

**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:** 70 (1928)

**Heft:** 5

**Artikel:** Über die Magen der Wiederkäuer

**Autor:** Andres, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-589347>

### **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>**

# SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

---

---

LXX. Bd.

Mai 1928

5. Heft

---

(Aus dem veterinär-anatomischen Institut der Universität Zürich.)

## Über die Magen der Wiederkäuer.

Von J. A n d r e s, Zürich.

Mit 2 Abbildungen.

(Antrittsvorlesung vom 4. Februar 1928 in der Universität.)

Der Aufbau eines Organes oder Organsystemes wird bedingt durch dessen Aufgabe. Gleichen oder ähnlichen Bedingungen genügen gleiche oder ähnliche bauliche Einrichtungen: so zeigt z. B. der Atmungsapparat sowohl beim Menschen als auch bei den lungenatmenden Tieren allgemein in den wesentlichen Punkten den gleichen Aufbau; stets findet man dort die denkbar geeignetsten Einrichtungen für die Aufnahme, Erwärmung, Reinigung und bestmögliche Verwertung der allen gemeinsamen atmosphärischen Luft.

Dass aber ein Organsystem sich seiner speziellen Aufgabe anpassen muss und kann, ist vor allem deutlich bei der vergleichend-anatomischen Betrachtung des Verdauungsapparates in einem auch nur engen Tierkreis. Die Zusammensetzung der Nahrung ist bei unsern Haussäugetieren gruppenweise so verschieden, dass diese Tatsache verlangen konnte, diese wenigen Tierarten in drei Gruppen einzuordnen, was z. T. auch schon durch das zoologische System bedingt wird, nämlich in Fleischfresser (Hund und Katze), Allesfresser (Schwein), Pflanzenfresser (Pferd, Wiederkäuer und Nager). Die baulichen Besonderheiten, die der speziellen Nahrung angepasst sind, zeigen sich dann im Verdauungsapparat sowohl in den die Nahrung aufnehmenden Einrichtungen (Lippen, Zähne und Zunge) als jedoch vor allem im Brennpunkt des Geschehens, im Magen und im Darm. Dem menschlichen und dem Haustierkörper ähnliche Substanzen, wie Fleisch, Fett, Milch und Blut irgendwelcher Tiere stellen eine konzentrierte Nahrung dar, brauchen zur Verarbeitung verhältnismässig wenig Zeit und Weg. Es

genügt darum zu ihrer Auswertung ein Aufnahmeapparat, der das Fleisch z. B. nur in „mundgerechte“ Bissen zerlegt und ein unkomplizierter Magen und Darm zu der leicht zu bewerkstellenden Verdauung und Resorption. So zeigt der Fleischfresser ein Schneide- und Reissgebiss, einen einfachen retortenförmigen Drüsenmagen, aus dem sich ein verhältnismässig kurzer Dünndarm löst, an den ein sehr einfacher, mit einem nur kleinen Blinddarm versehener Dickdarm anschliesst.

Um den gleichen Nutzeffekt aus der pflanzlichen Nahrung zu ziehen, muss eine bedeutend grössere Menge aufgenommen werden; insbesondere bilden grüne Pflanzen infolge des hohen Wassergehaltes ein viel weniger nahrhaftes Futter als z. B. die tierischen Produkte.

