erwies sich eines dieser Tiere als seropositiv (60 AE), das andere zu diesem Zeitpunkt noch als seronegativ. Die serologische Untersuchung von weiteren 130 Tieren aus 56 Beständen ergab nur bei einem weiteren Tier ein positives Resultat (24 AE). Auf Probenentnahmen für die parasitologische Untersuchung musste während der Alpbefahrt aus logistischen Gründen verzichtet werden. Von den 62 nach Alpbetrieb untersuchten Herden waren 9 asympto-



Abbildung 3: Lamm im Anfangsstadium der Schafräude mit typischen hellen, nassen, durch Selbstbenagen verursachte Flecken in der Wolle. Darunter liessen sich 2–4 mm grosse, schmierige Beläge auf der Haut palpieren (leichtgradige Symptomatik). (Copyright IPZ)

Tabelle 1: Herdenuntersuchungen bei Schafen nach Alpbetrieb (2001): Klinische Ausprägung der Schafräude im Vergleich zur Herdenserologie im *Psoroptes*-ELISA in 62<sup>a)</sup> Betrieben. In Klammern die Anzahl der parasitologisch gesicherten Bestände.

Serologie	Symptomatik		
	Gruppe A: asymptomatisch	Gruppe B: leichtgradige Symptomatik	Gruppe C: mittel- bis hochgradige Symptomatik
negativ	7 (0)	1 (1)	0
fraglich	2 (0)	2 (2)	0
positiv	0	22 (20)	27 (23) <sup>a</sup>

<sup>a)</sup> Eine Herde fand in dieser Tabelle keine Berücksichtigung, da von dieser kein Hautgeschabsel entnommen wurde.

matisch (Gruppe A), wobei in einer fraglichen und 2 seronegativen Herden dieser Gruppe nach Alpbetrieb Avermectine zur Entwurmung eingesetzt worden waren (Tab. 1). Die Schafe aus 25 Herden konnten der klinischen Gruppe B zugeteilt werden. Nur eine Herde aus dieser Gruppe wurde zu diesem Zeitpunkt als seronegativ und 2 Herden als serologisch fraglich bewertet. Bei einigen Herden dieser Gruppe wurden Schafe und Lämmer in einem sehr frühen Stadium der Räude anhand der Wollaufhellungen identifiziert (Abb. 3). Die Schafe aus 27 Herden konnten der Gruppe C zugeteilt werden. Diese Herden waren im *Psoroptes*-ELISA alle seropositiv. Gesamthaft konnten in 46 Herden *Psoroptes*-Milben isoliert werden, wovon 43 Herden als seropositiv, 2 als serologisch fraglich und 1 als seronegativ bewertet wurden. Bei den Schafen aus 15 Herden konnten keine *Psoroptes*-Milben diagnosti-

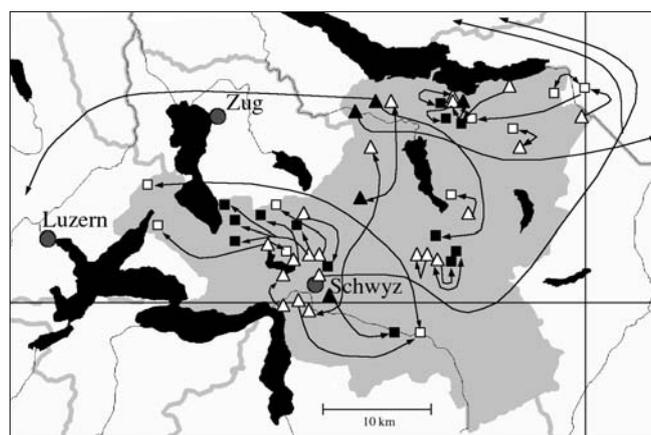


Abbildung 4: Geografisches Ausmass des bekannten Tierverkehrs im Zeitraum von 3 Monaten nach Alpbetrieb 2001, ausgehend von den auf der Charretalp und Erigsmatt gesömmerten Schafherden. Grau: Kanton Schwyz und Kantongrenzen; Weiss: benachbarte Schweizer Kantone; Schwarz: Gewässer. Offene Dreiecke symbolisieren die parasitologisch und/oder serologisch diagnostizierten *Psoroptes*-positiven Herden, schwarze Dreiecke die negativen Herden. Offene Vierecke symbolisieren die durch Tierverkehr neu mit Schafräude befallenen Herden. Schwarze Vierecke stehen für Kontaktbetriebe ohne Räudeausbruch bis zum Frühling 2002. Einfache Pfeile symbolisieren Schafverkauf, Doppelpfeile stellen Wiederausleih, gemeinsamer Weidgang oder Weidausbruch dar.

