

Klauenbad zur Bekämpfung der Moderhinke bei Schafen. Eine Bestandesaufnahme bei Schweizer Schafhaltern

M. Ch. Härdi-Landerer¹, A. C. Stoffel¹, S. Dürr², A. Steiner³

¹Institut für Agrarwissenschaften, D-USYS, ETH Zürich; ²Veterinary Public Health Institute, Vetsuisse Faculty, University of Bern; ³Nutztierklinik, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern

Zusammenfassung

Die Moderhinke der Schafe soll in Zukunft schweizweit bekämpft werden. Aufgrund von wissenschaftlichen Erkenntnissen kann dies mit desinfizierenden Klauenbädern erreicht werden. Unbekannt ist, wie viele Schafhalter diese Massnahme bereits anwenden und wie sie eingesetzt wird. Mit einer schriftlichen Umfrage bei einer repräsentativen Stichprobe aller Schafhalter sollten daher in vier Teilen Fragen zum Betrieb, zur Konstruktion des Klauenbades, zur Nutzung der Desinfektionsmittel sowie dem Einsatz des Klauenbades beantwortet werden. Die Stratifizierung bezüglich Sprachregion einerseits und bezüglich Herdengrösse andererseits erlaubte eine möglichst optimale Abbildung in der Stichprobe. Mit der Auswertung von 1134 auswertbaren Fragebögen (45.3% der ursprünglich versandten) wurde festgestellt, dass im Schnitt nur 32.8% der Antwortenden ein Klauenbad nutzten. Auch bei grossen und darum häufiger von Moderhinke betroffenen Betrieben mit >50 Tieren verfügten nur 52.6% der französischsprachigen bez. 67.7% der deutsch- oder italienischsprachigen über ein Bad. Andererseits setzten die Nutzer das Klauenbad in den meisten Belangen (z.B. Vorreinigung der Klauen, Flüssigkeitsstand und Konzentration der Desinfektionsmittel, Zeit im Klauenbad, Abtrocknungsphase nach dem Bad) gemäss den bisherigen Erfahrungen korrekt ein. Am häufigsten waren mobile Bäder aus Kunststoff im Einsatz. Als Desinfektionsmittel wurden hauptsächlich Formalin, Kupfer- und Zinksulfat verwendet. Eine grosse Lücke wurde aber bezüglich Entsorgung der Desinfektionsmittel, insbesondere der schwermetallhaltigen Kupfer- und Zinksulfatlösungen offensichtlich. So gaben 59.4% der Schafhaltenden an, die Flüssigkeiten in der Güllegrube oder auf dem Miststock zu entsorgen. Wichtigste Erkenntnisse sind somit, (i) dass Schafhalter motiviert werden sollten, ein Klauenbad zur Behandlung und Vorbeugung der Moderhinke einzusetzen, und (ii) dass ein Ersatz der aktuell benutzten Desinfektionsmittel durch Subs-

Footbath as treatment of footrot in sheep. Current situation on Swiss sheep farms

Footrot in sheep should be eradicated in Switzerland in the future. Based on scientific findings, this can be achieved with disinfectant footbaths. It is unknown how many sheep farmers are already using this means and how it is used. The current study evaluated the farm operation, the design of the footbath, the use of disinfectants and footbath with a written survey of a representative sample of all sheep farmers. The sample population was selected randomly, however stratified by language region and herdsize to control for differences between these groups. 45.3% (n=1134) of the distributed questionnaires were received for evaluation. On average 32.8% of the respondents used a footbath. Even on large farms (> 50 animals), which were more frequently affected by footrot, a footbath was available only in 52.6% of the farms in the French-speaking part and 67.7% in the German/Italian speaking part of Switzerland. The footbaths were correctly applied in most respects (e.g., pre-claw cleaning, liquid level and concentration of disinfectants, time in the footbath, post-bath drying phase) in the current study. Most commonly mobile plastic baths were in use. The disinfectants used were mainly formalin, copper and zinc sulfate. The incorrect disposal of the heavy-metal containing copper and zinc sulfate solutions was identified as an important problem: In 59% of the sheep farms the remaining footbath solutions were disposed in the slurry pit or manure storage. In summary the current study recommends (i) to motivate sheep farmers to use a footbath for the treatment and prevention of footrot, and (ii) to replace the currently used disinfectants with substances that are non-toxic to humans, animals and the environment.

Keywords: footrot, footbath, Switzerland, survey, sheep owner, lameness

<https://doi.org/10.17236/sat00210>

Eingereicht: 13.12.2018
Angenommen: 06.04.2019

Klauenbad zur Bekämpfung der Moderhinke bei Schafen. Eine Bestandesaufnahme bei Schweizer Schafhaltern

M. Ch. Härdi-Landerer et al.

tanzen, welche für Mensch, Tier und Umwelt nicht toxisch sind, unbedingt erforderlich ist.

Schlüsselwörter: Moderhinke, Klauenbad, Einsatz in der Schweiz, Umfrage, Schafhalter, Lahmheit

Einleitung

Die Moderhinke der Schafe ist weltweit verbreitet^{2,3,24}. Aufgrund der wirtschaftlichen Schäden infolge von Leistungseinbussen^{19,25} und der Beeinträchtigung des Tierwohls¹³ sind vielfältige Programme zur Bekämpfung entwickelt worden. Die Impfung führte dort zur Elimination der Krankheit, wo nur ein oder zwei bekannte Serotypen als Auslöser identifiziert werden konnten und alle Tiere mit einer entsprechenden mono- oder bivalenten Impfung behandelt wurden^{9,10}. Aufgrund der klimatischen Bedingungen konnten Herden in New South Wales, Australien, mittels strategisch eingesetzter Kombination von Behandlung, Impfung und Ausmerzen saniert werden^{2,5}. In Grossbritannien behandeln die Schafhalter ihre erkrankten Tiere meist mittels Klauenschnitt und parenteraler Antibiotika-Gabe. Hier konnten Kaler *et al.*¹⁶ zeigen, dass der Klauenschnitt die Moderhinke-Prävalenz allenfalls sogar erhöhen könnte, da die Erholungszeit signifikant verlängert wurde. Allerdings bleibt die Sanierung der Moderhinke in Grossbritannien eine Herausforderung, da das feuchte Klima und die nachgewiesene Transmission auch unter 10°C Umgebungstemperatur eine Ansteckung rund um das Jahr möglich macht^{2,22}. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Zucht von resistenteren Tieren. Diese Strategie wird in Neuseeland umgesetzt, wo Zuchtböcke anhand von kommerziellen Gentests als mehr oder weniger empfindlich gegenüber einer Moderhinke-Erkrankung erkannt und entsprechend in den Herden eingesetzt werden können⁸. Beim Weissen Alpenschaf wurde eine Genregion auf Chromosom 2 identifiziert, welche mit Empfänglichkeit/Resistenz gegenüber Moderhinke assoziiert ist²⁰.