Die ausschliessliche Pflanzennahrung bedingt u. a. beim Pferd im Magen die Ausbildung einer Vorhofabteilung, die mit ihrer verhornten, kutanen, d. h. der drüsen- und haarlosen äusseren Haut ähnlichen Schleimhaut rein mechanisch wirkt. Noch offensichtlicher passen sich bei den Wiederkäuern alle Einrichtungen des Magens der Tatsache an, dass für die Futterverwertung eine lange Zeit beansprucht und zugleich eine grosse Futtermenge aufgenommen werden muss. Dieser letzten Forderung werden die Einrichtungen von Lippen, Zunge und Zähnen im weitgehendsten Masse gerecht. Durch die starren Lippen, die lange, sehr bewegliche Zunge und durch die Umwandlung des Eckzahnes zum Schneidezahn im Unterkiefer wird das Rind befähigt, die Nahrung, z. B. Gras, büschelweise aufzunehmen. Da das Rind ein grosses Körpergewicht besitzt, ist die Aufnahme grosser Futtermengen gerade für diese Tierart wichtig. Die wirksamen Nährstoffe der Pflanzen sind in den Zellen von Hüllen aus Zellulose eingeschlossen. Obwohl im Darm der Pflanzenfresser, beim Pferde und den Nagern im sehr grossen Blind- und Dickdarm, durch die Tätigkeit der Spaltpilze diese Hüllen gesprengt werden können, ist doch durch vorhergehende mechanische Zerkleinerung eine Lockerung dieser Hüllen nötig. Würde der Wiederkäuer durch die Tätigkeit der gut ausgebildeten Mahlzähne jeden von der Weide oder der Krippe aufgenommenen Bissen alsogleich zermalmen, so müsste das Tier wohl fast den ganzen Tag der Nahrungsaufnahme obliegen und wäre daher als wildlebender Wiederkäuer (z. B. das Reh) fortwährend seinen Feinden ausgesetzt. Zudem wäre dabei der Nahrungsbedarf noch ein viel grösserer als er an und für sich schon ist, da durch die ständige Bewegung des Tieres der

Energieverbrauch ein noch viel intensiverer würde. — Die Möglichkeit, grosse Futtermengen aufzuspeichern, bedingt in Form des Wiederkauens die nachträgliche Verarbeitung der Nahrung in aller Ruhe dem Haus-Wiederkäuer auf der Weide oder im Stalle liegend, dem wildlebenden im sicheren Versteck.

Als Nahrungsspeicher, mechanische Vorverarbeitungsstätte und z. T. Einrichtung, um die Nahrung zum Wiederkauen in die Maulhöhle zurückzubringen, sind bei unsern Hauswiederkäuern zwischen dem Schlund und dem eigentlichen Verdauungsmagen drei sogenannte Vormagen eingeschaltet.

Baulich ist allen drei Vormagen gemeinsam die stark verhornte Schleimhaut — ähnlich wie im Schlund — als Innenauskleidung; eine Oberflächenvergrösserung durch Falten-, bzw. Zotten- und Blätterbildung, das Vorhandensein starker Muskulatur und Drüsenlosigkeit. Das letztgenannte gilt nicht für die niedrigsten Wiederkäuer, denn im ersten Vormagenabschnitt finden sich bei den Tylopoden (Kamel und Lama) Wasserzellen, deren Grund Drüsen führt, ebenso finden sich in der zweiten Abteilung Drüsen.

Die anatomischen Besonderheiten im Bau des Verdauungsapparates der Wiederkäuer erstrecken sich jedoch nicht nur auf das Vorhandensein der drei Vormagen mit ihren spezifischen Einrichtungen: ausser des anders gearteten Aufnahmeapparates im Gebiete des Kopfes hat z. B. auch die Speiseröhre ihre Besonderheiten. Sie besteht bei den Wiederkäuern im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den meisten anderen Tieren ausschliesslich aus quergestreifter, also dem Willen untergeordneten Muskulatur. Das magenseitige Ende der Speiseröhre ist schlaffer im Vergleich zu den übrigen Abschnitten. Der am Speiseröhrenende, an der „Kardia“ gelegene Schliessmuskel ist nicht stark entwickelt, häufig wurde sogar seine Anwesenheit für die Wiederkäuer geleugnet. Nach verschiedenen, erst in jüngster Zeit ausgeführten Untersuchungen jedoch spielt gerade dieser Schliessmuskel für die Bildung des Bissens beim Wiederkauen eine wesentliche Rolle. Im weitem bildet das Zwerchfell an der Stelle, wo die Speiseröhre den Brustraum verlässt, also durch das Zwerchfell tritt, um dieselbe eine kräftige Muskelschleife (vergl. Abb. 2); auch diese Muskelschleife hat physiologische Bedeutung für das Wiederkauen; ihre besondere Innervation, nicht nur durch den allgemein vorhandenen Zwerchfellsnerv, scheint dadurch berechtigt.

