

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

**Band:** 114 (1972)

**Heft:** 1

**Artikel:** Erfahrungen mit der infektiösen Anämie der Einhufer (AIE) in Venezuela

**Autor:** Saxer, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-590003>

### **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:** 17.11.2024

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

## **Erfahrungen mit der infektiösen Anämie der Einhufer (AIE) in Venezuela**

(Ein Rückblick)

von E. Saxer, Gümligen

In mehreren, an verschiedenen Stellen (Literaturverzeichnis [1–5, 21]) veröffentlichten Arbeiten ist über unsere Bemühungen zur Erlangung einer spezifischen Diagnose der infektiösen Anämie der Einhufer berichtet worden. Da darin kaum etwas über die Vorgeschichte dieser Untersuchungen enthalten ist, sei versucht, aus der Rückschau einiges darüber festzuhalten.

Venezuela ist trotz fortschreitender Industrialisierung vornehmlich ein Agrarland (Baumwolle, Zuckerrohr, Tabak, Mais usw.), in welchem auch die Viehwirtschaft eine bedeutende Rolle spielt. Wegen der Unwegsamkeit weiter Teile des Landes besitzen die Einhufer (Pferd, Maultier und Esel) als Transportmittel große Bedeutung (Bestand: etwa 350 000 Pferde, 150 000 Esel und Maultiere). Neben einer weitverstreuten Landespferdezucht werden Vollblüter und Araber in etwa 40 im Lande verteilten Gestüten gezogen, die den Nachschub für den Bedarf der Rennplätze von Caracas und Maracaibo sicherstellen, wo über 1200 Tiere für den Rennbetrieb bereitstehen. Die wirtschaftliche und soziale Rolle dieses Rennbetriebes erhellt aus den Umsätzen, werden doch wöchentlich über 2 Millionen Bolivares (1957: 1 Bolivar = Fr. 1.30) gewettet. Die Pferde aus der Landespferdezucht dienen vornehmlich den Vaqueros (Viehhirten) als Transportmittel beim Treiben und Einfangen der auf riesigen Haciendas der Tiefebene des Orinoco (Llanos) gehaltenen Rinder, während die überall anzutreffenden Esel dem kleinen Mann die Transportprobleme lösen helfen.

Es wurde dem Verfasser berichtet, daß in den tieferen Llanos die Pferdezucht wegen einer mit Fieber, Ödemen, schwankendem Gang, Abmagerung und häufig tödlichem Ausgang einhergehenden Krankheit, die «Derren-gadera» oder «Peste boba» genannt wurde, von jeher schwierig gewesen sei. Eine Beschreibung dieser Krankheit stammt von Kubes [6, 6a], der bereits 1938 als erster neben dem *Trypanosoma equinum* (Mal de cadéras) einen Zusammenhang mit AIE vermutete und durch Übertragungsversuche mit durch Chamberland- und Seitzfilter keimfrei filtriertem Material nachzuweisen suchte. Die seinem Bericht an das Landwirtschaftsministerium in Caracas beigegebenen Bilder entsprachen dem, was sich später dem Verfasser präsentierte. Unbefriedigende Ergebnisse der Therapie mit Naganol, das bei reiner Trypanosomiose sehr gut wirkt, deuteten ebenfalls auf die Diagnose AIE hin, die im übrigen auf den allgemein anerkannten Kriterien beruhte. 1941 publizierten Gallo und Vogelsang [7] Beobachtungen über die AIE in Venezuela, wo die Krankheit oft mit Trypanosomiose vergesellschaftet vorkomme. Dagegen glaubte noch 1954 Ilukewitsch [8] diesen Zusammenhang in Zweifel ziehen zu müssen mit der Bemerkung, daß die Trypanosomenstämme von sehr unterschiedlicher Virulenz seien, aber bis zu 80% Mortalität hervorrufen könnten.