Tabelle 2: Häufigkeit und Art der Räudeverbreitung, ausgehend von auf der Charretalp und Erigsmatt gealpten, *Psoroptes-ovis*-befallenen Herden (n = 53). Berücksichtigt wurden nur Kontakte mit nicht auf diesen Alpen gesömmerten Beständen im Zeitraum von 3 Monaten nach Alpbetrieb 2001.

Tierverkehr aus 12 rüdigen Herden			
Räudever- schleppung	Widder- zukauf und -anleih	Schafzukauf (Auen und Lämmer)	gemeinsame Weidung und Weid- ausbruch
Ja	5	3	2
Nein	5 <sup>b)</sup>	0	2 <sup>a)</sup>

- a) Ein ausgebrochener Widder wurde vor weiterem Tierkontakt prophylaktisch therapiert und unter Quarantäne gestellt.
- b) Eine kleine Herde wurde nach dem Widderzukauf prophylaktisch behandelt. Ein Händlerbetrieb mit separater Haltung und Sömmern der Widder ist nicht berücksichtigt.

ziert werden. Im *Psoroptes*-ELISA waren 7 dieser Herden seronegativ, 2 serologisch fraglich und 6 seropositiv. In 3 der 6 seropositiven Herden konnte anamnestisch eine Vorbehandlung der Schafe mit Organophosphaten und Pyrethroiden eruiert werden. Die Schafe einer seropositiven und parasitologisch negativen Herde zeigten chronische Räudesymptome. Gesamthaft betrug die Durchseuchungsrate der auf diesen 2 Alpen gesömmerten Herden im Winter 2001 85.5%.

In Abbildung 4 ist das geografische Ausmass des gesamten bekannten von auf der Charretalp und Erigsmatt gesömmerten Herden ausgehenden Tierverkehrs im Zeitraum von 3 Monaten nach Alpbetrieb zusammengestellt. Dabei sind die Kleinviehausstellungen nicht berücksichtigt. Der Tierverkehr aus 6 *Psoroptes ovis*-befallenen Herden zog die Ansteckung 10 weiterer Schafherden mit sich (Abb. 4, Tab. 2). Die Nachforschung bezüglich Weidenausbruch und gemeinsamer Haltung zeigte in einem Fall, dass der betriebs-eigene Widder regelmässig in die benachbarte befallene Herde ausgebrochen war. Im anderen Fall weidete eine Herde zeitweise gemeinsam mit der Herde eines Betriebes, welcher einen befallenen Widder zugekauft hatte. Die Schafe aus 7 dieser 10 durch Tierverkehr Räude-befallenen Herden werden jährlich auf 4 verschiedenen gemeinschaftlichen Alpen im Kanton Schwyz gesömmert, 3 Herden bleiben durchgehend im Heimbetrieb. In weiteren 7 Herden konnte durch den Tierverkehr aus befallenen Herden bis zum Frühling 2002 keine Übertragung festgestellt werden, wobei in 2 Fällen noch am gleichen Tag eine prophylaktische Behandlung und Isolierung der betroffenen Tiere erfolgte. In 10 von 17 Fällen (59 %) des bekannten Tierverkehrs aus befallenen Herden fand eine Weiterverbreitung der Räude auf andere Herden statt.

Im Herbst 2001 stellten Schafhalter 73 Schafe aus 15 befallenen Herden an den 4 Kleinviehausstellungen im Kanton Schwyz aus. Eine Infestation anderer Herden während der Ausstellungen konnte jedoch bis in den Frühling 2002 nicht festgestellt werden.