Die fachtechnischen Bezeichnungen für die drei Vormagen (vergl. Abb. 1) sind:

Rumen oder Pansen für den ersten und grössten der drei, Reticulum oder Netzmagen für den zweiten und beim Rind kleinsten Vormagen und

Omasus oder Blättermagen für den dritten, beim Rind im Grössenverhältnis in der Mitte stehenden, bei Schaf und Ziege kleinsten Vormagen.

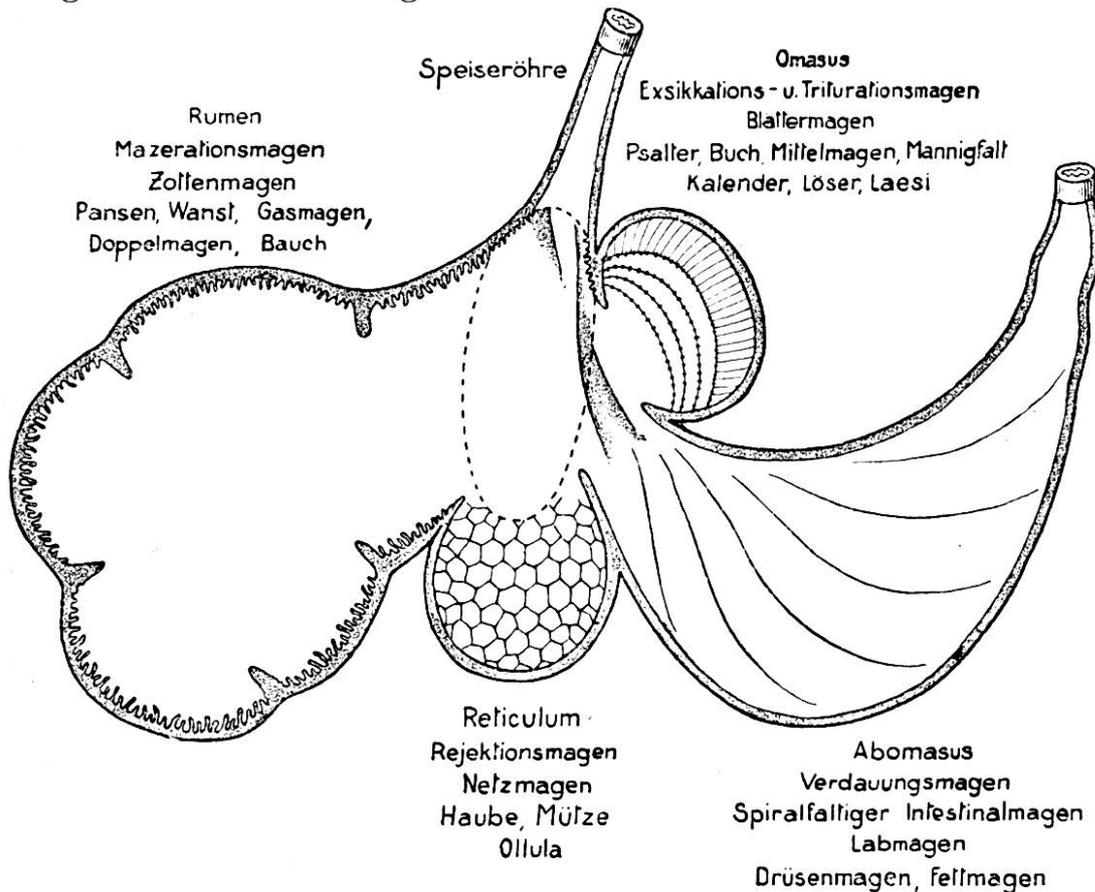


Abb. 1. Schematische Darstellung der Wiederkäuermagen mit ihren verschiedenen Benennungen. (Abbildung einer Tafel für die Vorlesung.)

Der Pansen; das Rumen, so benannt von ruminare = wiederkauen, nimmt als grosse, 180—200 Liter fassende, durch Längs- und Querfalten untergeteilte Höhle fast die ganze linke und untere Bauchhälfte ein. Durch die Einschnürungen entstehen in diesem Vormagenabschnitt vor allem zwei Hauptabteilungen: der obere (linke) und der untere (rechte) Pansensack, wovon jeder nach hinten einen blindsackartigen Anhang besitzt. Die Oberflächenvergrösserung im Innern dieser Höhlen wird durch einfache, von blossem Auge sichtbare Zotten bewerkstelligt, weshalb dieser Vormagenabschnitt auch den Namen Zottenmagen trägt.

