

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: 121 (1979)

Artikel: Infektiöse Bovine Rhinotracheitis bei Kälbern

Autor: Ehrensperger, F. / Pohlenz, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-593574>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

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

Aus dem Institut für Veterinärpathologie der Universität Zürich
(Prof. Dr. Dr. h. c. H. Stünzi)

Infektiöse Bovine Rhinotracheitis bei Kälbern

von F. Ehrensperger und J. Pohlenz¹

1. Einleitung

Die Infektiöse Bovine Rhinotracheitis (IBR) hat sich seit ihrem ersten Ausbruch im Herbst 1977 in der Ostschweiz mittlerweile über grosse Teile der Schweiz ausgebreitet. Lediglich aus den Kantonen Tessin, Wallis, Genf und Glarus liegen zum jetzigen Zeitpunkt keine Meldungen über eine Verseuchung vor. Dabei hat sich die IBR in einer beträchtlichen Vielfalt von Verlaufsformen geäussert.

Neben den bekannteren Krankheitsbildern, wie der respiratorischen, der abortiven und der genitalen IBR (Vulvovaginitis, Balanoposthitis), ist insbesondere bei Jungrindern und Kälbern mit weniger häufigen Verlaufsformen wie der nervösen und der Digestivform zu rechnen. Die durch IBR-Virus bedingte Meningoencephalitis, beschrieben bei Kälbern [1, 2, 3, 4] und Jungrindern [2, 5], wurde unseres Wissens bisher in der Schweiz nur einmal, bei einem Kalb im Alter von 3 Wochen, diagnostiziert [6].

Wir haben innerhalb des letzten Halbjahres bei drei Kälbern die sogenannte Digestivform der IBR beobachtet. Veränderungen fanden sich dabei vor allem im Verdauungstrakt, in der Leber und an den Atmungsorganen. Diese meist tödlich verlaufende Krankheit (Letalität um 70% [7] zeigt post mortem recht eindruckliche Veränderungen, die in der Regel schon makroskopisch die Verdachtsdiagnose IBR zulassen. Insofern kommt dieser Verlaufsform auch eine gewisse Indikator-Bedeutung zu, und es scheint uns angezeigt, darauf aufmerksam zu machen. In mehreren Ländern wurde über das Vorkommen der «digestiven» oder «systematischen» IBR beim Kalb berichtet [7, 8, 10, 11, 12]; Baker et al. [9] und Peter et al. [15] haben sie experimentell erzeugt.

2. Anamnese, Klinik

Kalb 1: Stierkalb, braun, 7 Tage. Seit 3 Tagen Durchfall, Apathie, mucopurulenter Nasenausfluss und vermehrte Tränensekretion. Weitere klinische Daten waren nicht erhoben worden. Das tote Kalb wurde direkt vom Besitzer eingeliefert. Innert 5 Wochen waren 7 Kälber dieser Altersklasse unter ähnlichen Symptomen erkrankt und gestorben. Bei den Kühen war eine fieberhafte Erkrankung mit Schwellung der Vulva beobachtet worden. Im nachfolgenden Halbjahr abortierten 11 Kühe.

Bestandesgrösse: 45 Kühe, 30 Jungrinder, 20 Kälber.

Kalb 2: Kuhkalb, schwarzfleck, 14 Tage. Seit 1 Woche reduzierte Milchaufnahme, Schluckbeschwerden, Fieber. Besserung nach antibiotischer Behandlung. Seit einem Tag jedoch völlige Inappetenz. Die klinische Diagnose lautete Laryngitis und Tracheitis. Im Herkunftsbestand abortierten in den nachfolgenden Wochen 5 Kühe, ohne vorher Störungen des Allgemeinbefindens gezeigt zu haben.

Bestandesgrösse: 20 Kühe, 4 Kälber.

¹ Adresse: Winterthurerstrasse 260, CH-8057 Zürich.

Kalb 3: Kalb, braun, 10 Tage. Seit 5 Tagen gelb-wässriger Durchfall. Der Bestand hat allgemein mit Kälberdurchfall zu kämpfen. Im vergangenen Vierteljahr waren 10 Kälber unter ähnlichen Symptomen gestorben.