## Diskussion

Nach der serologischen Überwachung und Sanierung aller seropositiven Herden im Kanton Schwyz im Frühling 2001 wurden die 242 als «räudefrei» eingeschätzten Bestände ohne Massenbehandlung auf den 59 gemeinschaftlichen Alpen des Kantons gesömmert. Räudeausbrüche nach Alpbetrieb traten nur in Herden, die in den hier besprochenen 2 aneinander liegenden Alpen sömmerten, auf. Der Schafräudeausbruch auf der Charretalp und Erigsmatt bei Alpbetrieb im Jahr 2001 mit einer darauffolgenden Durchseuchung von 85.5% (53 von 62 Bestände) belegt eindrücklich die hohe Kontagiosität der *Psoroptes*-Räude beim Schaf. Die beiden benachbarten Alpen beherbergen die grösste Alpherde der Region. Durch die Sömmern von ungewöhnlich vielen, hauptsächlich kleinen, im ganzen Kanton verstreuten Herden werden sie für die Räudebekämpfung zu einer grossen Risikoalp. Im Jahr 2000 konnte trotz der Massenbehandlung mit Doramectin bei Alpbetrieb ein grosser Schafräudeausbruch nicht vermieden werden.

Der Ursprung des Ausbruchs bei Alpbetrieb 2001 ist schwer zu eruieren. Die ersten klinischen Anzeichen stellte man bei Schafen eines Händlerbetriebs zur Zeit des Alpbetriebs fest, welche vor Alpbetrieb stark mit Schafräude verseucht und daher im März mit einer einmaligen Doramectin-Behandlung saniert worden waren. Während der Alpbetrieb konnten durch die Hirten, sowie bei 4 unserer Kontrollbesuchen, keine Räudesymptome festgestellt werden. Ungeklärt bleibt, ob einzelne Milben in den dicken, borkigen Krusten oder durch Managementfehler bei der Behandlung (unbehandelte Schafe, Unterdosierung) in dieser Herde überleben konnten. Eine weitere mögliche Erklärung wäre, dass diese sensibilisierten Schafe bei Reinfestation, wie bei Stromberg und Fisher (1986) beschrieben, schneller klinisch reagierten. Mit der Annahme, dass *Psoroptes ovis* bis zu 16 Tagen in der Umwelt infektiös bleibt, wurde eine einmalige Doramectin-Behandlung (0.3 mg/kg KGW) für die Elimination der Milben als ausreichend betrachtet (O'Brien et al., 1994; Bates et al., 1995). Andererseits überlebten Milben, welche 17 Tage nach einer Doramectin-Applikation experimentell auf Schafe aufgesetzt wurden, dies senkt die zeitliche Sicherheitsmarge in einen kritischen Bereich (Brown et al., 2001). Im Weiteren ist unklar, ob nach dem offiziellen Alpbetrieb weitere Tiere von nicht getesteten Herden auf die gut er-

schlossenen Voralpen getrieben wurden, wie es aus anderen Jahren bekannt war.