In der Schweiz wurde die Bekämpfung der Moderhinke mit parenteral verabreichten Antibiotika von Beginn weg abgelehnt, insbesondere wegen des Risikos der Verbreitung von Antibiotika-Resistenzen. Im Kanton Graubünden wird die Krankheit seit über 20 Jahren systematisch bekämpft und die Herden werden seit 2011 jährlich kontrolliert¹. Auch der Kanton Glarus hat sich 2013 diesem Konzept angeschlossen. Das Vorgehen beruht auf den technischen Weisungen des Beratungs- und Gesundheitsdienstes für Kleinwiederkäuer (BGK)⁷. Wichtigste Massnahme zur Bekämpfung ist das wöchentliche Klauenbad, womit die befallenen Herden behandelt werden müssen, bis keine infizierten Tiere mehr festgestellt werden können. Der Erfolg dieser Methode kann

te von Greber *et al.*¹² gezeigt werden. Auch zur Vorbeugung wird das Klauenbad empfohlen, insbesondere nach Exposition, z.B. bei Ausstellungen, oder der Alp-Sömmern. Neben dem Klauenbad ist das regelmässige Klauenschneiden eine wichtige Massnahme zur Gesunderhaltung der Klauen. Jedoch kann Moderhinke bei der Klauenpflege übertragen werden. Es wird deshalb angeraten, dass beim Klauenschnitt Wegwerfhandschuhe getragen werden, welche nach jedem Tier gewechselt werden, das entfernte Klauenhorn soll mittels Abfallverbrennung beseitigt und die Instrumente sollten nach jedem Tier desinfiziert werden¹⁷.

Aufgrund einer Motion von 2015 hat der Bund das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) beauftragt, die Grundlagen für eine schweizweite Bekämpfung der Moderhinke zu erarbeiten. Neben der Erfahrung in den beiden Vorreiter-Kantonen dient hierzu die in den letzten Jahren erarbeitete breite wissenschaftliche Basis betreffend verbesserter Diagnostik²³, Epidemiologie^{26,17} und Bekämpfung¹². Das Bekämpfungskonzept soll auch schweizweit hauptsächlich auf der Methode des Klauen-Desinfektionsbades beruhen. Entsprechend wichtig ist es nun, Informationen über den Einsatz von Desinfektionsmittelbädern bei den Schweizer Schafhaltern zu erhalten. Darauf aufbauend kann der Aufwand für Investition und Wissensvermittlung abgeschätzt werden.

Die vorliegende Arbeit hatte daher zum Ziel, anhand der Befragung einer zufälligen Stichprobe aller Schafhalter der Schweiz das Vorhandensein und den Einsatz von Klauenbädern zu erheben. Dabei sollten neben einer deskriptiven Beschreibung folgende Annahmen getestet werden: (i) Es besteht ein Unterschied zwischen Ost- und Westschweiz aufgrund der sanierten Kantone Graubünden und Glarus und der entsprechenden Vorschriften auch für ausserkantonale Betriebe, die ihre Tiere in diesen Kantonen sömmern. (ii) Die Alping hat einen wesentlichen Einfluss auf die Moderhinke-Prävalenz der Betriebe. (iii) Die Grösse der Betriebe hat einen wesentlichen Einfluss auf die Moderhinke-Prävalenz, das Vorhandensein und die Einsatzhäufigkeit von Klauenbädern. (iv) Die vom BGK empfohlenen Desinfektionsmittel werden unterschiedlich genutzt und auch unterschiedlich entsorgt.

Material und Methoden

Mit dem Versand eines schriftlich auszufüllenden Fragebogens sollte eine möglichst unverzerrte Stichprobe von Schafhaltern befragt werden. Der Fragebogen war in 4 Themenblöcke eingeteilt: (i) Angaben zum Betrieb (also Betriebsort, Anzahl Schafe, Alpung, Mitglied-

schaften in Gesundheitsdienst und Zuchtorganisation, Probleme mit Moderhinke in den letzten 5 Jahren und aktuell, Einsatz von Klauenbad) (ii) Konstruktion des Klauenbades (also Material der Wanne, Kapazität der Wanne, Dauer für den Badevorgang der ganzen Herde, (iii) benutzte Desinfektionsmittel, und (iv) Behandlungsverfahren (Tabelle 1). Der Fragebogen lag in

Klauenbad zur Bekämpfung der Moderhinke bei Schafen. Eine Bestandesaufnahme bei Schweizer Schafhaltern

M.Ch. Härdi-Landerer et al.

Tabelle 1: Fragenkatalog und Anzahl der Antworten pro Frage

Frage	Anzahl Antworten
1. Angaben zum Betrieb	
In welchem Kanton ist Ihr Betrieb angesiedelt?	1134
Wie viele Schafe haben Sie auf Ihrem Betrieb?	1134
Welche Funktion / Nutzung kommt Ihren Schafen zu?	1134
Werden Ihre Schafe im Sommer gealpt?	1134
Sind Sie Mitglied des Beratungs- und Gesundheitsdienstes für Kleinwiederkäuer (BGK)?	1134
Ist Ihr Betrieb in einem Herdenbuch eingetragen?	1134
Hatten Sie in den letzten 5 Jahren Probleme mit der Moderhinke?	1134
Haben Sie aktuell Probleme mit der Moderhinke?	1134
Verwenden Sie ein Klauenbad zur Desinfektion der Klauen?	1134
Wenn NEIN: Welches ist Ihre alternative Applikationstechnik der Desinfektionsmittel?	762
2. Konstruktion der Klauenbäder	
Aus welchem Material besteht das Bad/die Wanne?	374
Wie viele Tiere können gleichzeitig ins Bad gestellt werden?	374
Wie lange dauert es, bis die gesamte Herde gebadet ist?	374
Handelt es sich um ein ... Mobiles Bad/Fest installiertes Bad	374
Gibt es eine Vorreinigung der Klauen?	374
Werden die Schafe nach dem Baden auf einer festen, trockenen Unterlage eingepfercht?	374
Gelangen die Tiere nachher auf ... Die alte Weide/Eine neue Weide/Stall	369
Wo befindet sich das Bad?	374
Wird das Bad mit der darin enthaltenen Badeflüssigkeit abgedeckt, wenn es nicht benutzt wird?	374
3. Verwendete Chemikalien	
Welche Chemikalien verwenden Sie für das Baden?	374
Nach wie vielen Schafen wird die Lösung ausgetauscht?	374
Nach welchem Zeitraum wird die Lösung ausgetauscht?	374
Wie werden die Mittel entsorgt?	374
Nach wie vielen Schafen wird die Flüssigkeit in der Wanne nach Unreinheiten geklärt?	374
Wie hoch ist der Flüssigkeitsstand im Klauenbad?	374
4. Behandlungsverfahren	
Wird das Klauenbad zur vorbeugenden Behandlung von Moderhinke eingesetzt?	374
Wann wird vorbeugend gebadet? (mehrere Antworten möglich)	607
Wird das lose Klauenhorn vor dem vorbeugenden Bad entfernt?	328
Wie lange verweilen die Tiere im vorbeugenden Klauenbad?	328
Wie oft wird vorbeugend gebadet pro Jahr?	328
Wird das Klauenbad zur therapeutischen Behandlung der Moderhinke verwendet?	374
Werden die Klauenbäder gemäss dem Sanierungsprogramm des BGK benutzt?	201
Wie lange verweilen die Tiere im Klauenbad? (therapeutische Anwendung)	201
Gibt es eine spezielle Reihenfolge beim Baden? (therapeutische Anwendung)	123
Wird das lose Klauenhorn vor dem Baden entfernt? (therapeutische Anwendung)	123
Wie oft wird das Klauenbad bei Moderhinke-kranken Tieren wiederholt?	123
Wie viele Tage liegen zwischen den Badeapplikationen?	115