Bestandesgrösse: variabel, zwischen 5 und 30 Kälbern, Handelsstall. Bei den Kühen wurden keine Störungen des Allgemeinbefindens und keine Aborte beobachtet.

Tabelle 1 Zusammenstellung der Sektionsbefunde bei IBR von 3 Kälbern

| | Kalb 1 | Kalb 2 | Kalb 3 |
|---|----------------|----------------|-----------|
| Veränderungen | (7 Tage) | (14 Tage) | (10 Tage) |
| Rhinitis | + | + | — |
| Laryngitis | +++ (fibrinös) | +++ (fibrinös) | + |
| Tracheitis | — | ++ | — |
| Pneumonie | ++ | ++ | + |
| Erosionen der Maulschleimhaut | — | + | — |
| Rumenitis | ++ | — | ++ |
| Lebernekrosen | ++ | +++ | + |
| +, ++, +++ = gering- / mittel- / hochgradig | | | |

3. Sektionsbefunde und pathohistologische Befunde

3a) Makroskopische Befunde (Tab. 1): Bei der Sektion von Tier 2 wurden Abmagerung und hochgradige Schwellung der Retropharyngeal- und Buglymphknoten festgestellt. Tiere 1 und 3 zeigten Durchfallspuren und Dehydratation, Tier 1 zusätzlich Spuren von Tränenfluss und Nasenfluss.