Der zur Herdenüberwachung eingesetzte ELISA-Test hat eine Sensitivität von 93.7% und eine Spezifität von 96.5% (Ochs et al., 2001). Besonders bei frischen Infestationen und bei unkorrekt vorbehandelten Tieren kann das serologische Resultat falsch negativ ausfallen. Da in den Herden lediglich die Entnahme einer Stichprobe erfolgte, besteht ausserdem die Möglichkeit, dass Herden mit Frischinfestationen oder mit sehr geringer Durchseuchung (einzelne zugekaufte latente Träger) als serologisch negativ beurteilt worden sind. Es verbleibt somit ein Restrisiko, Einzelbetriebe falsch negativ zu beurteilen. Kreuzreaktionen treten bei Schafen mit *Chorioptes*-Befall und solchen mit *Psoroptes cuniculi*-Ohrbefall auf, wobei die *Chorioptes*-Räude in der Schweiz selten vorkommt (Pfister, 1978). Die Tatsache, dass bei Alpabtrieb nur 2 Blutproben serologisch positiv reagierten (60 AE bei einem Tier mit und 24 AE bei einem Tier ohne Klinik), lässt vermuten, dass die Hauptübertragung während des Alpabtriebs bei einer massiven Durchmischung der Schafe stattfand. Das Populationswachstum der Milben ist von den klimatischen Bedingungen, vom Mikroklima im Vlies und der Physiologie der Haut abhängig (Downing, 1936; Spence, 1949; Smith, 2001). Die vorherrschend feucht-kalte Witterung mit wenig Tageslicht im September 2001 bot ideale Bedingungen zur Milbenvermehrung. Infolge des gefallenen Schnees rückten die Schafe auf der Alp näher aneinander. Zudem wurden die beiden Alpherden aus demselben Grund vor Alpabtrieb zusammengetrieben, über einen Zeitraum von 2 Tagen gemeinsam abgetrieben und während 3 Nächten eng zusammengepfercht. Da das Infestationsrisiko bei engem Tierkontakt erhöht wird (O'Brien, 1999), bestanden somit ideale Übertragungsbedingungen. In den meisten Herden zeigten sich die ersten klinischen Anzeichen ab 5 Wochen nach Alpabtrieb, dies entspricht der Inkubationszeit der Schafräude (wenige Wochen bis Monate) unter Praxisbedingungen (O'Brien, 1992). Bei chronischen Infestationen können oft keine Milben isoliert werden. Dies erklären sich Downing (1936) und Spence (1949) durch den milbenfeindlichen Lebensraum in den trockenen und kahlen Krusten, was die Milben dazu bewegt, auf andere Körperteile abzuwandern. So können sich, wie auch durch den saisonalen klimatischen Einfluss, unter welchem in den wärmeren Jahreszeiten für die Milben ungünstige Bedingungen auf der Haut entstehen, latente Träger entwickeln. Auch in dieser Studie zeigten befallene Schafe gegen den Frühling hin Tendenz zur klinischen Selbstheilung.

Dieser Räudeausbruch konnte sehr früh nach Alpabtrieb 2001 in den Einzelherden untersucht werden,

weshalb die für die untersuchten Hautgeschässel ermittelte Sensitivität von 88.5% höher ist, als in einer früheren Studie beobachtet wurde (Ochs et al., 2001). Der Nachweis vieler dieser Schafräudefälle war jedoch nur durch die zielgerichtete klinische Suche nach beginnenden Hautsymptomen auf Einzeltieren und durch die Serologie möglich.

Das Ausmass eines erneuten Räudeausbruchs könnte durch die räumliche Trennung der 2 Alpen vermindert werden, dies würde jedoch relativ hohe Kosten für Zäune und Unterhalt verursachen. Weiter müssten die Schafe beider Alpen bei Alpauftrieb und -abtrieb strikt getrennt werden. Nach dem offiziellen Auftriebstag zustossende Herden oder Einzeltiere müssten zwingend die Räudefreiheit des Herkunftsbestandes (z. B. serologisch oder durch Nachweis der Behandlung) belegen können.

Für die Bekämpfung der Schafräude zeigen das Waschen und Besprühen einzelner Schafe mit Akariziden wie Organophosphaten und Pyrethroiden nur eine unvollständige Wirkung (Kirkwood und Quick, 1978; Kirkwood et al., 1983; Bates, 1993). Auch eine Doramectin-Injektion in niedriger Dosierung (0.2 mg/kg KGW) zur Entwurmung kann die Klinik verwischen (O'Brien, 1996) und kann zu latenten Milbenträgern führen, die weder klinisch noch durch eine Herdenserologie erfasst werden können (eigene Beobachtung). In Analogie zur Badebehandlung wurde in den letzten Jahren die Injektionsbehandlung mit Doramectin propagiert. Um einen guten Behandlungserfolg durch Injektion zu erzielen, muss sichergestellt sein, dass keine Tiere vergessen werden (z. B. durch deutliche Markierung der behandelten Tiere). Einzelne nicht oder unterdosiert behandelte Tiere (auch Lämmer) können zum Scheitern der gesamten Bekämpfungsmassnahmen führen. Die Injektion erfolgt bevorzugt intramuskulär, da die Überprüfung einer korrekten, subkutanen Applikation im dichten Vlies schwierig ist.

