

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 142 (2000)

Heft: 5

Artikel: Gemsblindheit

Autor: Giacometti, M. / Frey, J. / Abdo, E.-M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-591927>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Gemsblindheit*

M. Giacometti¹, J. Frey², El-M. Abdo², M. Janovsky¹, Margrit Krawinkler², Yvonne Schlatter², L. Belloy², R. Fatzer³, J. Nicolet²

Institut für Tierpathologie¹, Institut für Veterinär-Bakteriologie², Institut für Tierneurologie der Universität Bern³

Zusammenfassung

Eine Epidemie der Gemsblindheit in der Steinbockkolonie Arosa im Jahr 1993 gab der Erforschung von *M. conjunctivae*-Infektionen sowohl bei Nutz- als auch bei Wildtieren neue und entscheidende Impulse. Das Forschungsprojekt «Gemsblindheit» der Universität Bern hat in den letzten Jahren den Wissensstand über die Gemsblindheit dadurch vertiefen können, dass verschiedene Disziplinen und Interessengruppen koordiniert ihren Beitrag geleistet haben. So konnte die aetiologische Rolle von *M. conjunctivae* bei den wilden Caprinae-Arten durch experimentelle Infektionen nachgewiesen werden. Auch ist der Nachweis erbracht worden, dass einzelne *M. conjunctivae*-Stämme für artfremde Wiederkäuer, die grundsätzlich für Infektionen mit *M. conjunctivae* empfänglich sind, pathogen sind. Weiter konnte durch ethologische und entomologische Arbeiten aufgezeigt werden, dass die interspezifische Übertragung des Erregers auf alpinen Weiden möglich ist, was für die Bekämpfung der Gemsblindheit von zentraler Bedeutung ist. Im Rahmen des Projektes «Gemsblindheit» wurden eine Western-Blot-Technik und ein ELISA entwickelt, die es erlauben, Antikörper gegen *M. conjunctivae* im Serum und in der Tränenflüssigkeit von empfänglichen Wiederkäuern zu bestimmen. Mittels dieser Methoden konnten die Dynamik der Immunantwort nach Infektionen mit *M. conjunctivae* charakterisiert und retrospektiv *M. conjunctivae*-Infektionen bei Schafen, Gemsen und Steinböcken nachgewiesen werden. Gleichwohl bleiben wichtige Fragen auch heute noch unbeantwortet. Beispielsweise jene zur Aufrechterhaltung der Infektionskette bei den einzelnen empfänglichen Tiergruppen sowie die Frage über die Möglichkeiten zur wirksamen Bekämpfung bzw. Vorbeugung von *M. conjunctivae*-Infektionen. Derzeit angelaufene sero-epidemiologische Untersuchungen sowie Entwicklungs- und Prüfungsarbeiten über die Verträglichkeit und Wirksamkeit von Vakzinen gegen Infektionen mit *M. conjunctivae* beim Schaf werden diese Fragestellungen klären können.

Schlüsselwörter: Infektiöse Keratokonjunktivitis – *Mycoplasma conjunctivae* – Epidemiologie – Gemse – Schaf – Steinbock

Kératoconjunctivite infectieuse

Une épidémie de kératoconjunctivite infectieuse qui a sévi chez les bouquetins d'Arosa en 1993 a relancé les recherches sur les infections à *Mycoplasma conjunctivae* touchant autant les animaux sauvages que domestiques. Le projet de recherche sur la kératoconjunctivite infectieuse de l'Université de Berne a pu approfondir l'état des connaissances grâce à la contribution coordonnée de plusieurs groupes d'intérêt et disciplines scientifiques. Le rôle étiologique de *M. conjunctivae* a donc pu être démontré chez les Caprinae sauvages au moyen d'infections expérimentales. De plus, il a été possible de prouver la pathogénicité des souches de *M. conjunctivae* pour des espèces par principe sensibles autre que celle d'origine. Par des travaux éthologiques et entomologiques la possibilité de transmission interspécifique entre animaux domestiques et sauvages sur les alpages a été démontrée, ce qui est essentiel pour le contrôle de la maladie. En outre, nous avons développé une technique de Western-Blot et un test ELISA qui permettent de mettre en évidence des anticorps dans le sérum et dans la sécrétion lacrymale des ongulés sensibles. Par ces méthodes, la dynamique de la réponse immunitaire suite aux infections à *M. conjunctivae* a été caractérisée, et des infections chez moutons, chamois et bouquetins ont été démontrées rétrospectivement.