Im Jahre 1956 brach unter den Pferden des Rennplatzes in Caracas eine mit Anämie einhergehende Krankheit aus, deren Ätiologie zunächst unklar war, später aber durch Übertragungsversuche (Dumith [9]) als mit AIE identisch erkannt wurde. Da es sich um ein äußerst explosives politisches Problem handelte (Wert der von der Krankheit betroffenen Pferde, worunter einige ausgesprochene Publikumsliebhaber, etwa 40 Mio sFr.), holte man den Rat des erfahrenen amerikanischen Pferdespezialisten Dr. McGee [10] aus Lexington/Kentucky. Nach Studium der Temperaturkurven, der Blutuntersuchungsergebnisse von lebenden und bereits toten Pferden bestimmter Abteilungen der Rennplatzstallungen, der Ausrüstung und der Umgebung der erkrankten Pferde, des Verlaufs der Krankheit im Bestand, von Organen und histologischen Präparaten und nach Beobachtungen an kranken Pferden in verschiedenen Stadien kam er zum Schluß, daß es sich um AIE handeln müsse.

Zur Bekämpfung schlug er vor: Verschärfung der bereits eingeleiteten Quarantänemaßnahmen, keine Bewegung kranker oder geheilter Tiere, außer zum Spital, keine Bewegungen von Tieren von Stall zu Stall, Meldepflicht für fieberhaft erkrankte Pferde, Isolierung verdächtiger Pferde, Insekten- und Rattenbekämpfung, Temperaturkontrollen, Verbot des Gebrauchs gemeinsamer Zäune, Striegel, Bürsten oder Sporen, Verbot des Gebrauchs von Injektionsnadeln und andern chirurgischen Instrumenten durch Besitzer und Trainer, Verbot des Einstellens von Pferden aus Gestüten, aus denen kranke oder verdächtige Pferde stammten, Entschädigung von 45 000 Bolivares für Pferde, die wegen dieser Maßnahmen aus dem Rennbetrieb ausschieden.

Damit war das Problem aber keineswegs gelöst. Es blieb abzuklären, wo die Infektionsquellen zu suchen seien, und die betroffenen Pferdebestände mußten saniert werden. Da es auch bei der AIE klinisch unverdächtige Virusträger gibt und im Falle der Landespferdezucht Venezuelas mit seinen halbwilden, ständig auf der Weide lebenden Tieren klinische Untersuchungen mit Temperaturkontrollen, Zungen- und Blutuntersuchungen usw. außer Frage standen, kam schließlich nur die Erarbeitung einer serologischen Methode zur spezifischen Eruierung der mit dem Virus der AIE behafteten Pferde in Betracht. Bis eine solche verfügbar war, mußte anhand der Sektion von gefallenem und schwer erkrankten Tieren versucht werden, Anhaltspunkte für das Vorliegen von AIE zu gewinnen. Als Kriterien für die pathologisch-anatomische und pathologisch-histologische Verdachtsdiagnose galten die Veränderungen, wie sie Dreguss und Lombard [11] und Koljakov [12] beschrieben. Sie stimmen überein mit den neuern Beschreibungen von Ishii [13] und Goret, Michel und Thoma [14]. In Tab. 1 sind die Ergebnisse von 77 Sektionen zusammengefaßt, wobei die Fälle aufgeteilt sind in solche, bei denen auf Grund des pathologisch-anatomischen Bildes das Vorhandensein von AIE angenommen werden durfte, und solche, bei denen entsprechende Anhaltspunkte fehlten.

In der Folge konnte die klinische Untersuchung durch elektrophoretische Aufspaltung der Eiweißkomponenten im Blutserum erweitert werden. Es zeigte sich, daß die hohe Sedimentationsgeschwindigkeit der Anämieseren

Tab. 1

Organ und pathol.-anatom. Veränderungen	Anzahl Fälle, bei denen das Vorhandensein von AIE angenommen werden durfte	Anzahl Fälle ohne jede Beziehung zur AIE
<i>Herz:</i>		
Myokarddegeneration	46	26
Klappenödem	23	4
<i>Milz:</i>		
Vergrößerung	40	17
Vergrößerung der Malpighischen Körperchen	33	10
Malpighische Körperchen undeutlich	20	7
Hämosiderin vermindert	12	4
<i>Lymphknoten:</i>		
Vergrößerung mit Ödem und Hyperämie	37	17
<i>Lungen:</i>		
Pneumonie	8	3
<i>Leber:</i>		
Muskatnußzeichnung	38	7
Hämosiderosis	25	6
Vergrößerung	44	10
<i>Harnblase:</i>		
punktförmige Blutungen	11	5
<i>Nieren:</i>		
Vergrößerung	17	9
Blutungen in der Rinde	3	2
<i>Knochenmark des Femur:</i>		
rot bis bräunlich und gelatinös	35	10
Hämosiderosis	1	—
<i>Endoparasiten:</i>		
Gastrophilus	28	15
Strongyliden	10	7
Habronema	3	7

auf einer in extremen Fällen unter 15% liegenden Albuminquote bei gleichzeitig erhöhtem Gammaglobulinanteil beruhen dürfte.