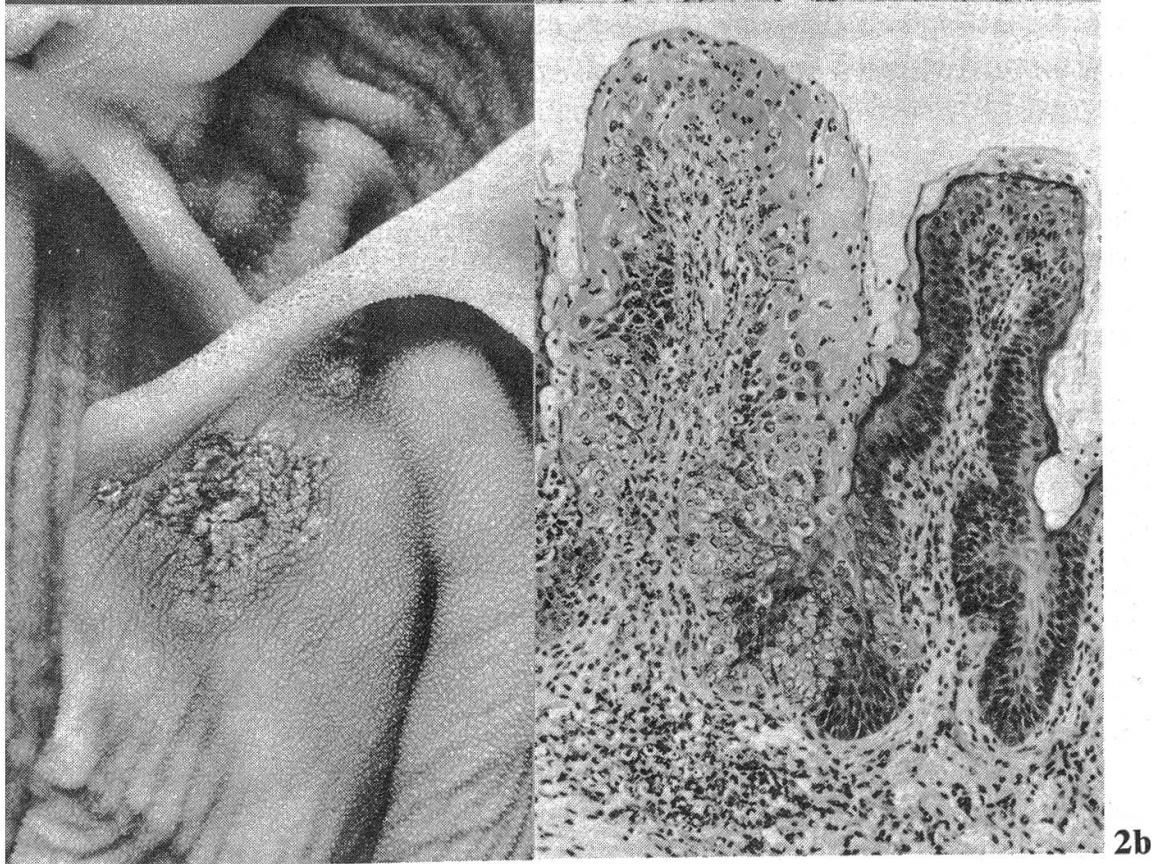
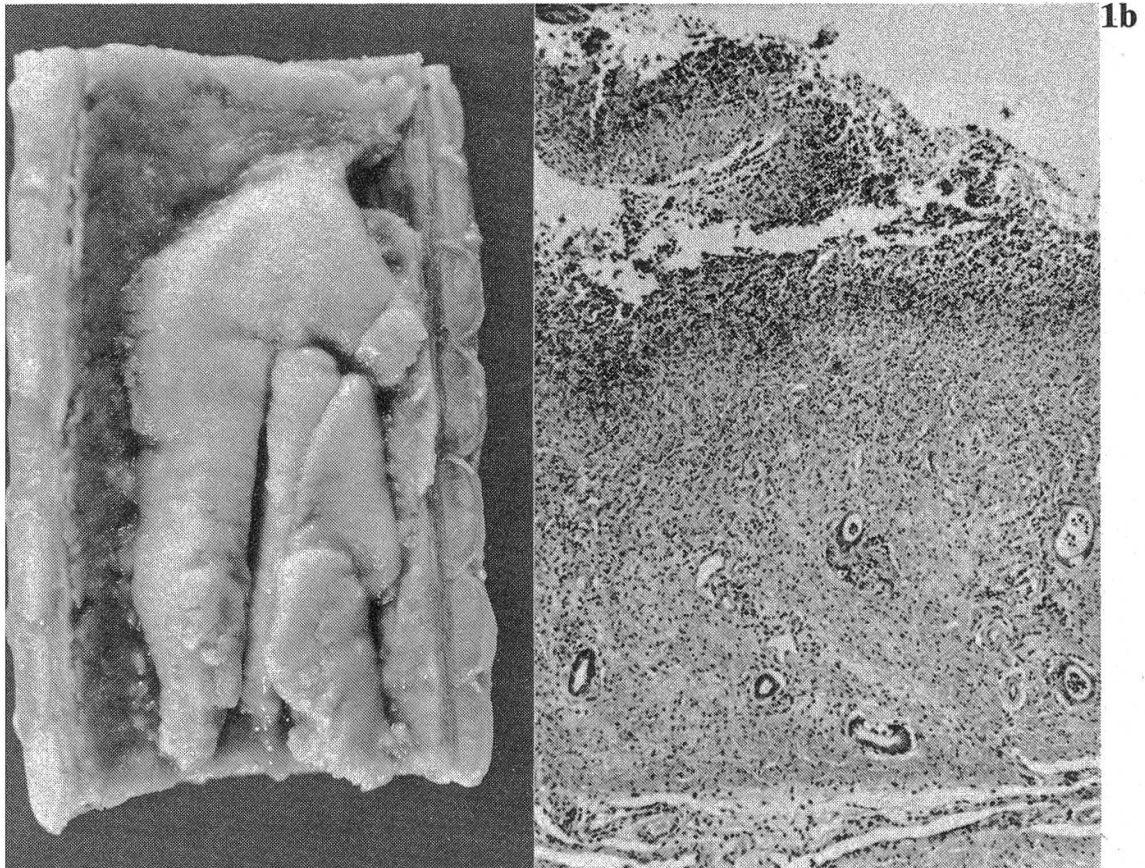
Atmungsorgane: Die Nasenschleimhaut war bei den Tieren 1 und 2 stark gerötet, bei Nr. 1 fokal mit schleimig-eitrigen Belägen bedeckt. Der Kehlkopf zeigte bei 2 Tieren hochgradige eitrig-fibrinöse Beläge, nach deren Entfernung die darunterliegende Schleimhaut gerötete Erosionen aufwies. Bei Tier 2 dehnten sich diese schweren Veränderungen über die ganze Länge der Trachea aus (Abb. 1a). Tier 3 wies lediglich Lymphfollikelschwellungen im Larynx auf. Die Lungen der Tiere 1 und 2 waren von deutlich lobulär begrenzten, vorwiegend in den Mittel- und Spitzenlappen lokalisierten Pneumonieherden durchsetzt; in den Bronchien fand

Abb. 1a Trachea von Kalb mit IBR: Längs halbiertes Segment mit hochgradiger fibrinöser Entzündung.