Klauenbad zur Bekämpfung der Moderhinke bei Schafen. Eine Bestandesaufnahme bei Schweizer Schafhaltern

M. Ch. Härdi-Landerer et al.

Deutsch, Französisch und Italienisch vor. Zusätzlich bestand die Möglichkeit, den Fragebogen mit dem Umfrage-Tool SelectSurvey (SelectSurvey.NET ClassApps Inc. ©) online auszufüllen. Vor dem Versand wurde der Fragebogen von 5 erfahrenen und versierten Schafhaltern getestet und aufgrund von deren Rückmeldung entsprechend angepasst.

Für die Adressen wurde die Tierverkehrsdatenbank (TVD) angefragt, welche nach Einreichen einer schriftlichen Absichtserklärung an das Bundesamt für Landwirtschaft alle in der Datenbank vorhandenen Schafhalter mit Name, Adresse, Sprache und Anzahl der bezogenen Ohrmarken in den letzten fünf Jahren zur Verfügung stellte.

Um eine repräsentative Auswahl der Betriebe zu treffen, wurden die Daten folgendermassen stratifiziert: Um ein allfälliges Ost-Westgefälle bezüglich Einsatz von Klauenbädern erkennbar zu machen, wurden zwei Strata anhand der Sprachen Französisch vs. Deutsch/Italienisch festgelegt. Um den Einfluss der Herdengrösse auf den Einsatz von Klauenbädern festzustellen, wurde anhand des Mittelwerts aller bezogenen Ohrmarken innert der letzten fünf Jahren auf die Herdengrösse geschlossen und in kleine (ein bis zehn Tiere) mittlere (11 bis 50 Tiere) und grosse (>50 Tiere) Herden eingeteilt. Entsprechend wurden sechs Strata festgelegt: französisch kleiner Betrieb (F/kl), französisch mittlerer Betrieb (F/mi), französisch grosser Betrieb (F/gr), deutsch & italienisch kleiner Betrieb (DI/kl), deutsch & italienisch mittlerer Betrieb (DI/mi), deutsch & italienisch grosser Betrieb (DI/gr). Die Stichprobe wurde mit folgenden Annahmen berechnet: Die Designprävalenz liegt bei 50%, die Präzision (Betafehler) soll +/- 10% und das Konfidenzintervall (CI) 95% betragen. Die Stichprobengrösse konnte so auf 97 (96.04) gültige Fragebögen pro Stratum berechnet werden. Durch die weiteren Annahmen, dass die Rücklaufquote bei 40%, das Verhältnis von Betrieben mit und ohne Klauenbad bei 50% liegt, wurde die definitive Stichprobengrösse auf 485 pro Stratum festgelegt.

Für die Stichprobenauswahl aus der Gesamtpopulation wurden nun alle Betriebe in die sechs Strata eingeteilt. Anschliessend wurden aus diesen sechs Gruppen randomisiert jeweils 485 Betriebe ausgewählt. Falls es Gruppen mit weniger als der erforderlichen Anzahl Betriebe gab, wurden alle Betriebe der Gruppe in die Stichprobe aufgenommen. Dies war in den Strata F/mi und F/gr der Fall.

Nach dem Erstversand wurde nach 14 Tagen eine einmalige Erinnerung versandt. Um Doppelspurigkeiten zu vermeiden, wurde den Betrieben eine Nummer zugeteilt, welche sie auf dem Fragebogen aufführen sollten beziehungsweise im Online Tool als Login benutzen

konnten. Damit konnten die Betriebe, die bereits geantwortet hatten, vom Zweitversand ausgenommen werden. Um die Anonymität zu gewährleisten, hatte ausschliesslich die Studiendurchführende (ACS) Zugriff auf die entsprechende Datei.

Alle brieflich retournierten Fragebögen wurden in SelectSurvey eingelese, um die Daten in einer elektronischen Form für die deskriptive Auswertung nutzbar zu machen.

Datenanalyse

Als Basis der Analyse diente eine Excel Datei, die von Select Survey erstellt wurde. Alle Fragen wurden deskriptiv als Balkendiagramme dargestellt. Für die analytische statistische Auswertung spezifischer Fragestellungen wurde mit IBM SPSS V.25 (IBM Schweiz, Zürich) gearbeitet.

Folgende statistische Assoziationen wurden getestet: Herdengrösse und Sömmerung auf Alpen, Herdengrösse und Moderhinke Probleme, Alpsömmerung und Moderhinke Probleme, Herdengrösse und Einsatz von Klauenbädern, Sprachregion und Einsatz von Klauenbädern, Art des eingesetzten Mittels und Zeit bis zum Ersatz der Badeflüssigkeit sowie dem Ort der Entsorgung und der Badedauer.

Resultate

Allgemeine Betriebsangaben

Von den insgesamt 2502 angeschriebenen Betrieben (vier Strata à 485 Betriebe plus alle 411 des Stratums F/mi plus alle 151 des Stratums F/gr) wurden 1390 Briefe beantwortet, wobei 127 davon direkt von der Post mit ungültiger Adresse zurückkamen. Damit wurden 1263 Briefe beantwortet, was einer Antwortrate von 50.5% entspricht. Davon konnten 129 Bögen nicht in die Auswertung aufgenommen werden, weil sie nicht korrekt ausgefüllt waren, der Betrieb die Schafhaltung aufgegeben hatte oder von Nachkommen über den Tod des Betriebsleiters informiert wurde. Die ausgewertete Gesamtheit betrug somit 1134 Betriebe. Davon konnten 424 von 1047 an F Betriebe (40.5%) versandte Fragebögen ausgewertet werden gegenüber 710 von 1455 (48.8%) an DI Betriebe versandte Fragebögen.