Die häufigen Erkrankungen der Vormagen, sowie die grosse Bedeutung die sie dadurch gewinnen, dass bei einer Grosszahl von anderen Erkrankungen, ja sogar oft bei nur wenig gestörtem Allgemeinbefinden des Tieres die Funktion der Wiederkäuervormagen aussetzt, sowie die fleischtechnische Verwertung (als Kutteln), erklärt auch die Tatsache, dass der Laie eine Grosszahl von Namen für die drei Magen kennt. So wird der Pansen auch bezeichnet als Wanst, Gasmagen, Doppelmagen, Bauch.

Das aufgenommene Futter, das zur Hauptsache in den Pansen fällt, wird unter dem Einfluss von Wärme und Feuchtigkeit einer Art Gärung und Mazeration unterworfen; diese Tatsache hat dem Pansen als funktionelle Bezeichnung den Namen Mazerationsmagen<sup>1)</sup> beigelegt.

Mit dem Pansen durch einen gemeinsamen, jedoch nur beim toten Tiere deutlichen Vorhof verbunden und an den Schlundausgang angeschlossen, liegt vorn in der Bauchhöhle, an die untere Bauchwand und an das Zwerchfell stossend, das

Reticulum, die zweite Abteilung. Die Oberflächenvergrösserung wird in diesem Magen durch netzförmig verbundene, primäre und sekundäre Falten gegeben; deshalb die Bezeichnung Reticulum oder Netzmagen. Seine äussere, einer Lederhaube ähnliche Form, hat dieser Abteilung zudem den am meisten gebrauchten Namen Haube — Ollula — (auch morphologisch weniger zutreffend Mütze) eingetragen. Da dieser Vormagenabschnitt die vom Pansen zugeführte Nahrung beim Wiederkauen gegen den Schlund hin presst, heisst er physiologisch Rejektionsmagen. In seiner feineren Struktur unterscheidet sich der Netzmagen vom Pansen hauptsächlich dadurch, dass in seinen Falten unter der Oberfläche eine besondere, dünne Schleimhautmuskulatur liegt. Die dadurch vermehrte aktive Bewegungsmöglichkeit gestattet der Haube, sich allseitig gleichmässig und sehr intensiv zusammenzuziehen, und dadurch eben als Rejektionsmagen die Futtermassen gegen den Schlund zu pressen.

An die Haube schliesst seitlich und rechts und mit ihr durch eine grosse Öffnung verbunden, der

Omasus oder Mittelmagen an. Die Innenwand dieses Hohlraumes ist mit zahlreichen Falten versehen, die mit den

---

<sup>1)</sup> Dieser Name, sowie auch die weiteren funktionellen Magenbenennungen stammen aus dem Manuskript der Süssdorf'schen Anatomievorlesung des W. S. 1902/1903 (Ackerknecht).

Blättern eines Buches Ähnlichkeit haben. Dabei sind jedoch nicht alle Blätter gleich gross, sondern es wechselt ihre Grösse in einer bestimmten Regelmässigkeit. Die anatomische Eigentümlichkeit der Blätterbildung hat diesem Vormagenabschnitt verschiedene Bezeichnungen eingetragen, wie Blättermagen, Psalter, Buch, Kalender, Mannigfalt. Das Futter, das nach dem Wiederkauakt in diesen Abschnitt kommt, wird zwischen den mit sekundären Erhebungen versehenen Blättern fein zerrieben und ausgetrocknet, bevor es in den eigentlichen Verdauungsmagen weitergeleitet wird. Die Namengebung: Exsikkations- und Triturationsmagen wird dieser funktionellen Eigenschaft gerecht. Auch die Ausdrücke: Löser oder Laesi, die da und dort den Omasus bezeichnen, beziehen sich wohl auf die Funktion des Magens. Während in den beiden erstgenannten Vormagenabteilungen die Oberflächenerhebungen frei von Organmuskulatur sind, strahlt solche reichlich in die Blätter des Psalters ein.