Abb. 1b Histologischer Schnitt durch Tracheaschleimhaut von Kalb mit IBR, HE, Objektiv 6,3×: Hochgradige fibrinöse Entzündung mit Pseudomembran.

Abb. 2a Aufsicht auf Pansenschleimhaut von Kalb mit IBR: Herdförmige nekrotisierende Rumenitis.

Abb. 2b Histologischer Schnitt durch Pansenschleimhaut von Kalb mit IBR, HE, Objektiv 10×: Nekrosen mit gemischtzelliger Infiltration in der Propria mucosae, Nekrose des Epithels.



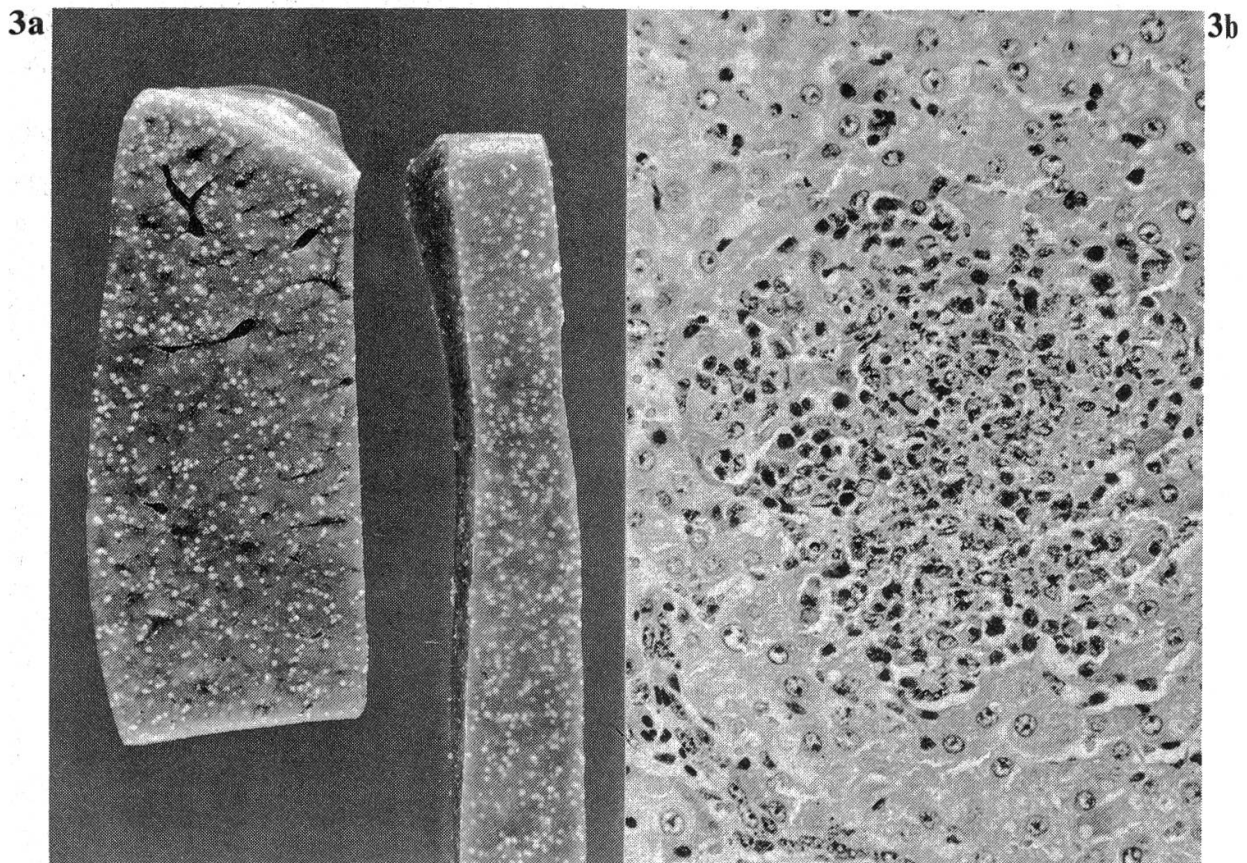


Abb. 3a Schnittfläche (links) und Oberfläche der Leber von Kalb mit IBR: Miliare Nekrosen.