Eine systematische Massenbehandlung aller Schafe mit Doramectin mit folgendem Umtrieb auf gemeinsame Weiden («Dose & Move-System») birgt jedoch die Gefahr der Selektion von Anthelminthika-Resistenzen der Magen-Darm-Strongyloiden (Cawthorne und Cheong, 1984). Eine alternative Herdenbehandlung bei Alpabfahrt würde dieses Risiko minimieren und die geografische Streuung der Räude eindämmen. Problematisch sind dabei die Absetzfristen der verfügbaren Akarizide (Sebacil: 6 Wochen, Dectomax: 5 Wochen), da gerade im Herbst der Absatz der schlachtreifen Lämmer hoch ist. Unsere neue, noch zu überprüfende Strategie beschränkt sich auf die Sanierung von seropositiven Beständen. Bei diesem Vorgehen würde auf eine Massenbehandlung verzichtet, und dies wäre besonders auch für die bio-

logische Produktionsform geeignet, bedingt jedoch strikte Massnahmen zur Aufrechterhaltung des «räudefreien Status» der Herde.

Ausgehend vom bestehenden Räudeausbruch, wurde die Seuche im ganzen Kanton innerhalb von 3 Monaten verbreitet. Wie dieses Fallbeispiel zeigt, ist es für die Bekämpfung wichtig, bei einem Räudefall mit bekanntem Ursprung die gesamte epidemiologische Einheit zu berücksichtigen. Dies gilt auch, wenn eine Aufteilung in Einzelherden bereits stattgefunden hat. Durch die frühe Herdenkontrolle im Herbst konnte die Ausbreitung der Räude durch Tierverkehr sicherlich verringert werden. Zudem wurde bereits stattgefundener Tierverkehr durch die Schafhalter offen dargelegt. Ein hohes Risiko stellen Widder dar, da diese besonders rege verstellt werden. Auffallend bei unserer Untersuchung war, dass vier gehandelte, befallene Widder über Monate nur unauffällige Symptome zeigten, obwohl sich die Seuche in ihren neuen Herden klinisch schon deutlich manifestierte. Handel mit

Tieren, die sich in der Inkubationszeit befinden, sowie der Zukauf von Tieren mit latenten Infestationen, stellen ein besonders hohes Risiko dar. Weitere Risiken erwachsen aus schadhafte Zäunen, gemeinsamer Haltung und Verladen von Schafen in nicht dekontaminierte Viehtransporter. Infolge der Komplexität der Alpauftriebe und -abtriebe und der vielen Tierverschiebungen erweist sich die Bekämpfung der Schafräude ohne die volle Kooperation, Motivation und Selbstverantwortung der Schafhalter als schwierig.

## Dank

Wir danken den Bestandestierärzten, der Oberallmeindkorporation, den Schafhaltern und Schafhirten vom Kanton Schwyz für ihre Mitarbeit und Gastfreundschaft. Diese Arbeit wurde vom Bundesamt für Veterinärwesen mitfinanziert (Projekt-Nr. 1.02.01). Sie ist Teil der Dissertation von Philippe Jacober.

## Résumé

La gale du mouton est provoquée par un acarien du genre *Psoroptes ovis*, en Suisse sa déclaration est obligatoire. Dans le cadre d'une étude épidémiologique dans le canton de Schwyz, une éruption de gale du mouton sur 2 alpages avoisinants à moutons avec 62 troupeaux (1770 moutons) a été suivie du point de vue clinique, parasitologique et sérologique. Avant la montée aux alpages un traitement de masse de tous les troupeaux aux organophosphores ou avermectines n'a pas été effectué, mais un traitement a eu lieu suivant leur statut sérologique: sur les troupeaux estimés séropositifs (au moins un animal séropositif ou au moins 2 animaux sérologiquement douteux par troupeau) un traitement contrôlé à la doramectine a été pratiqué, alors que les troupeaux séronégatifs n'ont pas été traités. Les 3 mois suivants la désalpe début septembre 53 troupeaux (85.5 %) ont été identifiés infestés. Ces troupeaux infestés étaient dispersés dans tout le canton. Les mouvements d'animaux sortis de 6 troupeaux infestés ont provoqué une diffusion de l'infestation dans 10 troupeaux jusqu'au-delà des frontières du canton. Les troupeaux touchés ont été traités et une quarantaine simple du 1. degré instaurée. La complexité de la transhumance traditionnelle et commune, les mouvements incontrôlés d'animaux rendent difficile la lutte contre la gale du mouton.