Cependant, des questions importantes restent ouvertes. Par exemple celle qui concerne la persistance de l'infection chez les différentes espèces sensibles et celle qui concerne les méthodes pour le contrôle efficace et la prophylaxie des infections à *M. conjunctivae*. Pour éclaircir ces points, des études séro-épidémiologiques et des essais de vaccinations contre les infections à *M. conjunctivae* chez le mouton sont actuellement en cours.

Mots-clés: kératoconjunctivite infectieuse – *M. conjunctivae* – épidémiologie – chamois – mouton – bouquetin

* Herrn Dr. Peider Ratti zum fünfundsiebzehnten Geburtstag gewidmet.

Die infektiöse Keratokonjunktivitis (IKK) – bei Wildtieren auch Gemsblindheit genannt – ist die häufigste Augenerkrankung der Wiederkäuer. Der Ausdruck «infektiöse Keratokonjunktivitis» steht für einen klinischen Zustand, der grundsätzlich nicht mit einem bestimmten Infektionserreger assoziiert werden kann. Beim Schaf konnte die Pathogenität unter den aus Augen identifizierten Mikroorganismen nur bei *Chlamydia psittaci* und *Mycoplasma conjunctivae* nachgewiesen werden (Jones, 1991).

Die IKK kommt beim Schaf weltweit vor (Jones, 1991). An IKK erkranken aber nicht nur kleine Hauswiederkäuer, sondern auch Gemsen, Steinböcke, Mufflons und Thars. Bei Wildtieren begann ein bayrischer Tierarzt vor nunmehr über 80 Jahren mit der Erforschung der Gemsblindheit, als er bei der Gemse klinische, pathologische und epidemiologische Untersuchungen durchführte (Stroh, 1919). Seither sind darüber unzählige Arbeiten aus allen Alpenländern, den Pyrenäen und aus Neuseeland veröffentlicht worden (Daniel und Christie 1963; Gauthier, 1991). In der Schweiz sind die Arbeiten des eidgenössischen Veterinäramtes (Anonymus, 1927), von Bouvier und Mitarbeitern (1958) sowie von Ratti (1967) über IKK-Epidemien bei der Gemse besonders erwähnenswert. An der Universität Bern haben Arbeiten über die IKK in den 50er Jahren begonnen. Klingler beschrieb den Krankheitsverlauf bei natürlich wie künstlich infizierten Gemsen und dokumentierte IKK-Epidemien in verschiedenen Gebieten des Berner Oberlandes (Klingler, 1969 und 1971). Nicolet identifizierte als erster, zusammen mit einem dänischen Kollegen, *M. conjunctivae* aus den Augen von an IKK erkrankten Gemsen (Nicolet und Freundt, 1975). Diese Autoren wiesen schon damals auf die mögliche aetiologische Rolle von *M. conjunctivae* hin und zogen eine Wechselwirkung zwischen domestizierten und wilden Caprinae-Arten in Betracht (Nicolet et al., 1974; Nicolet und Freundt, 1975).

Eine Epidemie der Gemsblindheit in der Steinbockkolonie Arosa im Jahr 1993 machte gleichwohl deutlich, dass das Wissen über die IKK lückenhaft war, insbesondere bei den Wildtieren. Fragen über die Aetiologie, Erregerübertragung, Immunologie und Wechselwirkung mit Nutztieren konnten nicht schlüssig beantwortet werden. Deshalb richtete die Naturforschende Gesellschaft Graubünden einen «Fonds zur Erforschung der Gemsblindheit» ein und erteilte der Universität Bern einen Forschungsauftrag. Auf diese Weise zeitigte das Ereignis von Arosa auch eine positive Auswirkung: Die Erforschung der Gemsblindheit, eine unabdingbare Voraussetzung für deren Bekämpfung, hatte neue und entscheidende Impulse erhal-

ten. Forscher aus Andorra, Italien, Kroatien, den Niederlanden, Österreich und der Schweiz beteiligten sich an dem von der Universität Bern koordinierten Forschungsprojekt «Gemsblindheit». Das Projekt konnte auf die Mitwirkung von sowohl jagdlichen Kreisen als auch von Schafhaltern zählen und basierte auf dem Zusammenwirken verschiedener Disziplinen (Bakteriologie, Entomologie, Epidemiologie, Ethologie, Immunologie, Molekularbiologie, Pathologie). Ziel dieser Arbeit ist es, die Fortschritte, die seit 1994 im Rahmen des Projekts «Gemsblindheit» an der Universität Bern erarbeitet wurden, zusammenzustellen sowie die geplanten Arbeiten zu skizzieren.