Bezüglich Herdengrössen beteiligten sich 282 von 970 (29.1 %) Halter mit kleinen, 542 von 896 (60.5%) mit mittleren und 310 von 636 (48.7%) mit grossen Herden (Tabelle 2). Davon nutzen 71.1% die Tiere zur Fleischproduktion. Die Alpsömmerung nutzten 70% der grossen Betriebe aber nur 14.2% der kleinen und 30.1% der

Tabelle 2: Anzahl der Betriebe pro Stratum und allgemeine Betriebsdaten

Stratum	Angabe in % der Gesamtanzahl je Stratum						Gesamt n=1134	
	F/kl ^a n=139	F/mi ^b n=207	F/gr ^c n=78	DI/kl ^d n=143	DI/mi ^e n=335	DI/7gr ^f n=232		
Alpung der Schafe	Ja	11	20	58	17	36	75	37
	Nein	89	80	42	83	64	25	63
Mitglied des BGK*	Ja	11	23	42	10	32	61	32
	Nein	89	77	58	90	68	39	68
Eingetragen in einem Herdenbuch	Ja	15	22	22	24	40	41	31
	Nein	85	78	78	76	60	59	69
Probleme mit Moderhinke in letzten 5 Jahren	Ja	12	28	54	17	27	43	29
	Nein	88	72	46	83	73	57	71
Aktuell Probleme mit Moderhinke	Ja	1	4	12	3	7	11	6
	Nein	99	96	88	97	93	89	93
Verwendung eines Klauenbades	Ja	8	14	53	11	35	68	33
	Nein	92	86	47	89	65	32	67

* BGK: Beratungs- und Gesundheitsdienst für Kleinwiederkäuer

^a französischsprachig, kleine Herde (bis 10 Tiere)

^b französischsprachig mittelgrosse Herde (11 bis 50 Tiere)

^c französischsprachig grosse Herde (über 50 Tiere)

^d deutsch- oder italienischsprachig, kleine Herde (bis 10 Tiere)

^e deutsch- oder italienischsprachig, mittelgrosse Herde (11 bis 50 Tiere)

^f deutsch- oder italienischsprachig, grosse Herde (über 50 Tiere)

mittleren Betriebe (Tabelle 2). Damit unterscheidet sich die Nutzung der Alpsommerung signifikant je nach Herdengrösse (Chi-Quadrat Test: $P=0.000$).

Insgesamt gaben 29.0% (CI 26.4-31.7%) der Betriebe an, innerhalb der letzten 5 Jahre Probleme mit der Moderhinke gehabt zu haben, während aktuell nur mehr 6.3% (CI 5.7-7.9%) deklarierten, die Krankheit im Betrieb zu haben. Auch hier hatten die grossen Betriebe mit 45.5% (CI 40.0-51.0%) in den letzten fünf Jahren und 11.0% (CI 8.9-14.9%) aktuell häufiger Probleme als die kleinen (14.5% (CI 10.9-19.1%), aktuell 2.5% (CI 1.2-5.0%)) und mittleren (27.1% (CI 23.5-31.0%), aktuell 5.7% (CI 4.1-8.0%)) Betriebe (Tabelle 2).

Der Anteil der Betriebe mit Klauenbad unterschied sich wesentlich von unserer Annahme von 50%. Er betrug 11 von 139, 30 von 207, 41 von 78 für die Strata F/kl, F/mi und F/gr und 16 von 143, 117 von 335 und 157 von 232 für die Strata DI/kl, DI/mi und DI/gr. Insgesamt nutzten also 372 von 1134 Betrieben ein Klauenbad (Tabelle 2). In allen F Strata sowie dem Stratum DI/kl blieb die Zahl unter den erforderlichen 97 auswertbaren Fragebögen. Um Vergleiche zwischen repräsentativen Gruppen zu ermöglichen, wurden daher je nach Fragestellung gewisse Strata zusammengezogen (z.B. grosse Herden: F/gr und DI/gr; z.B. Herden der französischen Sprachregion: F/kl und F/mi und F/gr).

Damit verbleibt eine Mehrheit von 762 Betrieben, welche kein Klauenbad nutzen. Eine alternative Desinfek-

tionsmethode wird dennoch nur von 39.2% dieser Betriebe genutzt, am häufigsten sind dies Handsprüher oder Sprays. Welche Desinfektionsmittel und Lösungen verwendet wurden, wurde nicht erhoben.

Die Hypothese, dass die Alpung aufgrund der gemeinsamen Weide einen Risikofaktor für die Moderhinke darstellt, wurde mittels Chi Quadrat Test für die letzten fünf Jahre bestätigt ($P=0.000$). Auch für die aktuellen Probleme mit Moderhinke war der Zusammenhang signifikant ($P=0.010$).

Auch die Annahme, dass in grösseren Herden häufiger Klauenbäder eingesetzt wurden, konnte mit dem Chi Quadrat Test gezeigt werden ($P=0.000$). Interessant war auch, dass ein signifikanter Zusammenhang der Sprachregion festgestellt werden konnte. So setzten F Betriebe deutlich weniger häufig Klauenbäder ein als DI Betriebe ($P=0.000$).

Konstruktion der Klauenbäder

Die meisten Bäder, nämlich 264 von 414 (63.8%) bestehen aus Kunststoff, ein noch grösserer Anteil, also 306 von 374 (81.8%) sind mobile Wannen, und 272 von 374 (70.0%) Betrieben gaben an, sie im Freien zu nutzen, wobei oftmals präzisiert wurde, dass sie überdacht seien. Da in der Schweiz hauptsächlich abgezaunte Bäder benutzt werden, wo die Tiere über eine gewisse Zeit in der Badeflüssigkeit stehen bleiben, wurden die Abmessungen nicht erhoben, sondern nach der Kapazität gefragt. Diesbezüglich baden 44.7% der Betriebe ein bis zwei

Klauenbad zur Bekämpfung der Moderhinke bei Schafen. Eine Bestandesaufnahme bei Schweizer Schafhaltern

M.Ch. Härdi-Landerer et al.

Klauenbad zur Bekämpfung der Moderhinke bei Schafen. Eine Bestandaufnahme bei Schweizer Schafhaltern

M. Ch. Härdi-Landerer et al.

Schafe, weitere 31.8% drei bis fünf Tiere auf einmal. Der zeitliche Aufwand zum Baden der ganzen Herde wurde von 42.8% mit ein bis drei Stunden angegeben, 34.5% benötigen weniger als eine Stunde, 22.7% länger als drei Stunden. Die gefüllten Wannen werden laut Angaben der Betriebe zwischen den Nutzungen in 51.3% abgedeckt.