In Anbetracht des Umstandes, daß unter den gegebenen Verhältnissen nur eine serologische Methode den relativen Wert aller klinischen und biochemischen Untersuchungsmöglichkeiten ergänzen konnte und auch unter primitiven Laborbedingungen möglicherweise in absehbarer Zeit Ergebnisse zu erwarten sein würden, wurde nach einer gangbaren Methodik gesucht. Zur Durchführung dieser Arbeiten stellte das Landwirtschaftsministerium an der División de Investigaciones Veterinarias in Maracay (DIV) einen kleinen Raum ohne Gasanschluß zur Verfügung, dessen Einrichtung auf den Abbildungen 1–2 zu erkennen ist. Für die Sterilisation der Laborutensilien konnten die Einrichtungen der DIV benützt werden. Das Verteidigungsministerium stellte zudem einen Klimaapparat zur Verfügung, der das Arbeiten bei Außentemperaturen bis zu 39 Grad Celsius möglich machte, sowie eine kleine, aber ausgezeichnete Laborzentrifuge!

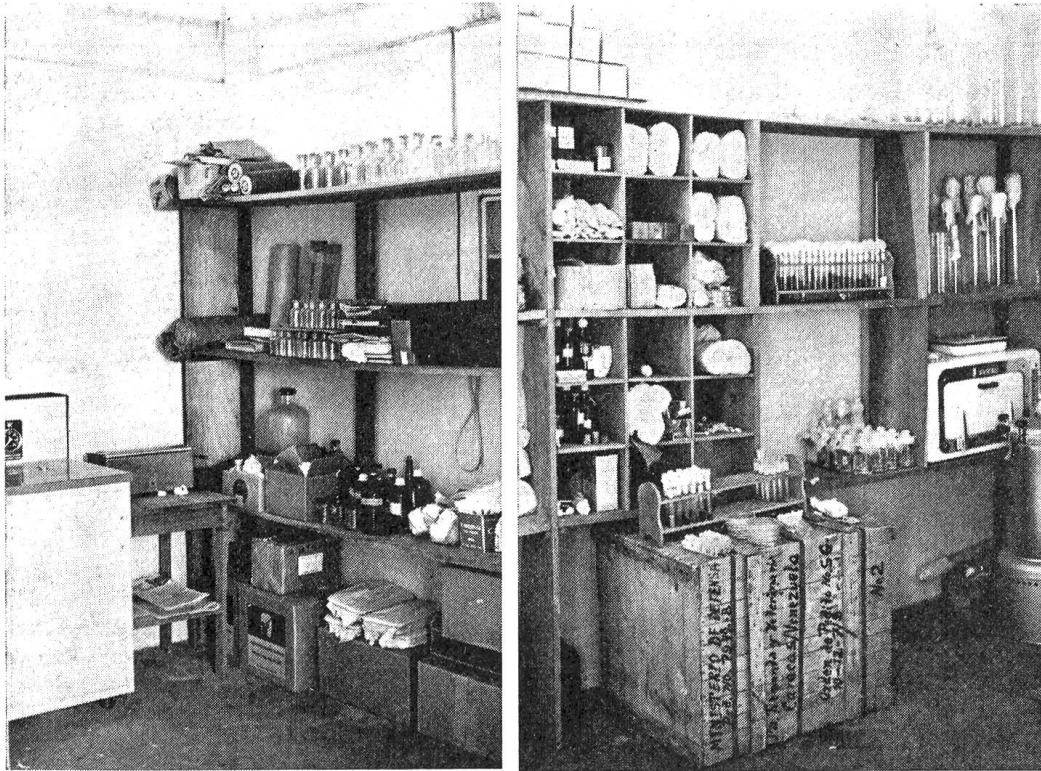


Abb. 1, 2 Kleines Laboratorium im Galpón 3 der DIV (siehe Text) 1957 bis 1959.