Läsionen

Die IKK ist eine durch Konjunktivitis und Keratitis charakterisierte Erkrankung. Die Morbidität ist bei den Lämmern höher als bei ausgewachsenen Schafen, während es sich beim Schweregrad, variierend von leichtgradiger Konjunktivitis bis zu Perforation der Kornea, umgekehrt verhält (Jones, 1991). Die Heilungstendenz ist in der Regel gut (Egwu et al., 1989).

Im Rahmen des Projektes «Gemsblindheit» erfolgte die systematische pathologisch-anatomische Untersuchung von ausgewählten Organen bei an IKK erkranktem Steinwild (Mayer et al., 1997). Leichtgradige Fälle waren durch seröses bis mukopurulenten Augensekret sowie durch gerötete und mit mononukleären Zellen infiltrierten Konjunktiven charakterisiert. In schwereren Fällen fielen perilibische Neovaskularisation, Hornhautödem, -erosion und -ulceration auf, die von einer Infiltration mit neutrophilen Granulozyten begleitet waren. Die Kornea war im Endstadium perforiert und vernarbt, ein mit Blindheit verbundener irreversibler Zustand. Die beschriebenen Läsionen wiesen auf eine nicht generalisierte, spezifische Augenerkrankung hin. Die weiteren untersuchten Organe, darunter Lunge und Gehirn, zeigten keine Veränderungen, die von IKK-Erregern (insbesondere *Chlamydia* oder *Mycoplasma*) hätten ausgelöst werden können. Histopathologische Untersuchungen des Gehirns bei erblindeten Steinböcken und Gemsen mit abnormalem Verhalten ergaben normale Befunde (Mayer et al., 1997, Degiorgis et al., angenommen b). Diese Tatsache lässt darauf schliessen, dass Verhaltensstörungen bei erblindeten Wildtieren nicht zwingend auf zerebrale Läsionen zurückzuführen sind. Sie können vielmehr auch durch Desorientierung und Stress ausgelöst werden.

Aetiologie

Der Nachweis von *M. conjunctivae* aus Augen erkrankter Schafe und Ziegen gelang erstmals zu Beginn der 70er Jahre (Barile et al., 1972). Die IKK konnte dann wiederholt bei den kleinen Hauswiederkäuern experimentell durch die Inokulation von *M. conjunctivae* reproduziert werden (Jones, 1976; Trotter et al., 1977; Ter Laak et al., 1988; Egwu et al., 1989; van Halderen et al., 1994) und so die aetiologische Rolle des Erregers bei Schaf und Ziege nachgewiesen werden.

M. conjunctivae wurde vergleichsweise früh auch bei der Gemse identifiziert (Nicolet und Freundt, 1975), seine Pathogenität blieb bei den wilden Caprinae-Arten jedoch lange verkannt (Gauthier, 1994; Gibert, 1997). Erst kürzlich gelang an der Universität Bern der erstmalige Nachweis von *M. conjunctivae* beim Steinbock (Mayer et al., 1996), und durch einen Infektionsversuch mit einem aus Schaf-Augen isolierten *M. conjunctivae*-Stamm konnte bei dieser Tierart die IKK in ihrer milden Form reproduziert werden (Giacometti et al., 1998). Dadurch wurde der Nachweis erbracht, dass *M. conjunctivae* für wilde Caprinae-Arten pathogen ist und dass einzelne Stämme auch für artfremde Wiederkäuer, die grundsätzlich für Infektionen mit *M. conjunctivae* empfänglich sind, pathogen sind.