## Riassunto

La rogna della pecora che in Svizzera è sottoposta all'obbligo di denuncia, è causata dagli acari della specie *Psoroptes ovis*. Nel quadro di uno studio epidemiologico nel Canton Svitto è stato osservato, sotto l'aspetto clinico, parassitologico e serologico sulla base delle mandrie, un focolaio epidemico di rogna delle pecore in 2 pascoli alpini adiacenti con 62 mandrie in alpe (1770 pecore). Non sono stati effettuati dei trattamenti di massa su tutte le mandrie con organofosfati o avermectina prima della transumanza ma, vi è stato un trattamento selettivo corrispondente allo stato serologico: in caso di mandrie stimate seropositive (almeno un animale seropositivo o almeno 2 animali serologicamente incerti per ogni mandria) è stato effettuato un trattamento controllato con doramectina, mentre le mandrie stimate seronegative non sono state trattate. Nei tre mesi successivi la transumanza di inizio settembre 2001, è stato diagnostico un caso di rogna su 53 mandrie (85.5%). Questi focolai epidemici erano sparsi in tutto cantone. A causa del trasporto degli animali vi è stata una espansione dell'agente patogeno che da 6 mandrie colpite se ne sono aggiunte altre 10. Le mandrie colpite sono state trattate e sugli effettivi è stato decretato una semplice interdizione di 1° grado. Il carico degli alpi con la sua complessità causata dal peso della tradizione e dalla società e il forte e incontrollato traffico di animali hanno impedito di lottare efficacemente contro la rogna delle pecore.