Eine Vorreinigung der Klauen vor dem Desinfektionsbad wird gemäss Selbstdeklaration von 67.1% der Schafhalter durchgeführt. Sie besteht im Anmarsch über einen befestigten Weg (31.9%), im Klauenschnitt (19.3%), in der Nutzung eines Wasserbads (16.8%), im Abspritzen mit einem Wasserschlauch (11.6%), mit dem Klauenmesser (7.4%), von Hand (5.3%), und mit anderen Methoden (i.e. Lappen, Schnee, Klauenschere; 7.7%). Nach dem Desinfektionsbad nutzen 78.3% der Antwortenden die Möglichkeit, die Klauen auf fester trockener Unterlage abtrocknen zu lassen. Davon gaben 42.3% an, die Tiere 10 bis 30 min auf einer entsprechenden Unterlage einzuzäunen, 32.4% belassen die Tiere 30 bis 60 min auf fester Unterlage und 10.9% entliessen die Tiere bereits nach weniger als 10 min. Nach dem Klauenbad beziehungsweise nach der Abtrocknungsphase kommen die Tiere meist (40.6%) in den Stall. Auch eine neue Weide wurde, in Abhängigkeit von Wetter und Jahreszeit häufig (37.3%) angegeben.

Eingesetzte Desinfektionsmittel

Die drei vom BGK empfohlenen Klauendesinfektionsmittel, nämlich Kupfersulfat, Zinksulfat und Formalin wurden am häufigsten genannt, wobei Kupfersulfat mit 33.2% vor Formalin (27.0%) und Zinksulfat (18.2%) lag (Tabelle 3). Auch Kombinationen von zwei (meist Kupfersulfat und Formalin) oder allen drei Mitteln wurden relativ häufig (12.0%) angegeben. Andere Mittel (i.e. Podocur SV®, Effektive Mikroorganismen, homoeopa-

thische Mittel, Virkon S®, Salz) wurden zwischen einem und 10 Mal genannt.

Der Flüssigkeitsstand zur Klauendesinfektion wurde von 43.3% der Antwortenden mit 5 bis 7 cm, von 40.9% mit 7 bis 10 cm angegeben. Nur 6.4% gaben an, mit weniger als 5 cm Tiefe zu arbeiten.

Zwei Fragen nach der Zeitdauer bez. nach der Anzahl Schafe, die in dem Mittel gebadet werden, bevor die Lösung ersetzt wird, wurden folgendermassen beantwortet: 25.7% machten keine Angaben zur Anzahl der Schafe, 24.9% beantworteten die Frage nach der Zeitdauer nicht. Bezüglich Anzahl Schafe gaben 11.5%, 12.0%, 16.0%, 13.6% und 11.0% an, die Lösung nach 1 bis 20, 21 bis 40, 41 bis 80, 81 bis 160 und mehr als 160 Schafen zu erneuern. Bezüglich Zeitdauer nannten 25.1% 1 bis 4 Wochen und weitere 20.6% gaben an, die Lösung nach jeder Behandlung auszutauschen.

Da die Desinfektionswirkung über die Zeit und auch infolge der Verschmutzung mit Erde und Kot abnimmt, das Verhalten je nach Mittel aber sehr unterschiedlich ist, wurde mittels Kruskal-Wallis Test untersucht, ob sich die Entsorgungszeiten zwischen den Mitteln unterscheiden. Tatsächlich konnte ein signifikanter Unterschied zwischen allen drei Mitteln gefunden werden ($P > 0.05$), beim paarweisen Vergleich wurde Formalin signifikant ($P = 0.000$) schneller ersetzt als Zinksulfat. Die übrigen paarweisen Vergleiche führten nicht zu signifikanten Unterschieden (Formalin vs. Kupfersulfat: $P = 0.086$ und Kupfersulfat vs. Zinksulfat: $P = 0.118$).

Bezüglich Entsorgungsweise nannten 33.7% die Güllegrube, 25.7% den Miststock und 18.7% die Sonderentsorgung (Tabelle 3). Auch hier konnten mittels Chi Quadrat Test signifikante Unterschiede zwischen den

Tabelle 3: Übersicht über die benutzten Chemikalien, die Badedauer und deren Entsorgung

Wirkstoff	Anzahl Nutzer	% n=374	Badedauer in min prophylaktisch (Mittelwert \pm St.Abw.)	Badedauer in min therapeutisch (Mittelwert \pm St.Abw.)	Entsorgung Güllegrube	Entsorgung Mist	Entsorgung Sondermüll	Entsorgung Hausmüll	Keine oder andere Angaben	Korrekte Entsorgung ⁶
Formalin 4-5%	106	28.2	5.79 \pm 4.03	7.27 \pm 4.08	38 (35.8%)	44 (41.5%)	7 (6.6%)	6 (5.7%)	11 (10.4%)	verdünnt in Jauchegrube oder Miststock
CuSO ₄ 5-10%	124	33.0	6.58 \pm 5.70	8.16 \pm 6.86	39 (31.5%)	26 (21.0)	34 (27.4%)	11 (8.9%)	14 (11.3%)	Sondermüll
ZnSO ₄ 10-20%	68	18.1	10.29 \pm 8.42	11.72 \pm 7.97	23 (33.8%)	14 (20.6%)	18 (26.5%)	7 (10.3%)	6 (8.8%)	Sondermüll
Kombinationen	45									
Keine Angaben	12									
Andere Mittel	19									

Mitteln gefunden werden. Formalin wurde am häufigsten auf dem Mist entsorgt, dann in der Güllegrube, und am seltensten über die Sonderentsorgung. Kupfer- und Zinksulfat landeten am häufigsten in der Güllegrube, dann aber in der Sonderentsorgung und am wenigsten häufig auf dem Miststock.

Behandlungsverfahren

Zum Einsatz des Klauenbades befragt, gaben 87.7% der Schafhalter, die das Klauenbad nutzen, an, das Bad prophylaktisch einzusetzen. Entsprechend nutzten es 31.3% vor oder nach der Alpung, 28.7% bei Neuzukäufen oder dem Einsatz eines Widders und 10.7% nach Ausstellungen. Entsprechend nutzen 53.4% ein bis dreimal, 25.9% vier bis sechsmal pro Jahr ein Klauenbad. Vor dem Baden entfernen 85.9% der Halter loses Klauenhorn.

Die prophylaktische Badedauer gaben 40.9% mit ein bis fünf Minuten an. 26.8% liessen die Tiere fünf bis zehn Minuten drinstehen, während 7.9% weniger als eine Minute angaben. Mittels Kruskal-Wallis Test konnte ein signifikanter Unterschied ($P < 0.05$) zwischen den drei Mitteln gefunden werden. Im paarweisen Vergleich zeigte sich ein signifikant längerer Einsatz von Zinksulfat im Vergleich zu Formalin ($P = 0.007$) und auch zu Kupfersulfat ($P = 0.019$).

Der therapeutische Einsatz des Klauenbades wird von 53.7% der Schafhalter genutzt. Davon gaben 38.8% an, das Bad gemäss den Weisungen des BGK zu nutzen. Auch hier lassen 36.3% ihre Tiere zwischen ein und fünf Minuten in der Lösung stehen, 28.4% für fünf bis zehn Minuten und 4.0% während weniger als einer Minute. Mit der Gruppe der Betriebe, die das Bad sowohl prophylaktisch wie therapeutisch einsetzen, konnte mit Hilfe des Wilcoxon Rangsummentests gezeigt werden, dass beim therapeutischen Einsatz signifikant länger gebadet wird, als beim prophylaktischen Einsatz ($P = 0.000$).