Zum Beginn wurde die Konglutinationsmethode, die 1917 anlässlich des Rotzeinbruchs in die Pferderegieanstalt in Thun von Gräub [15] mit großem Erfolg angewendet wurde, herangezogen. Sie beruht auf der konglutinierenden Eigenschaft des Rinderserums gegenüber Schaferythrozyten in der Gegenwart von Komplement. Die große Unbekannte war das Antigen. Angesichts der wegen der vielen Mischinfektionen von AIE mit Blutparasiten (und Endoparasiten) bestehenden Unmöglichkeit, an Ort und Stelle aus Organen ein Antigen herzustellen, wurde Zuflucht genommen zu dem von Guarini [16] in Italien aus Erythrozyten anämiekranker Pferde hergestellten Antigen. Damit schieden 2 Unsicherheitsfaktoren aus: Trypanosomen und Piroplasmen. Bei der hohen Infektiosität des Anämievirus war von Anfang an anzunehmen, daß der Gehalt an spezifischen Substanzen sehr gering sein müsse; daneben konnte man auch mit der Möglichkeit einer Art Wassermannreaktion rechnen. Nach einigen fehlgeschlagenen Versuchen mit der Originalmethode von Altara-Serra-Guarini [17] wurde das konglutinierende System mit Hilfe von 2 durch intravenöse Malleininjektion hergestellten positiven Rotzseren eingestellt. Es war ein Glücksfall, daß im Haras San Jacinto in Maracay im alten Araberhengst Tadmor ein ausgezeichnete, gesunder Komplementspender gefunden wurde,

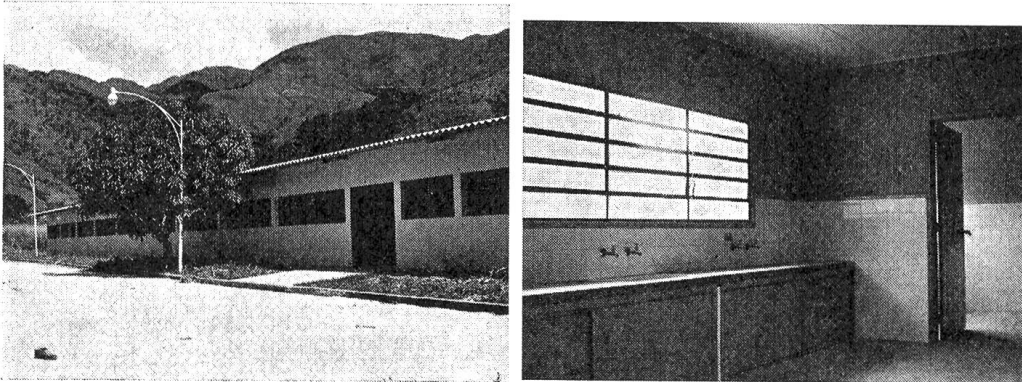


Abb. 3 Neue Versuchsstation zum Studium der Pferdekrankheiten; rechts Laboratorien, links Stallungen und Sektionsraum.

Abb. 4 Serologisches Labor (noch ohne Ausrüstung).

der fast ununterbrochen hochwertiges Komplement (0,005–0,01) lieferte. Es zeigte sich bald, daß sowohl die konventionelle als auch die von Guarini vorgeschlagene Inaktivierungsmethode (letztere weil reversibel) unbrauchbar waren. So wurde die Eigenschaft der spontanen Inaktivierung des Komplements als Zeitfaktor benützt, indem die Seren, mit 0,01% Merthiolat versetzt, einige Tage im Dunkeln bei Zimmertemperatur stehengelassen wurden. Es war in diesem Fall nicht zu umgehen, vor der Konglutationsprobe jedes Serum auf seine Inaktivität zu prüfen. Daß das Präparat tatsächlich sehr geringe Antigenmengen enthielt, war schon beim ersten Versuch deutlich: 8 Seren von Pferden aus den Llanos, von denen eines sicher an klinischer AIE erkrankt war, fielen zunächst mit der beim Rotz üblichen Komplementmenge negativ aus; nach Reduktion der Komplementmenge auf eine Einheit zeigte bloß das erkrankte Pferd eine sehr klare Konglutationshemmung, war also positiv, während bei den übrigen die Konglutation eintrat. Es darf mit Sicherheit angenommen werden, daß zunächst durch den Komplementüberschuß, der durch die geringe Antigenmenge nicht abgedeckt wurde, ein falsches negatives Resultat vorgetäuscht wurde. Es liegt im Bereich der Möglichkeit, in dem Moment zu der in der Rotzkonglutination üblichen Komplementmenge zurückzukehren, da es gelungen sein wird, ein potentes, konzentriertes Antigen zu produzieren, sei es durch Züchtung des Virus auf Zellkulturen oder durch Konzentration desselben. Einen Ansatz dazu bildete der in der Arbeit von 1960 [1] beschriebene Versuch, der auf Anregung von Bergold im Venezolanischen Institut für wissenschaftliche Forschung (IVIC) in Altos de Pipe vorgenommen werden konnte. Ein konzentriertes Antigen wäre möglicherweise auch die Lösung des Problems der antikomplementären Eigenschaften der Pferdeseren, wie sie von Ulbrich [18] mitgeteilt wurden. In dieser Arbeit wurde mitgeteilt, daß Cardiolipin in ähnlicher Weise wie das Antigen von Guarini, aber viel intensiver, wirke. Einige eigene Tastversuche zeigten, daß