Den primitivsten Wiederkäuern, den Traguliden mit der Familie der Zwergmoschustiere, fehlt der Blättermagen. Auch bei den als Wiederkäuer niedrig stehenden Tylopoden ist dieser Magenabschnitt nur andeutungsweise durch einige wenige Blätter im Innern, äusserlich jedoch nur mit dem eigentlichen Verdauungsmagen verschmolzen zu finden. Bei unseren wildlebenden Wiederkäuern, z. B. beim Reh, ist der Blättermagen nur sehr gering entwickelt. Kleiner als die Haube ist er bei Schaf und Ziege und grösser als dieselbe beim Rind. Es ist vielleicht die gute Ausbildung des Blättermagens an die Domestikation mit der dadurch bedingten besonderen Ernährung gebunden: Die Möglichkeit, zarthäutige Pflanzennahrung, wie z. B. weiche, junge Gräser und Baumknospen aufzunehmen, macht eine Einrichtung, die harte Pflanzenhüllen zermahlen kann, fast überflüssig.

An den Omasus schliesst sich der eigentliche, dem einfachen Magen z. B. der Fleischfresser vergleichbare

Abomasus, Lab- oder Verdauungsmagen an. Dieser Abschnitt ist beim jugendlichen Wiederkäuer der grösste. Seinen Namen hat er von dem Lab, einem eigentümlichen, als Ferment wirkenden Stoff, der im Magen des Jungtieres die Milch zur käsigen Gerinnung bringt; deswegen wird er auch Käse-, ferner Fett- und Drüsenmagen genannt und seiner spiralförmig angeordneten Falten wegen auch spiralfaltiger Intestinalmagen.

Einer wichtigen anatomischen Einrichtung ist bei der Besprechung der Wiederkäuermagen noch zu gedenken, nämlich der Schlundrinne. Die Schlundrinne (vergl. Abb.) ist ein schlitzförmiger Kanal mit starken Längslippen, die aus willkürlich und unwillkürlich funktionierender Muskulatur bestehen. Wenn die beiden Lippen aufeinanderschliessen, stellt das Gebilde eine seitlich geschlossene Röhre dar, die als Fortsetzung der Speiseröhre entlang der Vorderwand der Haube und dem Boden des Psalters in den Labmagen führt, wodurch eventuell Flüssigkeit ohne die Vormagen, auch ohne die Blätter des Psalters durchfliessen zu müssen, direkt in den Verdauungsmagen gelangen kann.

Die bedeutende Ausdehnung der Magen der Wiederkäuer (ihr Gesamthalt kann bis 235 Liter betragen) bedingt naturgemäss wesentliche Grössen- und Lageverschiebungen der übrigen Organe gegenüber den Verhältnissen z. B. fleischfressender Tiere. Da der Pansen allein fast die ganze linke und untere Bauchseite beansprucht, ist der Darmapparat zum grössten Teile in die rechte obere Bauchlage verschoben, und nur ein kleiner Teil findet hinter dem Pansenende, beim Beckeneingang Platz. Der lange Dickdarm ist, um möglichst wenig Platz zu beanspruchen, in eine drei- bis vierfache Spiraltour aufgewunden und hängt als sog. Darmscheibe in der Längsrichtung des Körpers. Der verhältnismässig kleine Blinddarm schaut dabei in der rechten hinteren Bauchlage beckenwärts. Die Dünndarmabteilungen umsäumen, zum grössten Teil in sehr kurze dichte Schlingen gelegt, die Dickdarmscheibe. Da der Pansen links und vorn an das Zwerchfell stösst, musste ihm die Leber weichen; sie ist fast vollständig nach rechts verschoben und stellt sich ebenfalls in die Körperlängsrichtung ein. Die sehr flache, dafür aber lange und breite Milz kann sich mit dem niederen Raume zwischen dem oberen linken Pansensack und der Körperwand begnügen. Von den beiden Nieren, die sonst der rückseitigen Bauchwand innen dicht anliegen, kann nur die rechte ihre Lage beibehalten; die linke muss dem sich bald nach der Geburt vergrössernden Pansen weichen, kommt rechts neben die Mittellinie zu liegen und zieht ihren Bauchfellüberzug in der Art eines Gekröses mit sich; dadurch wird die linke Niere zu einer sog. physiologischen Wanderniere. Die zweiteilige Gebärmutter der weiblichen Wiederkäuer ist im nicht-graviden Zustande nach unten aufgerollt und fast ganz in die