Die klassische Methode für die Diagnose von Infektionen mit *M. conjunctivae* ist die kulturelle Isolierung des Erregers und seine Identifizierung mittels immunologischer Methoden (Nicolet et al., 1974; Freundt et al., 1979). Diese Methode ist aber diffizil und bedarf spezialisierter technischer Erfahrung. Kürzlich wurde deshalb eine spezifische «nested-PCR»-Methode zur raschen Identifikation des Erregers aus klinischem Material entwickelt (Giacometti et al., 1999). Der Test basiert auf einer einzelnen Sequenz des *rrs*-Gens (16S rRNA) von *M. conjunctivae*.

Im Rahmen des Forschungsprojektes «Gemsblindheit» gelang dann auch regelmässig die Identifikation von *M. conjunctivae* aus Augen erkrankter Gamsen, Steinböcke und Schafe. (Mayer et al., 1996; Giacometti et al., 1999). In den Bündner Alpen kommt die IKK bei der Mehrzahl der sommernden Schafherden vor (Giacometti et al., 1997). Erstmals erfolgte auch der Nachweis des Erregers aus Augen erkrankter Gamsen in Österreich (Giacometti et al., 1999) und in den italienischen Alpen (Grattarola et al., 1999). Auch gelang die Identifikation von *M. conjunctivae* bei Schafen, die in Kroatien mit gleichartigen Tieren aus Übersee in Kontakt gekommen waren. Dort war die *M. conjunctivae*-Infektion offensichtlich durch importierte Schafe eingeschleppt worden (Naglic et al., 1998). Weitere Untersuchungen sind nötig, um die Erre-

gerpersistenz beim Einzeltier sowie die Erreger-Prävalenz auf Ebene der Herden bzw. Teilpopulationen bei den domestizierten und wilden Caprinae-Arten abzuklären. Des weiteren wäre es von besonderem Interesse abzuklären, ob *M. conjunctivae* bei den Wildtieren auch in den Pyrenäen, in Zentralasien und in Neuseeland als Erreger der IKK beteiligt ist (z.B. bei der Pyrenäengemse, beim sibirischen Steinbock und beim Thar).

Übertragung von *M. conjunctivae*

Die Mykoplasmen-bedingte IKK ist innerhalb von Herden hoch kontagiös (Baas et al., 1977). Häufige und enge Kontakte zwischen Tieren scheinen die Voraussetzung für die Ausbreitung von Epidemien zu sein (Hosie, 1988). Mykoplasmen können via Aerosole (Maré und Loveday, 1994) und wohl auch durch Augen-besuchende Insekten (Gouws et al., 1995) übertragen werden. Weil die IKK bei mehreren Caprinae-Arten in denselben Gebieten gleichzeitig auftreten kann, muss eine interspezifische Übertragung von *M. conjunctivae* in Betracht gezogen werden (Nicolet et al., 1975; Giacometti et al., 1997).

Im Rahmen des Projektes «Gemsblindheit» wurden deshalb mögliche Mechanismen untersucht, die bei der interspezifischen Übertragung von *M. conjunctivae* wirksam sein könnten. Es wurden systematisch Informationen über die räumlich-zeitlichen Beziehungen und Begegnungen von sympatrischen Schafen, Gamsen und Steinböcken gesammelt und ausgewertet (Degiorgis et al., angenommen a). Diese ethologische Studie ergab, dass Begegnungen zwischen freilebenden Individuen von verschiedenen Caprinae-Arten, domestizierten und wilden, keine seltenen Ereignisse in den Schweizer Alpen sind. Steinböcke, Gamsen und Schafe können sich während längerer Zeit in unmittelbarer Nähe voneinander aufhalten, insbesondere wenn das Vorhandensein von attraktiven trophischen Ressourcen das Tierverhalten beeinflusst. Auch Fliegen können bei der interspezifischen Übertragung von *M. conjunctivae* eine wesentliche Rolle spielen: In einer entomologischen Studie wurden bei Gamsen, Steinböcken und Schafen vier Muscidae-Gattungen identifiziert, die als potentielle Vektoren von *M. conjunctivae* gelten: *Hydrotaea*, *Musca*, *Morellia* und *Polietes* (Degiorgis et al., 1999). Es kann deshalb festgehalten werden, dass die interspezifische Übertragung von *M. conjunctivae* auf alpinen Weiden möglich ist.