Abb. 3b Histologischer Schnitt der Leber eines Kalbes mit IBR, HE, Objektiv 25 × : Herdförmige Nekrosen mit massenhaft Kerntrümmern.

sich schleimig-eitriges Exsudat. Die Lunge von Tier 3 war akut gestaut, zeigte aber makroskopisch keine pneumonischen Veränderungen.

Verdauungstrakt: Ein Kalb wies einzelne kleine Erosionen der Maulschleimhaut auf. Der Ösophagus war bei allen 3 Tieren ohne Veränderungen. Im Pansen von 2 Kälbern wurden nach Entfernen des Inhaltes und Abspülen der Schleimhaut zahlreiche grauweisse, rundliche, zum Teil prominierende Herde von 1–10 mm Durchmesser gefunden, von denen sich die Schleimhaut leicht entfernen liess (Abb. 2a). Die blossgelegte Propria mucosae war stark gerötet. Besonders stark waren diese Läsionen auf und neben den Pansenpfeilern.

Leber: Das Leberparenchym war durchsetzt von einzelnen (Tier 1) bzw. zahlreichen (Tier 2) miliaren, hellgrauen Herden, die zum Teil durch die Kapsel durchschimmerten (Abb. 3a). Bei Tier 3 waren von blosssem Auge keine Herde zu sehen.

Übrige Organe: Die übrigen Organe einschliesslich Gelenke waren ohne Veränderungen.

3b) Histopathologische Befunde: Die Veränderungen an Kehlkopf und Trachea erwiesen sich bei histologischer Untersuchung als hochgradige, bis tief in die Propria mucosae reichende fibrinöse bis nekrotisierende Laryngitis bzw. Tracheitis

(Abb. 1b). Die Rhinitis von Tier 1 war geringgradig und leicht eitrig. Es bestand eine hochgradige akute, eitrig Bronchopneumonie mit kleinherdigen Nekrosen im Interstitium. Auch bei Tier 3, bei dem makroskopisch lediglich Stauung zu sehen war, fanden sich histologisch leichte mononukleäre, interstitielle Infiltrate und vereinzelt kleinste Nekroseherde.

In der Vormagenschleimhaut bestanden akute Nekrosen, zum Teil mit Erosionen der Schleimhaut, mit hochgradiger gemischtzelliger, entzündlicher Reaktion in Epithel und Propria (Abb. 2b). In Randgebieten von Epithelnekrosen zeigten die Stachelzellen starke hydropische Degenerationen mit herabgesetztem Chromatingehalt des Zellkernes. Bei Tier 1 wurden vereinzelt intranukleäre Einschlusskörperchen gefunden.

In der Leber aller 3 Kälber fanden sich disseminierte Koagulationsnekrosen mit massenhaft Kerntrümmern und einer mässigen gemischtzelligen, entzündlichen Reaktion (Abb. 3b). In einzelnen Zellkernen am Rande der Nekroseherde konnten Einschlusskörperchen nachgewiesen werden. Nur von Kalb 1 wurde das Gehirn untersucht und dabei eine geringgradige Zellvermehrung in Gefässwänden, aber keine Encephalitis beobachtet. Alle übrigen untersuchten Organe waren ohne Besonderheiten.

4. Virologische und bakteriologische Untersuchungen*

Aus Organen (Leber, Retropharyngeallymphknoten) der Kälber 1 und 3 gelang der kulturelle Nachweis von IBR-Viren. Von Tier 2 wurde dies nicht versucht, jedoch die Diagnose IBR durch serologische Untersuchungen im Herkunftsbestand bestätigt (Titerkonversion). Im Darm von Tier 3 wurden im Negativ-Kontrastverfahren Rota-Viren und im Giemsa-gefärbten Ausstrich lichtmikroskopisch Kryptosporidien nachgewiesen.