## Literatur

- Bates P. G.: Alternative methods for the control of sheep scab. *Vet. Rec.* 1993, 133: 467–469.
- Bates P. G., Groves B. A., Courtney S. A., Coles G. C.: Control of sheep scab (*Psoroptes ovis*) on artificially infested sheep with a single injection of doramectin. *Vet. Rec.* 1995, 137: 491–492.
- Beck W., Hiepe T.: Untersuchungen zur allergisierenden Wirkung und zum spezifischen Proteinmuster der Räudemilben *Chorioptes bovis*, *Psoroptes ovis* (Acari: Psoroptidae), *Sarcoptes suis* und *Notoedres cati* (Acari: Sarcoptidae) mit der SDS-PAGE und dem Immunoblot. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 1997, 110: 128–133.
- Blake B. H., Bay D. E., Mella S. M., Price M. A.: Morphology of the mouthparts of the sheep scab mite *Psoroptes ovis*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 1978, 71: 289–294.
- Bostedt H., Dedié K.: Räude. In: Schaf- und Ziegenkrankheiten. Hrsg. H. Bostedt und K. Dedié, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 1996, 205–214.
- Brown D., O'Brien D. J., Parker L.: Evaluation of the persistent activity of injectable endectocides against *Psoroptes ovis*. Abstracts of The 18th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, 26–30 August 2001, Stresa, Italy, 192.
- Cawthorne R. J. G., Cheong F. H.: Prevalence of anthelmintic resistance in nematodes of sheep in southeast England. *Vet. Rec.* 1984, 114: 562–564.
- Downing W.: The life of *Psoroptes communis* var. *ovis* with particular reference to latent or suppressed scab. *J. Comp. Pathol. Ther.* 1936, 49: 163–209.
- Falconi F., Ochs H., Deplazes P.: Serological cross-sectional survey of psoroptic sheep scab in Switzerland. *Vet. Parasitol.* 2002, 109: 119–127.
- Greiner M., Franke C. R., Böhning D., Schlattmann P.: Construction of an intrinsic cut-off value for the sero-epidemiological study of *Trypanosoma evansi* infections in a canine population in Brazil: a new approach towards an unbiased estimation of prevalence. *Acta Trop.* 1994, 56: 97–109.
- Hertzberg H.: Avermectin-Resistenz bei Magen-Darm-Strongyliden. *BVET Mitteilungen* 2003, 7: 122.
- Kirkwood A. C., Quick M. P.: The efficacy of showers for the control of ectoparasites of sheep. *Vet. Rec.* 1978, 102: 50–54.
- Kirkwood A. C., Quick M. P., Bates P. G.: A critical appraisal of the sheepshower for the control of sheep scab. *Int. Pest. Control* 1983, 25: 104–105 und 113.
- Kutzer E.: *Arachno-entomologische Methoden*. In: Veterinärmedizinische Parasitologie. Hrsg. M. Rommel, J. Eckert, W. Körting, T. Schnieder, Parey Verlag, Berlin, 2000, 85–88.
- Meyer A.: Verbreitung von Benzimidazol-Resistenzen bei den Trichostrongyliden von Schafen und Ziegen in der Schweiz. Dissertation, Universität Zürich, 2001.
- O'Brien D. J.: Studies on the Epidemiology of psoroptic mange of sheep in Ireland. Ph.D. Thesis, National University of Ireland, 1992.
- O'Brien D. J., Gray J. S., O'Reilly P. F.: Survival and retention of infectivity of the mite *Psoroptes ovis* off the host. *Vet. Res. Comm.* 1994, 18: 27–36.
- O'Brien D. J.: Psoroptic mange of sheep. Conference on sheep scab, Tralee, Ireland, 27–29th March 1996: 19–21.
- O'Brien D. J.: Treatment of psoroptic mange with reference to epidemiology and history. *Vet. Parasitol.* 1999, 83: 177–185.
- Ochs H., Lonneux J. F., Losson B. J., Deplazes P.: Diagnosis of psoroptic sheep scab with an improved enzyme-linked immunosorbent assay. *Vet. Parasitol.* 2001, 96: 233–242.
- Pfister K.: Epizootologische Betrachtungen zum Vorkommen von *Psoroptes*-Räude und anderen Ektoparasiten beim Schaf im Kanton Bern. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 1978, 120: 561–567.
- Rehbein S., Barth D., Visser M., Winter R., Cramer L. G., Langhoff W. K.: Effects of *Psoroptes ovis* infection and its control with an ivermectin controlled-release capsule on growing sheep. 1. Evaluation of weight gain, feed consumption and carcass value. *Vet. Parasitol.* 2000a, 91: 107–118.
- Rehbein S., Barth D., Visser M., Winter R., Cramer L. G., Langhoff W. K.: Effects of *Psoroptes ovis* infection and its control with an ivermectin controlled-release capsule on growing sheep. 2. Evaluation of wool production and leather value. *Vet. Parasitol.* 2000b, 91: 119–128.
- Roncalli R. A.: The history of scabies in veterinary and human medicine from biblical to modern times. *Vet. Parasitol.* 1987, 25: 193–198.
- Sargison N.: Differential diagnosis and treatment of sheep scab. In *Practice* 1995, 17: 3–9.
- Smith W. D., Van den Broek A., Huntley J., Pettit D., Machell J., Miller H. R., Bates P. G., Taylor M.: Approaches to vaccines for *Psoroptes ovis* (sheep scab). *Res. Vet. Sci.* 2001, 70: 87–91.
- Spence T.: The latent phase of sheep scab: Its nature and relation to the eradication of the disease. *J. Comp. Pathol. Ther.* 1949, 59: 305–318.
- Stromberg P. C., Fisher W. F.: Dermatopathology and immunity in experimental *Psoroptes ovis* (Acari: Psoroptidae) infestation of naive and previously exposed Hereford cattle. *Am. J. Vet. Res.* 1986, 47: 1551–60.
- Taylor S. M., Wall R., French N.: Sheep scab – environmental considerations of treatment with doramectin. *Vet. Parasitol.* 1999, 83: 309–317.
- Waller P. J.: Anthelmintic resistance. *Vet. Parasitol.* 1997, 72: 391–412.
- Wilson G. I., Blachut K., Roberts I. H.: The infectivity of scabies (mange) mites *Psoroptes ovis* (Acarina: Psoroptidae) to sheep in naturally contaminated enclosures. *Res. Vet. Sci.* 1977, 22: 292–297.

## Korrespondenzadresse

Prof. Peter Deplazes, Institut für Parasitologie, Universität Zürich, Winterthurerstrasse 266a, CH 8057 Zürich.  
E-Mail: pdeplazes@access.unizh.ch

Manuskripteingang: 2. April 2003. In vorliegender Form angenommen: 15. Juni 2003