Immunität

Trotter und Mitarbeiter (1977) führten Untersuchungen über Antikörper-Titer bei Ziegen durch, die experimentell mit *M. conjunctivae* infiziert wurden. Sie bedienten sich dabei eines metabolischen Inhibitionstests (Taylor-Robinson et al., 1966). Der Wissensstand über die Immunantwort bei Schafen, Ziegen und Wildwiederkäuern nach Infektionen mit *M. conjunctivae* war dennoch bis vor kurzem sehr gering.

Im Rahmen des Projektes «Gemsblindheit» wurden zwei Methoden entwickelt, die es erlauben, Antikörper gegen *M. conjunctivae* im Serum und in der Tränenflüssigkeit von empfänglichen Wiederkäuern zu bestimmen: eine Western-Blot-Technik (basierend auf Vollantigen des *M. conjunctivae*-Referenzstamms HRC/581^T und auf die Verwendung von monoklonalen Antikörpern gegen Ziegen/Schaf-IgG, Degiorgis et al., im Druck) und ein ELISA. Mit diesen Methoden ist es möglich, die Dynamik der Immunantwort zu charakterisieren, retrospektiv *M. conjunctivae*-Infektionen nachzuweisen und spezifische Antigene zu identifizieren, die eine Abgrenzung von Infektionen mit nahe verwandten Mykoplasmen-Arten ermöglichen.

Erste Untersuchungen mit der Western-Blot-Methode (Degiorgis et al., im Druck) erlaubten es, die wichtigsten immunogenen Proteine von *M. conjunctivae* zu identifizieren. Sie wiesen Molekulargewichte von 175, 83, 68, 60, 50, 42, 36 und 33 kDa auf, wobei die Antigene mit einem Molekulargewicht von 83, 68, 60 und 42 kDa bei infizierten Tieren aller drei untersuchten Caprinae-Arten (Schaf, Gemse und Steinbock), sowohl in den Seren als auch in der Tränenflüssigkeit, festgestellt werden konnten. Natürlich infizierte Tiere zeigten eine wesentlich stärkere Immunantwort als experimentell infizierte, und spezifische Antikörper waren bereits 2–4 Wochen nach der Infektion nachzuweisen. Antikörper gegen 175, 73, 68, 60 und 33 kDa-Antigene schienen spezifisch für *M. conjunctivae* zu sein. Deutliche Kreuzreaktionen (vor allem bei 83, 50 und 42 kDa-Antigenen) ergaben sich mit *M. ovipneumoniae*- und *M. bovoculi*-Hyperimmunserum, aber auch mit Antiseren gegen *M. capricolum* subsp. *capricolum* und *M. putrefaciens*.

Offene Fragen und Perspektiven

Das Forschungsprojekt «Gemsblindheit» der Universität Bern hat in den letzten Jahren den Wissensstand über die Gemsblindheit dadurch vertiefen können, dass verschiedene Disziplinen und Interessengruppen koordiniert ihren Beitrag geleistet haben. Die dabei erzielten Ergebnisse

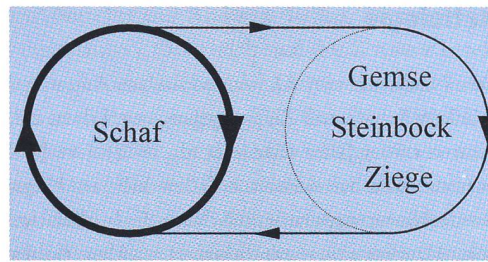


Abbildung 1: Hypothetischer Zyklus bei Infektionen von *M. conjunctivae* in der Schweiz: die Schafpopulation stellt das einzige Reservoir für *M. conjunctivae* dar, während sich der Erreger innerhalb von Ziegen-, Gemse- und Steinbockpopulationen nicht etablieren kann.