Von den Organen aller 3 Kälber wurden bakteriologische Untersuchungen durchgeführt. In Leber und Lunge von Tier 1 fanden sich + bzw. + + + *E. coli* der Serogruppe 08: K (A), im Bronchialschleim Mykoplasmen-ähnliche Keime. Leber und Lunge von Tier 2 enthielten + bzw. + + Streptokokken mit α -Hämolyse. In den Organen von Tier 3 wurde unspezifischer Keimgehalt nachgewiesen.

5. Diskussion

Die beschriebenen Sektionsbilder der 3 Kälber sind typisch für die sogenannte «digestive» oder «systemische» Form der IBR. Da sich die Veränderungen jedoch nicht auf den Verdauungstrakt beschränken, sondern stets mehrere Organsysteme betreffen, erachten wir die Bezeichnung «generalisierte» IBR für zutreffender. Das vollständige Bild dieser Krankheit ist charakterisiert durch fibrinöse Rhinolaryngotracheitis, katarrhalisch-eitrig bis fibrinöse Bronchopneumonie, erosive Stomatitis, Ösophagitis, Rumenitis und Omasitis, Nekroseherde in Leber und evtl. auch in Niere und Milz [9]. Die Ausprägung der Läsionen dürfte jedoch in der über-

* Institut für Virologie und Institut für Veterinär-Hygiene der Universität Zürich. Wir danken Dr. M. Engels und Dr. L. Corboz für die Überlassung der Befunde.

wiegenden Mehrzahl der natürlichen Infektionen unvollständig sein, so dass schon beim Vorliegen von einzelnen dieser Befunde eine IBR-Infektion in Betracht gezogen werden muss.

In den Versuchen von *Baker et al.* [9] ging die Infektion sowohl intravenös, peroral als auch durch Kontakt bei allen Kälbern in der 1. Lebenswoche an. Die Inkubationszeit betrug bei intravenöser Infektion 2 Tage, peroral 3–4 Tage und bei Kontakt 3–5 Tage. Drei von 10 Versuchskälbern starben am 3., 6. bzw. 20. Tag nach Ausbruch der Krankheit. Es wurden initial Fieber, Leukozytose und starker Tränenfluss, gefolgt von Speicheln, Inappetenz, Schluckbeschwerden und bei einigen Tieren Atemnot festgestellt. Nach wenigen Tagen stellte sich bei 50% der Tiere Husten und Nasenausfluss ein. In den meisten Berichten über generalisierte IBR waren Kälber im Alter bis zu 6 Wochen, meist zwischen 7 und 14 Tagen, betroffen [7, 8, 9, 12]. Lediglich von *Burkhardt* und *Paulsen* [10] werden ältere Tiere bis 9 Monate sowie eine 7jährige Kuh beschrieben, die IBR-bedingte Läsionen von Digestions- und Respirationstrakt zeigten. Die generalisierte IBR bei älteren Tieren dürfte eine grosse Seltenheit darstellen.

Abgesehen vom Alter ist sicher auch die Immunitätslage und der Organotropismus des betreffenden Virusstammes für die Verlaufsform der IBR entscheidend. Besonders der Neurotropismus scheint von Stamm zu Stamm stark zu variieren [6]. Differentialdiagnostisch ist die IBR klinisch bei akuten Durchfall- und Respirationserkrankungen des Kalbes in Erwägung zu ziehen, insbesondere dann, wenn diese kombiniert auftreten. Pathologisch-anatomisch erinnern die Läsionen im Verdauungstrakt an Mucosal Disease, bösartiges Katarrhalfieber [15] und Stomatitis papulosa [17]. Schwere Laryngitiden können bei verschiedenen bakteriellen Infektionen, z.B. Nekrobazillose («Diphtheroid»), beobachtet werden. Herdförmige Lebernekrosen beim Kalb treten im Verlauf bakterieller Septikämien wie Salmonellose, Pasteurellose, Hämophilose (*H. somnus*) und Listeriose auf. Grössere Nekroseherde sind typisch für Nekrobazillose [13, 14]. Ausserdem kommen in der Leber von Schlachtkälbern gelegentlich miliare Nekroseherde unbekannter Ursache (sog. Sawdust) vor [14]. Rumenitiden werden bei Kälbern nicht selten autopsisch diagnostiziert. Sie sind zwar meistens diffus und wahrscheinlich durch Reflux von Milch aus dem Labmagen [14] oder durch Mykosen bedingt.