Nach der Reihenfolge der Tiergruppen beim Klauenbad befragt, gaben 20.3% der Schafhalter an, auf eine Reihenfolge zu achten, davon badeten 79.3% die gesunden vor den kranken Tieren und 17.2% zuerst die Lämmer und dann die erwachsenen Tiere.

Von den 201 Nutzern des Klauenbades zum therapeutischen Einsatz (53.7% der Schafhalter mit Klauenbad) befolgten 78 (38.8% der Nutzer zu therapeutischen Zwecken) die technischen Weisungen des BGK⁷. Weitere 70 (34.8%) wiederholen das Bad, bis keines der Tiere mehr klinische Anzeichen von Moderhinke zeigt. Von den übrigen wiederholen 29 (14.4%) das Bad ein bis zehn Mal und nur 8 (3.8%) setzen das therapeutische Bad einmalig ein. Nur 115 Schafhalter beantworteten die

Frage nach dem Intervall. Sie wiederholen das Bad zu 28.7% innert 1 bis 4 Tagen und in 21.7% nach 4 bis 8 Tagen. Weitere 21.% badeten in Intervallen bis zu 16 Tagen, 20% gaben keine Intervalldauer an. Dass sich die Intervall-Dauer je nach Herdengrösse unterscheidet, konnte mittels Kruskal-Wallis Test nicht gezeigt werden ($P = 0.16$).

Diskussion

Die Umfrage bei einer repräsentativen Stichprobe von Schweizer Schafhaltern sollte Aufschluss geben über die Verbreitung und den Einsatz von desinfizierenden Klauenbädern zur Bekämpfung der Moderhinke. Aufgrund der eher kleineren Strata der französisch sprechenden Schafhalter mit mittleren und grossen Herden einerseits, andererseits aber auch aufgrund der wesentlich geringeren Verbreitung von Klauenbädern als angenommen, blieb die Anzahl Fragebögen in vier von sechs Strata unter den erforderlichen 97 auswertbaren Fragebögen. Durch den Zusammenschluss der Strata, z.B. der Vergleich aller F Betriebe mit allen DI Betrieben oder auch der Vergleich aller grossen mit allen mittleren oder kleinen Betrieben, konnten dennoch deutliche Unterschiede festgestellt werden.

Als erste bedeutende Erkenntnis ist die bereits genannte geringe Verbreitung von Klauenbädern zu erwähnen. Ist das bei kleinen Beständen mit bis zu zehn Tieren nachvollziehbar, so überrascht dies bei mittleren vor allem aber auch bei grossen Beständen mit über 50 Tieren, wo die Annahme von 50% zwar übertroffen wurde, aber als wichtiges Instrument des Herdenmanagements in Zukunft wohl gegen 100% betragen müsste. Diese Tatsache wird noch unterstrichen durch die Erkenntnis, dass eine Mehrheit der grossen Betriebe ihre Herden auf Alpen sömmeren, und das Risiko einer Moderhinke-Infektion sich durch die Alpung, also die gemeinsame Nutzung der Weide durch viele Herkunftsbetriebe und den Kontakt mit wilden Ungulaten erhöht^{2,4}. Entsprechend gaben grosse Betriebe auch häufiger als die übrigen Betriebe an, in den letzten Jahren oder auch aktuell Probleme mit Moderhinke zu haben. Ob die Ursache allein aufgrund der Alpung und der damit oft einhergehenden Mischung von Tieren verschiedener Betriebe beruht¹¹, oder grössere Herden häufig auch mehr Tierverkehr ausgesetzt sind, lässt sich aus diesen Daten nicht ablesen.

Eine weitere Schlussfolgerung lässt sich aus den Daten zur Konstruktion und dem Einsatz von Klauenbädern allgemein ziehen. Das Wissen um die korrekte Anwendung von Klauenbädern von der Vorreinigung über die Kontaktzeit der Klauen mit dem Desinfektionsmittel sowie der anschliessende Aufenthalt zum Abtrocknen

Klauenbad zur Bekämpfung der Moderhinke bei Schafen. Eine Bestandesaufnahme bei Schweizer Schafhaltern

M.Ch. Hürdi-Landerer et al.

Klauenbad zur Bekämpfung der Moderhinke bei Schafen. Eine Bestandesaufnahme bei Schweizer Schafhaltern

M. Ch. Härdi-Landerer et al.

und die darauf folgende Phase im sauberen Stall oder auf der frischen Weide scheint mehrheitlich vorhanden zu sein und wird gemäss den Aussagen der Betriebsleiter auch so umgesetzt.

Ein Punkt, der hier heraussticht, ist die Entsorgung der verbrauchten Desinfektionsflüssigkeiten. Alle Mittel sind auf dem freien Markt als Pflanzenschutzmittel (CuSO_4 und ZnSO_4) beziehungsweise Desinfektionsmittel (Formaldehyd) erhältlich. Produzent und Verkaufsstelle sind zuständig für die Informationen zur Anwendung und korrekten Entsorgung. Keines der Mittel ist zum jetzigen Zeitpunkt in der Schweiz als Biozid oder Medikament zur Therapie bei Schafen zugelassen. Im Vollzug werden sie aktuell toleriert aufgrund der langjährigen wissenschaftlichen Erkenntnisse und den Erfahrungen der flächensanierten Kantone^{2,14,21}. Sie werden auch vom BGK zum Einsatz von Klauenbädern von Schafen empfohlen.⁶ Während Formalin korrekt in der Güllegrube oder auf dem Miststock entsorgt werden kann – es wird dort zu harmloser Ameisensäure umgebaut – so ist die ebenso praktizierte Entsorgung von Kupfer- und Zinksulfat äusserst problematisch. Weder Kupfer noch Zink bauen sich in der Umwelt ab, was bedeutet, dass sie über die Zeit im Boden angereichert werden und sowohl für Mikroorganismen, wie für Pflanzen und in höheren Dosen auch für Tier und Mensch toxisch wirken können¹⁵. Entsprechend ist die Entsorgung mit Gülle oder Mist genauso falsch wie die Entsorgung der eingetrockneten Reste mit dem normalen Hauskehricht. Dort gelangen die Metallionen bei der Verbrennung in die Abluft, werden in den Schweizer Verbrennungsanlagen jedoch herausgefiltert, und dann je nach Ort der Verbrennungsanlagen in Untertagedeponien gelagert oder unter Energieaufwand aus den Filtern ausgewaschen und teilweise rezykliert¹⁸. Entsprechend muss hier dem Gesetz dringend Nachdruck verliehen werden. Sowohl die Anwender als auch die Vollzugsorgane auf Gemeinde- und Kantonsebene sind hier in der Pflicht. Eine intensive Aufklärung auf allen Ebenen sollte betrieben werden, um Umwelt- und Gesund-

heitsschäden für die Bevölkerung zu vermeiden. Das Umstellen auf ein für Lebewesen und Umwelt ungefährliches und dennoch wirksames Desinfektionsmittel sollte zukünftig unbedingt forciert werden.