wurden konsequent und objektiv kommuniziert, beispielsweise durch die Herausgabe einer attraktiven Broschüre (Hofmann, 1998), was zur breiten Akzeptanz des Projektes wesentlich beigetragen hat. Wichtige Fragen bleiben aber auch heute noch unbeantwortet. So zum Beispiel jene der Faktoren, die für den unterschiedlichen Schweregrad des Krankheitsbildes beim infizierten Einzeltier (vgl. Hars und Gauthier, 1984) sowie für die unterschiedliche Mortalität im Verlauf von IKK-Epidemien bei Gemse- und Steinbockpopulationen verantwortlich sind. Letztere kann zwischen wenigen Prozenten und ca. 30% variieren (Degiorgis et al., angenommen b). Auch kann heute die Frage zur Aufrechterhaltung der Infektionskette bei den einzelnen empfänglichen Tiergruppen noch nicht schlüssig beantwortet werden. In der Abbildung 1 ist die im Lauf des Projektes «Gemsblindheit» aufgestellte Hypothese dargestellt, die aufgrund von vorläufigen Ergebnissen über das Vorkommen von *M. conjunctivae*-Infektionen formuliert wurde. Demnach stellt die Schafpopulation das einzige Reservoir für *M. conjunctivae* in der Schweiz dar, während sich dieser Erreger innerhalb von Gemse- und Steinbockpopulationen nicht etablieren kann. Mit einer mittels ELISA durchzuführenden Untersuchung von Blutproben, die bei Schafen sowie bei Gemen systematisch gesammelt wurden, soll diese Frage angegangen werden. Eine weitere ungeklärte Frage betrifft jene über die Möglichkeiten zur Bekämpfung bzw. Vorbeugung von *M. conjunctivae*-Infektionen bei Schafen und Ziegen, beispielsweise durch eine Schutzimpfung. Derzeit angelaufene Entwicklungs- und Prüfungsarbeiten über die Verträglichkeit und Wirksamkeit von Vakzinen gegen Infektionen mit *M. conjunctivae* beim Schaf werden diese Fragestellung klären können.

Dank

Die Autoren danken besonders P. Ratti, dem Initiator des Forschungsprojektes «Gemsblindheit», für die grosszügige Unterstützung der veterinärmedi-

zinischen Wildtierforschung in der Schweiz. P. Tuor (†), F. Zindel (†), K. Jörger, W. Meier (†) und H.-J. Blankenhorn gewährten dem Projekt «Gemsblindheit» ebenfalls wertvolle Unterstützung. Den Wildhütern, Jagdaufsehern, Tierpflegern der Wildschutzanlage Utzenstorf und Jägern danken wir für die sehr gute Zusammenarbeit und für die Sammlung von Informationen und von Untersuchungsmaterial. Weiter sind wir Schafhaltern, Alpmeistern und Hirten für das Interesse und die Unterstützung sehr dankbar. Besten Dank auch den Jagdverwaltern, Kantonstierärzten, praktizierenden Tierärzten und Repräsentanten der Schafzucht in verschiedenen Schweizer Kantonen. P. Ingold und E. Obrecht möchten wir für die Unterstützung in den Bereichen Ethologie bzw. Entomologie, und den früheren Doktoranden D. Mayer und M.-P. Degiorgis für den Mut, Tiermedizin mit Wildtieren zu verbinden, danken. Das Projekt wird finanziell durch den «Fonds zur Erforschung der Gemsblindheit», Chur, durch das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und durch den Forschungsfonds des Institutes für Veterinär-Bakteriologie der Universität Bern unterstützt; besten Dank allen Sponsoren! Das Projekt «Gemsblindheit» ist Teil der europäischen «COST Action 826 on Ruminant Mycoplasmoses».