Beckenhöhle verdrängt. Bei Trächtigkeit schiebt sie sich bauchwärts der Magen- und Darmabteilungen nach vorn. Da sich diese Organe naturgemäss nur in sehr beschränktem Masse der in diesem Zustande bedingten Raumnot fügen können, wird auf Kosten des Brustraumes das Zwerchfell soweit kopfwärts gedrängt, dass man bei Betrachtung von dem starken Missverhältnis zwischen Brust- und Bauchhöhle erstaunt ist, wie die sehr beengten Lungen der durch die Trächtigkeit vermehrten Aufgabe doch noch genügen können.

Der Körper wird ausser von der Haut umhüllt von zwei Bindegewebslagen, den beiden sog. Rumpffaszien. Währenddem die oberflächlich gelegene Bindegewebshaut Muskeln (die Hautmuskulatur) einlagern kann, hat die tiefe Rumpffaszie die Fähigkeit, durch Anreicherung von elastischen Fasern einen Hilfstragapparat um den Tierkörper zu bilden. Bei Tieren mit verhältnismässig geringem Gewicht der Baueingeweide, bedarf es einer solchen Einrichtung nicht. Um so deutlicher jedoch zeigt sich bei den Pflanzenfressern, beim Pferd, viel mehr jedoch bei den Wiederkäuern diese Faszie als eine äusserst derbe Gurte, die nach Abnahme der Haut und der Hautmuskeln als eine gelblich-grün schimmernde, dichtgewobene Faserplatte, die sog. gelbe Bauchhaut, in Erscheinung tritt.

Von jeher haben der komplizierte Bau und die Funktion des Wiederkäuermagens ein besonderes Interesse erweckt. Insbesondere waren es folgende Fragen, die immer wieder zur Untersuchung anregten:

Wohin gelangt das Futter nach der Aufnahme?

In welchen der vier Magenabteilungen kommt es nach dem Wiederkauen zurück?

Wo bleibt die aufgenommene Flüssigkeitsmenge?

Wie wird beim Wiederkauen der Bissen gebildet und aufwärts befördert?

Alle diese Fragen haben wissenschaftliches Interesse, spielen aber auch bei den häufigen Erkrankungen im Verdauungsapparate und dem daraus folgenden Bedürfnis, den erkrankten Stellen medikamentös beizukommen, eine sehr wesentliche Rolle für die praktische Tierheilkunde.

Vorbedingung für das Verständnis der normalen Funktion wie der krankhaften Abweichungen und Ausfallserscheinungen bildet das genaue Studium der Anatomie der Wiederkäuermagen. Diesbezügliche tiefgehende Untersuchungen, speziell der

für die Frage so wichtigen Nervenversorgung der Wiederkäuermagen, wurden erst in jüngster Zeit von den Berliner Tierphysiologen Mangold und Klein<sup>1)</sup> vorgenommen. Anschließend wurden von diesen Autoren, sowie fast gleichzeitig und unabhängig davon auch noch von anderen, wie z. B. dem Holländer Wester<sup>2)</sup>, dem Schweden Stålfors<sup>3)</sup>, nach verschiedenen Methoden experimentiert, teils durch zweckentsprechende Fütterung von Schlachttieren, teils durch Haltung und Beobachtung von Magenfisteltieren, was eine direkte Inspektion der sich bewegenden Magen ermöglichte. Andere wiederum versuchten das Problem vermittels Röntgenstrahlendurchleuchtung zu erfassen. Alle diese Untersuchungen haben unsere Kenntnisse so sehr erweitert, dass das Problem wohl in den meisten Punkten als gelöst betrachtet werden kann.