Die endgültige Diagnose IBR ist durch kulturellen oder fluoreszenz-mikroskopischen Virusnachweis aus frischem, wenn möglich verändertem Gewebe des gestorbenen oder aus Nasensekret des kranken Tieres zu erbringen.

Zusammenfassung

Am Beispiel von drei Kälbern von 7, 10 und 14 Tagen wird eine generalisierte Form der IBR vorgestellt. Klinisch hatte sich die Krankheit recht unspezifisch, zum Teil mit fieberhaftem Durchfall, zum Teil mit Schluckbeschwerden, manifestiert. Der Tod trat 3 bis 7 Tage nach Einsetzen der Symptome ein. Die Sektionsbefunde waren charakteristisch für eine generalisierte Herpesvirus-Infektion. Im Vordergrund standen Veränderungen im Respirations- und oberen Verdauungstrakt sowie in der Leber: Die Schleimhaut der oberen Luftwege wies katarrhalische bis schwere fibrinöse Entzündungen auf, in der Lunge fand sich eine relativ milde, katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie. Die Ver-

änderungen an den oberen Verdauungsorganen umfassten Erosionen in der Maulschleimhaut sowie charakteristische Nekrosen und Erosionen in der Vormagenschleimhaut. Auffallend waren die miliaren Lebernekrosen, deren histologische Merkmale die Herpesvirus-Ätiologie nahelegen. Die ätiologische Diagnose wurde durch direkten Virusnachweis oder serologisch gestellt.

Résumé

Une forme généralisée de la rhinotrachéite infectieuse des bovidés (IBR) est décrite chez trois veaux âgés de 7, 10 et 14 jours. Cliniquement la maladie s'est manifestée d'une manière peu spécifique, parfois avec une diarrhée fébrile, parfois avec des difficultés de la déglutition. L'issue létale s'est produite de 3 à 7 jours après l'apparition des symptômes. Les autopsies ont fait apparaître une infection généralisée caractéristique du virus herpétique. Les lésions principales se situaient au niveau de l'appareil respiratoire et de la partie supérieure de l'appareil digestif ainsi que dans le foie. La muqueuse des voies respiratoires supérieures présentait une inflammation de nature catarrhale jusqu'à fortement fibrineuse; dans les poumons il y avait une bronchopneumonie faiblement catarrhale et purulente. Les altérations des voies digestives supérieures comprenaient des érosions de la muqueuse buccale et des nécroses et érosions caractéristiques de la muqueuse des réservoirs gastriques. Le foie présentait des nécroses miliaries très frappantes et histologiquement les caractères de l'étiologie du virus herpétique se reconnaissaient aisément. Le diagnostic étiologique a été posé par la preuve directe du virus ou sérologiquement.

Riassunto

Si descrive una forma generalizzata di IBR esemplificandola con tre casi sopravvenuti in vitelli di 7, 10, 14 giorni. Clinicamente la malattia ha avuto manifestazioni piuttosto aspecifiche, in parte con diarrea febbrile, in parte con disturbi della deglutizione. La morte si è verificata da 3 a 7 giorni dall'insorgenza dei sintomi. I reperti necroscopici si sono rivelati caratteristici per una infezione da herpes virus. Particolarmente rilevanti erano le lesioni delle porzioni prossimali dei tratti degli apparati respiratorio e digestivo e le lesioni epatiche: la mucosa delle vie respiratorie superiori mostrava un quadro variante dalla infiammazione catarrale alla grave flogosi fibrinosa, a livello polmonare si reperiva una broncopneumonia catarrale-purulenta di media gravità. Le lesioni delle parti prossimali dell'apparato digerente comprendevano erosioni della mucosa buccale e caratteristiche necrosi ed erosioni della mucosa prestomacale. Di rilievo erano le necrosi miliari epatiche, le cui caratteristiche istologiche indicano una eziologia herpetica. La diagnosi eziologica è stata posta attraverso dimostrazione diretta del virus o per via sierologica.