Literatur

- Anonymus* (1927): Untersuchungen über eine anscheinend infektiöse Augenerkrankung der Gemsen in den Bannbezirken der Kaiseregg (Freiburg) und des Stockhorngebietes (Bern). Schweiz. Arch. Tierheilk. 69, 428–434.
- Baas E.J., Trotter S.L., Franklin R.M., Barile M.F.* (1977): Epidemic caprine keratoconjunctivitis: Recovery of *Mycoplasma conjunctivae* and its possible role in pathogenesis. Infect. Immun. 18: 806–815.
- Barile M.F., Del Giudice R.A., Tully J.G.* (1972): Isolation and characterisation of *Mycoplasma conjunctivae* sp. n. from sheep and goats with keratoconjunctivitis. Infect. Immun. 5, 70–76.
- Bowvier G., Burgisser H., Schneider P.A.* (1958). Les maladies des ruminants sauvages de la Suisse. Orell Füssli, Zürich, 99–108.
- Daniel M.J., Christie A.H.C.* (1963): Untersuchungen über Krankheiten der Gemse (*Rupicapra rupicapra* L.) und des Thars (*Hemitragus jemlaicus* Smith) in den Südalpen von Neuseeland. Schweiz. Arch. Tierheilk. 105, 399–411.
- Degiorgis M.-P., Obrecht E., Ryser A., Giacometti, M.* (1999): The possible role of eye-frequenting flies in the transmission of *Mycoplasma conjunctivae*. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 72, 189–194.
- Degiorgis M.-P., Abdo El-M., Nicolet J., Frey J., Mayer D., Giacometti M.* (im Druck): Immune responses to infections of *Mycoplasma conjunctivae* in alpine ibex, alpine chamois, and domestic sheep in Switzerland. J. Wildl. Dis. (in press).
- Degiorgis M.-P., Ingold P., Tenhu H., Tébar A.M., Ryser A., Giacometti, M.* (angenommen a): Encounters between Caprinae species: a predisposing factor for transmission of *Mycoplasma conjunctivae*. J. Wildl. Res (accepted a).
- Degiorgis M.-P., Frey J., Nicolet J., Abdo E.-M., Fatzer R., Schlatter Y., Reist S., Janovsky M., Giacometti M.* (angenommen b): An outbreak of infectious keratoconjunctivitis in Alpine chamois (*Rupicapra r. rupicapra*) in Simmental-Gruyères, Switzerland. Schweiz. Arch. Tierheilk (accepted b).
- Egwu G.O., Faull W.B., Bradbury J.M., Clarkson M.J.* (1989): Ovine infectious keratconjunctivitis: A microbiological study of clinically unaffected and affected sheep's eyes with special reference to *Mycoplasma conjunctivae*. Vet. Rec. 125, 253–256.
- Freundt E.A., H. Erno H., Lemke R.M.* (1979): Identification of mycoplasmas. In: Methods in microbiology (Hrsg.). T. Bergan und J. R. Norris, Academic Press, London, 377–434.
- Gauthier D.* (1991): La kérato-conjonctivite infectieuse du chamois / Etude épidémiologique dans le Département de la Savoie 1983–1990. Veterinariae Medicinae Thesis, University Claude Bernard of Lyon, Lyon, France, 107 pp.
- Gauthier D.* (1994): Statut sanitaire de la population de chamois du massif des Aravis lors de l'épisode de kérato-conjonctivite de 1992. Bull. Inform. Pathol. Anim. Sauv. 10, 99–117.
- Giacometti M., Degiorgis M.P., Mayer D., Krawinkler M., Meier W., Nicolet, J.* (1997): Epidémiologie des infections à *Mycoplasma conjunctivae* chez le bouquetin, le chamois et le mouton dans les Alpes suisses. Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat. 120, 27–34.