Die nervöse Versorgung der Wiederkäuermagen wird durch die beidseitigen Bauchstämme des Nervus vagus, des 10. Gehirnnerven, sowie durch den Nervus sympathicus gegeben. Als gesetzmässiges Verhalten ergibt sich, dass der mehr rechts und bauchseitig gelegene Vagusstamm mit seinen Ästen Haube, Psalter und Labmagen versorgt, seine Fasern selbst jedoch sowohl aus dem rechten, als auch aus dem linken Halsvagus bezieht; auch der entsprechende linke, rückenwärts gelegene Nervenstamm bezieht seine Fasern aus beiden Halsanteilen des 10. Gehirnnerven. Diese doppelte Sicherung der zentralen Innervation der Magen bewirkt, dass bei einem einseitigen Nichtfunktionieren des Nervus vagus am Halse nur vorübergehende Störungen der Magenverdauung auftreten, die ohne Schädigung für Ernährung und Wachstum sind. Der intakte Nerv, sei es der rechte oder der linke, kann also vikariierend die volle Versorgung der beiden Bauchvagusstämme übernehmen. Zwischen letzteren jedoch besteht eine ausserordentliche funktionelle Ungleichwertigkeit für die Bewegungsleistungen der einzelnen Magenabteilungen und für den Fortbestand der lebenswichtigen Verdauungsfunktionen. Während ein Ausserfunktionsetzen des linken Nervenstammes ohne nachteilige Folgen bleibt, ist der

---

<sup>1)</sup> Bewegungen und Innervation des Wiederkäuermagens. Ein Beitrag zur Physiologie des vegetativen Nervensystems. Mit 24 Abbildungen und 7 Kurven. Verlag Georg Thieme, Leipzig, 1927.

<sup>2)</sup> Die Physiologie und Pathologie der Vormägen beim Rinde. Mit 66 Abbildungen. Verlag Richard Schoetz, Berlin 1926.

<sup>3)</sup> Beiträge zur Kenntnis der Physiologie der Wiederkäuermagen. Mit 2 Textabbildungen. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 54, H. 6, S. 519—530, 1926.

rechtsseitige Stamm lebenswichtig. Für die automatischen Bewegungen der Wiederkäuermagen allein jedoch ist die intakte Funktion entweder des linken oder eines Teiles des rechten Bauchvagus erforderlich; die sympathische Innervation für sich reicht dafür nicht aus (Mangold und Klein).

Auf Grund der genannten verschiedenen Untersuchungen hauptsächlich aus jüngster Zeit kann der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über den Nahrungs- und Flüssigkeitsweg