Summary

Taking as examples three calves, aged 7, 10 and 14 days respectively, a generalised form of IBR is described. The clinical appearance of the disease had been quite unspecific, partly with fever and diarrhoea and partly with difficulty in swallowing. Death occurred between 3 and 7 days after the appearance of the symptoms. The results of the dissections were found to be characteristic of a generalised herpes virus infection. The most prominent findings were changes in the respiratory tract and the upper digestive tract, as well as in the liver; the mucus membrane of the upper respiratory tract showed inflammations ranging from catarrhal to severely fibrinous and in the lungs there was a relatively mild catarrhal-putrid broncho-pneumonia. The changes in the upper digestive organs included erosions in the mucus membrane of the mouth as well as characteristic necroses and erosions in the mucus membrane of the rumen. Particularly remarkable were the miliary necroses in the liver, their histological characteristics revealing the aetiology of the herpes virus. The aetiological diagnosis was made either by direct proof of the presence of the virus, or else serologically.

Literaturverzeichnis

- [1] *Barenfuss M., Quadri C. A. D., McIntyre R. W. and Schroeder R. J.*: Isolation of infectious Bovine Rhinotracheitis virus from calves with meningoencephalitis. *JAVMA* 143, 725–728 (1963). – [2] *Wellemans G. et Lomba F.*: Le complexe IBR-IPV en Belgique. *Rec. Méd. Vét.* 152, 591–595 (1976). – [3] *Edington N., Christofinis G. J. and Betts A. O.*: Meningoencephalitis in two gnotobiotic calves infected intranasally and orally with infectious Bovine Rhinotracheitis virus. *Res. vet. Sci.* 13, 292–293 (1972). – [4] *Narita M. et al.*: Neural changes in recurrent infection of infectious Bovine Rhinotracheitis virus in calves treated with Dexamethasone. *Am. J. Vet. Res.* 39, 1399–1403 (1978). – [5] *Beck B. E.*: Infectious Bovine Rhinotracheitis encephalomyelitis in cattle and its differential diagnosis. *Can. Vet. Jour.* 16, 269–271 (1975). – [6] *Fatzer R.*: Institut für vergleichende Neurologie der Universität Bern. Persönliche Mitteilung, September 1979. – [7] *Reed D. E., Bicknell E. J. and Bury R. J.*: Systemic form of infectious Bovine Rhinotracheitis in young calves. *JAVMA* 163, 753–755 (1973). – [8] *Van Kruiningen H. J. and Bartholomew R. C.*: Infectious Bovine Rhinotracheitis diagnosed by lesions in a calf. *JAVMA* 144, 1008–1012 (1964). – [9] *Baker J. A., McEntee K. and Gillespie J. H.*: Effects of infectious Bovine Rhinotracheitis-infectious Pustular Vulvovaginitis (IBR-IPV) virus on newborn calves. *Cornell Vet.* 50, 156–170 (1960). – [10] *Burkhardt E. und Paulsen J.*: Nachweis von Bovinem Herpesvirus 1 (IBR/IPV) bei Rindern mit Affektionen des Verdauungstraktes. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 91, 480–482 (1978). – [11] *Wiseman A., Msolla P. M., Selman I. E., Allan A. M., Cornevell H. J., Pirie H. M. and Imray W. S.*: An acute severe outbreak of infectious Bovine Rhinotracheitis: Clinical, epidemiological, microbiological and pathological aspects. *Vet. Rec.* 103, 391–397 (1978). – [12] *Curtis R. A., Van Dreumel A. A. and Ditchfield J.*: Infectious Bovine Rhinotracheitis – Clinical, pathological and virological aspects. *Can. Vet. Jour.* 7, 161–168 (1966). – [13] *Dahme E., Weiss E.*: Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere, 2. Auflage, Ferdinand Enke, Stuttgart 1978. – [14] *Jubb K. V. F. and Kennedy P. C.*: Pathology of domestic animals. Second ed., Academic Press (1970). – [15] *Peter C. F., Gratzek J. B. and Ramsey F. K.*: Isolation and characterization of a strain of infectious Bovine Rhinotracheitis virus associated with enteritis in cattle: Pathogenesis studies by fluorescent antibody tracing. *Am. J. Vet. Res.* 27, 1583–1590 (1966).