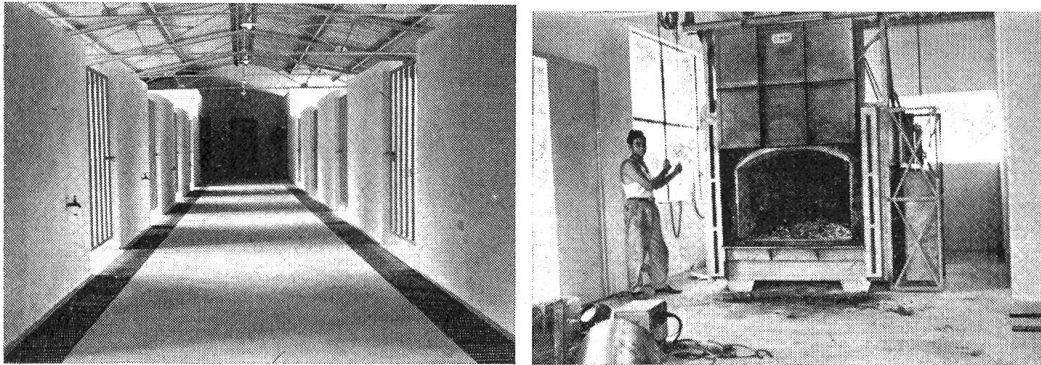


Abb. 5 Stallungen für Versuchspferde

Abb. 6 Verbrennungsöfen, von der Sektionshalle aus gesehen.

auch dessen Eigenhemmung wesentlich stärker war. Leider war es nicht möglich, weitere Versuche vorzunehmen, weil man unsere ausgezeichnete technische Hilfskraft (Doktorin der Chemie) durch einen zwar willigen, aber völlig ahnungslosen Bürolisten ersetzte!

In der Zwischenzeit hatte Dr. Fuentes von der DIV mit Schweinepestmaterial an einer Agargel-Präzipitationsmethode gearbeitet. Diese Technik wurde von uns auf die AIE angewendet, erstmals vor der Venezolanischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften mitgeteilt und 1966 (Saxer [2]) in gekürzter Form veröffentlicht.

Um die Erforschung der Pferdekrankheiten in Venezuela auf einen neuen und solideren Boden zu stellen, wurde beim Landwirtschaftsministerium (MAC), das nach der Einführung demokratischer Methoden offensichtlich bestrebt war, den Fortschritt zu fördern, die Errichtung einer speziellen Versuchsstation beantragt. Während der Regenzeit 1959 konnte der Bau beginnen, und im Dezember hätte er bezogen werden sollen. Die Station war nach dem Vorbild einer der neuen Versuchseinheiten der MKS-Forschungsanstalt in Pirbright (England) konzipiert und bestand aus 3 Laboratorien, 12 Pferdeboxen und einem Sektionsraum mit anschließendem Verbrennungsöfen, in welchem 3 Pferde gleichzeitig vernichtet werden konnten (Abb. 3–6). Bis dahin waren Pferde und MKS-Versuchstiere der DIV durch Verbrennung auf offenem Holzstoß im Freien beseitigt worden. Für die Bereitstellung von Versuchstieren wurde in einiger Entfernung eine Quarantänestallung mit 6 Boxen erstellt. Obschon die Gebäude bezüglich Insektensicherheit nicht voll genügen konnten, war dies doch ein vielversprechender Anfang mit der Möglichkeit ständiger Verbesserungen. Leider kam es wegen einer Fehlinterpretation der Situation nicht mehr dazu, den Betrieb aufzunehmen, trotzdem sich gerade in jenem Moment verheißungsvolle Forschungsmöglichkeiten auf den Gebieten der Zellkultur, der Immuno-Elektrophorese und der Fluoreszenz-Mikroskopie auftaten.