Folgende Hypothesen konnten durch die Daten bestätigt werden: In den Betrieben mit französisch-sprachigen Betriebsleitern in der Westschweiz werden Klauenbäder weniger häufig eingesetzt als in den deutsch- und italienischsprachigen Regionen. Nicht überraschend ist auch der Befund, dass Betriebe, die ihre Herden auf Gemeinschaftsalpen sömmern, häufiger Probleme mit Moderhinke haben. Hingegen unterschieden sich die grossen Betriebe nicht bezüglich der Einsatzhäufigkeit des Klauenbades zu therapeutischen Zwecken. Obwohl der Aufwand mit der Grösse der Herde wohl meist zunimmt, lassen sich die Schafhalter nicht davon abhalten, ihre Tiere in denselben Zeitabständen zu behandeln wie kleine und mittlere Betriebe.

Schlussfolgerung

Die Verbreitung von Klauenbädern zur Bekämpfung der Moderhinke ist wesentlich niedriger als erwartet. Da, wo sie vorhanden sind, werden sie aber meistens korrekt eingesetzt. Das grösste Wissensdefizit liegt bei der Entsorgung insbesondere der schwermetallhaltigen Desinfektionsmittel vor. Der Einsatz von neuen, weniger umwelttoxischen Substanzen wäre aus diesem Grunde sehr zu begrüssen.

Dank

Wir möchten uns bei allen Teilnehmenden der Umfrage bedanken, die sich in grosser Zahl und offensichtlichem Interesse an der Umfrage beteiligt haben. Unser Dank geht ebenfalls an Frau Prof. Susanne Ulbrich, Tierphysiologie, D-USYS, ETH Zürich, für die Übernahme der Kosten.

Bain des onglons pour lutter contre le piétin chez les moutons. Un relevé de la situation auprès des éleveurs suisses de moutons

Le piétin du mouton doit être, à l'avenir, combattu sur l'ensemble du territoire suisse. Sur la base des connaissances scientifiques, cela peut être fait avec un bain désinfectant pour les onglons. On ignore combien d'éleveurs utilisent déjà cette mesure et comment elle est utilisée. On a cherché, au moyen d'un sondage d'un échantillon représentatif d'éleveurs de moutons, à obtenir la réponse à quatre groupes de questions sur l'exploitation, la construction du pédiluve, l'utilisation de désinfectants et l'usage du bain des onglons. La stratification concernant la région linguistique d'une part et la taille du troupeau d'autre part, permettait de donner la meilleure image possible dans l'échantillon. Avec l'évaluation de 1134 des questionnaires évaluables (45,3% de ceux initialement envoyés) ont constaté qu'en moyenne 32,8% seulement des exploitants utilisaient un bain des onglons. Même avec les grands troupeaux avec > 50 animaux, qui sont donc plus fréquemment touchés par le piétain, seuls 52,6% des exploitants francophones respectivement 67,7% des germanophones ou des italo-phones disposent d'un bain. D'autre part, les utilisateurs de bain des onglons appliquent dans la plupart des cas correctement les aspects principaux (par ex.: pré-lavage des onglons, niveau de liquide et concentration des désinfectants, temps passé dans le bain, phase de séchage après le bain). Les installations les plus communément utilisées étaient les bains mobiles en plastique.

La formaline, le sulfate de cuivre et de zinc étaient principalement utilisés comme désinfectants. On constatait un grand manque quant à l'élimination des désinfectants, en particulier des solutions contenant des métaux lourds comme le cuivre ou le zinc. Ainsi, 59,4% des éleveurs ont déclaré jeter les liquides dans la fosse à lisier ou sur le tas de fumier.

Les constatations principales sont donc: (i) que les éleveurs de moutons devraient être motivés à utiliser un bain des onglons pour le traitement et la prévention du piétain, et (ii) que le remplacement des désinfectants actuellement utilisés par des substances non toxiques pour l'homme, l'animal et l'environnement est absolument nécessaire.

Mot-clés: Piétain, bain des onglons, utilisation en Suisse, enquête, propriétaire de moutons, boiterie

Pediluvio degli unghioni per combattere la zoppina nelle pecore. Situazione presso gli allevatori svizzeri di pecore

In futuro la zoppina delle pecore sarà combattuta in tutta la Svizzera. Sulla base dei risultati scientifici, ciò può essere ottenuto con pediluvi disinfettanti. Non è noto quanti allevatori di pecore utilizzano già oggi questa misura e come viene utilizzata. Con un sondaggio presso un campione rappresentativo di tutti gli allevatori di pecore si è pertanto risposto a domande suddivise in 4 temi: azienda, costruzione del pediluvio, uso di disinfettanti e utilizzo del pediluvio. La stratificazione riguardante la regione linguistica, da un lato, e le dimensioni della mandria, dall'altro, hanno permesso la migliore mappatura possibile nel campione. La valutazione dei 1134 questionari (45,3% dei questionari originariamente inviati) ha mostrato che in media solo il 32,8% degli intervistati utilizza un pediluvio. Anche tra le grandi aziende, con >50 animali, e quindi più frequentemente colpite dalla zoppina, solo il 52,6% nelle regioni francofone, risp. il 67,7% nelle regioni germanofone e italofone disponeva di un pediluvio. D'altra parte, e in base all'esperienza fatta in precedenza, gli utenti utilizzano il pediluvio in modo corretto (ad es. previa pulizia degli unghioni, livello del liquido e concentrazione dei disinfettanti, durata del pediluvio, fase di asciugatura). I pediluvi mobili in plastica sono i più utilizzati. I principali disinfettanti utilizzati sono formalina, solfato di rame e solfato di zinco. Tuttavia, è stata individuata un'ampia lacuna per quanto riguarda lo smaltimento dei disinfettanti, in particolare le soluzioni di solfato di rame e zinco contenenti metalli pesanti. Ad esempio, il 59,4% degli allevatori di pecore smaltisce i liquidi nel pozzo di liquame o sul letame. I risultati più importanti sono quindi: (i) che gli allevatori di pecore dovrebbero essere motivati a utilizzare un pediluvio per il trattamento e la prevenzione della zoppina e (ii) che è assolutamente necessario sostituire i disinfettanti attualmente utilizzati con sostanze non tossiche per l'uomo, gli animali e l'ambiente.

Parole chiave: Zoppina, pediluvio, uso in Svizzera, sondaggio, allevatore di pecore, zoppia

Klauenbad zur Bekämpfung der Moderhinke bei Schafen. Eine Bestandesaufnahme bei Schweizer Schafhaltern

M.Ch. Härdi-Landerer et al.