- Giacometti M., Nicolet J., Frey J., Krawinkler M., Meier W., Welle M., Johansson K.E., Degiorgis M.-P. (1998): Susceptibility of alpine ibex to conjunctivitis caused by instillation of a sheep-strain of *Mycoplasma conjunctivae*. *Vet. Microbiol.* 61, 279–288.
- Giacometti M., Nicolet J., Johansson K.E., Naglic T., Degiorgis M.-P., Frey J. (1999): Detection and identification of *Mycoplasma conjunctivae* in infectious keratoconjunctivitis by PCR based on the 16S rRNA gene. *J. Vet. Med. B.* 46, 173–180.
- Gibert P. (1997): L'étiologie de la kérato-conjonctivite contagieuse des ongulés de montagne: état d'avancement des travaux scientifiques. *Bull. Mens. Off. Nat. Chasse* 220, 26–35.
- Gouws J.J., Coetzer J.A., Howell P.G. (1995): A comparative microbiological study of clinically healthy eyes and those affected by ophthalmia in cattle and the association of noctuid eye-frequenting moths. *Tydskr. S. Afr. vet. Ver.* 66, 160–169.
- Grattarola C., Frey J., Abdo El-M., Orusa R., Nicolet J., Giacometti M. (1999): *Mycoplasma conjunctivae*-infections in chamois and ibexes affected with infectious keratoconjunctivitis in the Italian Alps. *Vet. Rec.* 145, 588–589.
- Hars J., Gauthier D. (1984): Suivi de l'évolution de la kérato-conjonctivite sur le peuplement d'ongulés sauvages du Parc national de la Vanoise (Département de la Savoie) en 1983. *Trav. Sci. Parc Nat. Vanoise.* 14, 157–210.
- Hofmann H. (1998): Erlöschene Lichter. *Naturforschende Gesellschaft Graubünden* (Hrsg.), Casanova Druck und Verlag AG, Chur.
- Hosie B.D. (1988): Keratoconjunctivitis in a hill sheep flock. *Vet. Rec.* 122, 40–43.
- Jones G.E., Foggie A., Sutherland A., Harker D.B. (1976): *Mycoplasmas* and ovine keratoconjunctivitis. *Vet. Rec.* 99, 137–141.
- Jones G.E. (1991): Infectious keratoconjunctivitis. In: *Diseases of sheep*. W.B. Martin and I.D. Aitken (Hrsg.), Blackwell Scientific Publications, Oxford, 280–283.
- Klingler K., Nicolet J., und Schipper E. (1969): Neue Befunde über die Gemsblindheit. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 111, 587–602.
- Klingler K. (1971): Gemsblindheit. *Schweizerjäger* 1971(11), 377–384.
- Maré C.J., Loveday R.K. (1994): Mycoplasmal pneumonia of pigs. In *Infectious diseases of livestock*. J.A.W. Coetzer, G.R. Thomson and R.C. Tustin (Eds), University Press, New York and Oxford, 1498–1500.
- Mayer D., Nicolet J., Giacometti M., Schmitt M., Wähli T., Meier W. (1996): Isolation of *Mycoplasma conjunctivae* from conjunctival swabs of Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) affected with infectious keratoconjunctivitis. *J. Vet. Med. B* 43, 155–161.
- Mayer D., Degiorgis M.P., Meier W., Nicolet J., Giacometti M. (1997): Lesions associated with infectious keratoconjunctivitis in alpine ibex. *J. Wildl. Dis.* 33, 413–419.
- Naglic T., Frey J., Hajsig D., Busch K., Seol B. (1998): Epizootiological and microbiological study of infectious keratoconjunctivitis in sheep. In: *Mycoplasmas of ruminants: pathogenicity, diagnostics, epidemiology and molecular genetics*. G. Leori, F. Santini, E. Scanziani and J. Frey (Hrsg.), European Commission, COST 826, Brussels, Vol. 2, 168–171.
- Nicolet J., Wanner M., Sturzenegger N., Messerli J., De Meuron P.A. (1974): Die infektiöse Keratokonjunktivitis des Schafes. Mögliche ätiologische Rolle von *Mycoplasmen*. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 116, 435–446.
- Nicolet J., Freundt E.A. (1975): Isolation of *Mycoplasma conjunctivae* from chamois and sheep affected with keratoconjunctivitis. *J. Vet. Med. B* 22, 302–307.
- Ratti P. (1967): Bericht über den Verlauf der Gemsblindheit im Jahre 1966 in Graubünden. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 109, 401–403.
- Stroh (1919): Eine infectiöse Kerato-Conjunctivitis bei Gemsen. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 27, 83–87.
- Taylor-Robinson D., Purcell R.H., Wong D.C., Chanock R.M. (1966): A colour test for the measurement of antibody to certain *Mycoplasma* species based upon the inhibition of acid production. *J. Hygiene* 65, 91–104.
- Ter Laak E.A., Schreuder B.E.C., Kimman T.G., Houwers D.J. (1988): Ovine keratoconjunctivitis experimentally induced by inoculation of *Mycoplasma conjunctivae*. *Vet. Quart.* 10, 217–224.
- Trotter S.L., Franklin R.M., Baas E.J., Barile F. (1977): Epidemic caprine keratoconjunctivitis: Experimentally induced disease with a pure culture of *Mycoplasma conjunctivae*. *Infection and Immunity* 18, 816–822.
- Van Halderen A., Van Rensburg W.J.J., Geyer A., Vorster J.H. (1994): The identification of *Mycoplasma conjunctivae* as an aetiological agent of infectious keratoconjunctivitis of sheep in South Africa. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 61, 231–237.

Korrespondenzadresse

Dr. M. Giacometti
Wildvet Projects
CH-3054 Schüpfen
E-Mail: info@wildvet-projects.ch