Abschließend sei erwähnt, daß das Problem der AIE, weltweit gesehen, nach wie vor ein faszinierendes und dringliches Forschungsgebiet darstellt,

wie die schweren Ausbrüche in Mexiko (1960), Frankreich (1966), USA (1966), Australien und andernorts beweisen. Dies im Gegensatz zu den hiesigen Verhältnissen, wo die Krankheit wohl auch im Zusammenhang mit dem Rückgang des Pferdebestandes bedeutungslos geworden ist. Daneben ist, wie die Erkrankungen von Anämieforschern (Lührs [19]; Peters [20] u.a.) zeigen, die AIE eine potentielle Zoonose.

Immer noch sind die immunologischen Verhältnisse bei AIE ungenügend erforscht (Moore [22]). Doch mehr und mehr zeigt sich, daß das Anämievirus einer Kategorie angehört, die mit den uns damals zugänglichen Methoden nicht zu bewältigen ist. Henson und Mitarbeiter [23] faßten dies kürzlich wie folgt zusammen (durch uns übersetzt):

«Bei AIE und anderen chronischen Virusinfektionen scheinen wir es mit einer Erregerklasse zu tun zu haben, die sich nicht in der gewohnten Weise verhält. Deshalb ist die Annahme nicht unvernünftig, daß die Verwendung klassischer virologischer Techniken Interpretationen erfordert, welche von den bei herkömmlichen oder akuten Virusinfektionen gangbaren abweichen. Wir haben in der AIE-Forschung noch nicht den Punkt erreicht, wo solche Interpretationen zuversichtlich gegeben werden können.»

#### Zusammenfassung

Es wird über persönliche Erfahrungen des Autors in der Bekämpfung der AIE in Venezuela und die in tropischen Ländern bei der Tierseuchenbekämpfung anzutreffenden Schwierigkeiten berichtet.

#### Résumé

L'auteur donne un aperçu de ses expériences personnelles dans la lutte contre l'anémie infectieuse des équidés au Vénézuéla, en laissant entrevoir les difficultés rencontrées dans la lutte contre les épizooties dans les pays tropicaux.

#### Riassunto

L'autore fa una relazione sulla sua esperienza con l'anemia infezionosa equina nel Venezuela, e così facendo da un'impressione delle difficoltà incontrate nella lotta contro le epizootie nei paesi tropicali.

#### Summary

The autor gives an account of his personal experiences with equine infectious anemia in Venezuela, as an example of the difficulties hampering the fight against transmissible diseases of animals in tropical countries.

#### Literaturverzeichnis

[1] Saxer E. und Fuentes R.M.: Neuere Aspekte der Serologie der Infektiösen Anämie der Einhufer (AIE). Schweiz. Arch. Tierheilk. 102, 232 (1960). – [2] Saxer E.: Neuere Aspekte der Serologie der infektiösen Anämie der Einhufer (Ergänzung). Schweiz. Arch. Tierheilk. 108, 331 (1966). – [3] Saxer E.: Weitere Untersuchungen über die Anwendungsmöglichkeit der Präzipitation durch Agargeldiffusion bei der infektiösen Anämie der Einhufer (AIE) Path. et Mikrobiol. 23, 722 (1960). – [4] Fuentes M., R. und