Klauenbad zur Bekämpfung der Moderhinke bei Schafen. Eine Bestandesaufnahme bei Schweizer Schafhaltern

M. Ch. Härdi-Landerer et al.

Literaturverzeichnis

- 1 Bündner Rechtsbuch 914.000 – Veterinärsgesetz, Art. 5 und 914.200 – Sömmerungsverordnung, Art. 10. In: K Graubünden, ed.
- 2 Abbott KA , Lewis CJ: Current approaches to the management of ovine footrot. *Vet J* 2005; 169(1): 28-41.
- 3 Allworth MB , Egerton JR: Relationship between the likelihood of footrot elimination from a flock and the virulence of the strain of *Dichelobacter nodosus* present. *Aust Vet J* 2018; 96(10): 400-407.
- 4 Belloy L, Giacometti M, Boujon P , Waldvogel A: Detection of *Dichelobacter nodosus* in wild ungulates (*Capra ibex* and *Ovis aries musimon*) and domestic sheep suffering from foot rot using a two-step polymerase chain reaction. *J Wildl Dis* 2007; 43(1): 82-88.
- 5 Bennett GN , Hickford JG: Ovine footrot: new approaches to an old disease. *Vet Microbiol* 2011; 148(1): 1-7.
- 6 BGK/SSPR: Klauenbad zur Behandlung von Moderhinke. – ed. Beratungs- und Gesundheitsdienst für Kleinwiederkäuer; <http://bgk.caprovis.ch/files/Allgemein/Schafe/Klauenbad%20zur%20Behandlung%20von%20Moderhinke.pdf>.
- 7 BGK/SSPR: Technische Weisungen Moderhinke-Bekämpfungsprogramm der Schafe. 1. Jan 2017 ed. Beratungs- und Gesundheitsdienst für Kleinwiederkäuer; http://bgk.caprovis.ch/files/Reglemente%20deutsch/Technische%20Weisung%20Moderhinke-Bek%C3%A4mpfung_d_20170101.pdf; 2017.
- 8 Bishop SC , Morris CA: Genetics of disease resistance in sheep and goats. *Small Ruminant Research* 2007; 70(1): 48-59.
- 9 Dhungyel O, Schiller N, Eppleston J, Lehmann D, Nilon P, Ewers A , Whittington R: Outbreak-specific monovalent/bivalent vaccination to control and eradicate virulent ovine footrot. *Vaccine* 2013; 31(13): 1701-1706.
- 10 Egerton JR, Ghimire SC, Dhungyel OP, Shrestha HK, Joshi HD, Joshi BR, . . . Kristo C: Eradication of virulent footrot from sheep and goats in an endemic area of Nepal and an evaluation of specific vaccination. *Veterinary Record* 2002; 151(10): 290-295.
- 11 Fringeli V: Moderhinkestatus in der Alpsaison 2010 im Kanton Graubünden. Vergleich einer sanierten mit einer latent infizierten und einer klinisch gesunden Schafherde. Master of Science: ETH Zürich, 2011.
- 12 Greber D, Bearth G, Luchinger R, Schuepbach-Regula G , Steiner A: Elimination of virulent strains (aprV2) of *Dichelobacter nodosus* from feet of 28 Swiss sheep flocks: A proof of concept study. *Vet J* 2016; 216: 25-32.
- 13 Härdi-Landerer MC, Grieder S, Mengelt R , Hillmann E: Leistungseinbusse und Verhaltensänderung durch Moderhinke beim Schaf. *Schweiz Arch Tierheilkd* 2017; 159(5): 293-300.
- 14 Janett F: Bekämpfung der Moderhinke auf Herdenbasis Dr.med.vet.: Universität Zürich, 1993.
- 15 Jondreville C, Revy PS , Dourmad JY: Dietary means to better control the environmental impact of copper and zinc by pigs from weaning to slaughter. *Livestock Production Science* 2003; 84(2): 147-156.
- 16 Kaler J, Daniels SL, Wright JL , Green LE: Randomized clinical trial of long-acting oxytetracycline, foot trimming, and flunixin meglumine on time to recovery in sheep with footrot. *J Vet Intern Med* 2010; 24(2): 420-425.
- 17 Locher I, Giger L, Frosth S, Kuhnert P , Steiner A: Potential transmission routes of *Dichelobacter nodosus*. *Vet Microbiol* 2018; 218: 20-24.
- 18 Morf LK, E: Stand der Technik für die Aufbereitung von Rauchgasreinigungsrückständen aus Kehrichtverbrennungsanlagen. In: AfA AWEL, Wasser, Energie un Luft ed. Kanton Zürich; 2013.
- 19 Nieuwhof GJ, Bishop SC, Hill WG , Raadsma HW: The effect of footrot on weight gain in sheep. *Animal* 2008; 2(10): 1427-1436.
- 20 Niggeler A, Tetens J, Stauble A, Steiner A , Drogemüller C: A genome-wide significant association on chromosome 2 for footrot resistance/susceptibility in Swiss White Alpine sheep. *Anim Genet* 2017; 48(6): 712-715.
- 21 Reed GA , Alley DU: Efficacy of a novel copper-based footbath preparation for the treatment of ovine footrot during the spread period. *Aust Vet J* 1996; 74(5): 375-382.
- 22 Smith EM, Green OD, Calvo-Bado LA, Witcomb LA, Grogono-Thomas R, Russell CL, . . . Green LE: Dynamics and impact of footrot and climate on hoof horn length in 50 ewes from one farm over a period of 10 months. *Vet J* 2014; 201(3): 295-301.
- 23 Stauble A, Steiner A, Frey J , Kuhnert P: Simultaneous detection and discrimination of virulent and benign *Dichelobacter nodosus* in sheep of flocks affected by foot rot and in clinically healthy flocks by competitive real-time PCR. *J Clin Microbiol* 2014; 52(4): 1228-1231.
- 24 Wani SA, Farooq S, Kashoo ZA, Hussain I, Bhat MA, Rather MA , Aalamgeer S: Determination of prevalence, serological diversity, and virulence of *Dichelobacter nodosus* in ovine footrot with identification of its predominant serotype as a potential vaccine candidate in J&K, India. *Trop Anim Health Prod* 2019.
- 25 Winter JR , Green LE: Cost-benefit analysis of management practices for ewes lame with footrot. *Vet J* 2017; 220: 1-6.
- 26 Zingg D, Steinbach S, Kuhlitz C, Rediger M, Schuepbach-Regula G, Aepli M, . . . Durr S: Epidemiological and Economic Evaluation of Alternative On-Farm Management Scenarios for Ovine Footrot in Switzerland. *Front Vet Sci* 2017; 4: 70.

Korrespondenz

Christina Härdi-Landerer
Institute of Agricultural Sciences (IAS)
Universitätstrasse 2
8092 Zürich
+41 44 632 32 75 phone
+41 44 632 11 28 fax
E-Mail: christina-haerdi@ethz.ch