Saxer E.: Mitt. Venezolan. Ges. zur Förderung der Wissensch. 10, 11 (1958). – [5] Saxer E.: Informe de la FAO al Gobierno de Venezuela: Laboratorios de Veterinaria con especial referencia a la anémia infecciosa del Caballo Nr. 1213/1960. – [6] Kubes V.: Campana contra la Derrengadera y Peste boba del ganado caballar en los Llanos de Venezuela. Bericht an das Ministerio de Agricultura y Cria 1938. – [6a] Kubes V.: Estudio acerca de la existencia de la Anémia Infecciosa en la América del Sur. Su presencia en Venezuela y Confusión con la Trypanosomiasis caballar. Las Llamadas «Peste, Boba» y «Derrengadera». Veröffentlichung des Ministerio de Agricultura y Cria de Venezuela Caracas 1939. – [7] Gallo P. und Vogelsang E.: La Anémia infecciosa de los equinos en Venezuela. Observaciones y estudios experimentales. Rev. de Med. Vet. y Parasit. 3, 3 (1941). – [8] Ilukewitsch A.: Zur Trypanosomiasis der Einhufer in Venezuela. Schweiz. Zschr. allg. Path. Bakt. 17, 613 (1954). – [9] Dumith G.A.: Persönliche Mitteilung. – [10] McGee: Bericht an das Venezol. Landwirtschaftsministerium. 1956. – [11] Dreguss M.N. und Lombard L.S.: Experimental studies in Equine Infectious Anemia. Univ. of Pennsylvania Press, Philadelphia 1954. – [12] Koljakow J.E.: Die infektiöse Anämie der Pferde (russ.) 1940. – [13] Ishii S.: Equine Infectious Anemia or Swamp Fever. Advances Vet. Sci. 8, 263 (1963). – [14] Goret P., Michel C. und Thoma B.: L'Anémie Infectieuse des Equidés (Maladie de Vallée). L'Expansion Editeur, Paris 1968. – [15] Gräub E.: Über die Verwertbarkeit der Ophthalmoreaktion und der Konglutination zur Rotzdiagnose. Schweiz. Arch. Tierheilk. 59, 129 (1917). – [16] Guarini G.: Persönliche Mitteilung 1957. – [17] Altara J., Serra A. und Guarini G.: Die Anwendung der Komplementablenkungsmethode in der Diagnostik der infektiösen Anämie der Einhufer. Zbl. Vet. Med. 5, 245 (1958). – [18] Ulbrich F.: Untersuchungen über die von Altara-Serra und Guarini modifizierte Komplementbindungsreaktion zur Diagnose der infektiösen Anämie der Einhufer. Zbl. Vet. Med. 5, 245 (1958). – [19] Lührs E.: Zit. nach Goret et al. [14]. – [20] Peters J.T.: Zit. nach Goret et al. [14]. – [21] Saxer E.: Observaciones recientes obtenidas en las Investigaciones sobre «Anémia Infecciosa Equina». Acta Científica Venezolana 10, 47 (1959). – [22] Moore R.W.: The immunological properties associated with equine infectious anemia: Recent findings. J.A.V.M.A. 155, 331. (1969). – [23] Henson J.B. et al.: Immunity in equine infectious anemia. J.A.V.M.A. 155, 336 (1969).

Anschrift des Verfassers: Priv. Doz. Dr. E. Saxer, Weiherstr. 10, 3073 Gümligen (Schweiz)

**Reaktion von Rindern auf akute Säure-Basen-Belastung.** Von M. Lebeda, J. Bouda und A. Kucera. Acta Vet. Brno 39, 415–426 (1970).

Die Reaktion von Kälbern, Rindern und Kühen nach einmaliger intravenöser Infusion von Natriumlaktat und Ammoniumchlorid und die Reaktion von Kälbern auf vier aufeinanderfolgende Belastungen mit den gleichen Substanzen wurden beobachtet. Bei Verabreichung identischer Dosen beider Substanzen wurden eine stärkere Reaktion des Säure-Basen-Gleichgewichts und stärkere klinische Erscheinungen nach Säurebelastung beobachtet gegenüber der Basenzufuhr. Dagegen war die Wiederherstellung des Säure-Basen-Gleichgewichts später erreicht nach Basenbelastung als nach Säurebelastung, und sie dauerte länger nach wiederholter als nach einmaliger Belastung. Eine schnellere Wiederherstellung des pH und des Standard-Bicarbonats (SB) wurde erreicht nach einzelnen Säuredosen und auch in den Intervallen zwischen wiederholten Säuredosen. Die Geschwindigkeit der Reaktion war unterschiedlich nach den einzelnen aufeinanderfolgenden Belastungen. Die Reaktion der Atmung und des  $p\text{CO}_2$  entsprach oft nicht den theoretisch erwarteten Anforderungen der Kompensation. Die intravenöse Infusion von 3 mEq  $\text{NH}_4\text{Cl}/\text{kg}$  Körpergewicht während 5 Minuten bei einem Kalb führte innert Minuten zu dessen Abgang.

R. Fankhauser, Bern