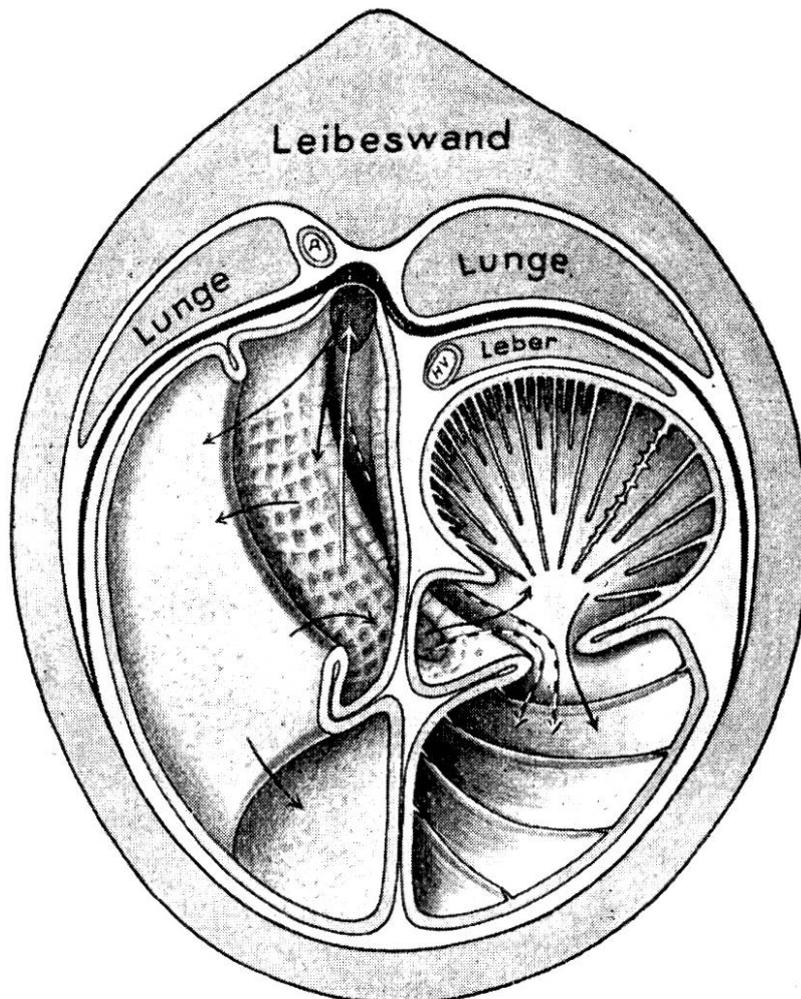


Abb. 2. Halbschematische Darstellung (in Anlehnung an Schmaltz) des Speiseweges durch die Wiederkäuermagen. Querschnitt durch den Körper, von hinten gesehen. A = Aorta descendens, HV = hintere Hohlvene; das Zwerchfell ist tief schwarz. Näheres siehe Text.

und das Zusammenspiel der Vormagenabteilungen folgendermassen gegeben werden (vergl. hierzu Abb. 2):

Büschelweise fasst das Rind mit seiner grossen Zunge und den starren Lippen das Raufutter oder das Weidgras und schneidet dieses durch den Druck der acht Schaufelzähne gegen die zahnlose Hornplatte des Zwischenkiefers ab. Nach nur

kurzem, sehr flüchtigem Kauen wird das Futter durch den Schluckakt via Speiseröhre vormagenwärts befördert; es fällt, indem es die Lippen der Schlundrinne auseinanderpresst, zum grössten Teile direkt in die Haube und gelangt von dort durch periodisches Zusammenziehen in den Pansen; zum Teil fällt es unmittelbar in den Pansen. So füllen sich allmählich die Haube und (durch von vorn nach hinten laufende Kontraktionen) der Pansen. Sobald dann dessen hinterste Partien von Futtermassen gefüllt sind, wird dasselbe durch nach vorn gerichtete Bewegungswellen in den nachträglich nun wieder etwas mehr Platz bietenden vorderen Pansenabschnitt geschoben (schwarze Pfeile links in Abb. 2).

Auch die in grossen Mengen aufgenommene Flüssigkeit soll nur in die beiden ersten Vormagen gelangen. Die Milch jedoch, die das Jungtier aufnimmt, also zu einer Zeit da die Vormagen noch klein sind und kaum funktionieren, kommt bei geschlossenen Schlundrinnenlippen durch den so gebildeten Kanal entlang der Basis des Psalters direkt in den vierten, den Labmagen (schwarz-weißer Pfeil in Abb. 2, von oben links nach unten rechts). Auch später sollen nach den Angaben der meisten Autoren Flüssigkeiten, die in nur geringen Mengen (z. B. esslöffelweise) aufgenommen werden, auf dem gleichen Wege direkt in den Labmagen fließen können. Eine andere Auffassung jedoch lautet dahin, dass, nachdem einmal festes Futter aufgenommen wurde, die Lippen der Schlundrinne sich nie mehr so schliessen können, dass auch in nur kleinen Dosen aufgenommene Flüssigkeit den Weg über diesen Kanal nehmen kann, sondern wie das Futter stets in Haube und Pansen gelangt.

Unter dem Einfluss der Wärme und Feuchtigkeit und mit Hilfe von Spaltpilzen beginnt im Pansen nach dessen Füllung eine Gärung; sie stimmt mit der Sumpfgasgärung völlig überein, welche überall da eintritt, wo sich zellulosehaltige Stoffe bei Luftabschluss und bei Anwesenheit von Wasser zersetzen. Es werden bei diesem Prozesse im Pansen die Zellhüllen gelockert, das Futter wird mazeriert. Indessen hat nun  $\frac{1}{2}$  bis 1 Stunde nach Beendigung der Futteraufnahme der eigentliche Wiederkauakt begonnen. Dank der bis auf die Vormagen ausstrahlenden quergestreiften Muskulatur können Beginn und Aufhören dieses reflektorischen (automatischen) Aktes weitgehend vom Willen beeinflusst werden: Nach tiefer Einatmung mit darauf folgendem Verschluss des Kehlkopfes, vermutlich auch bei angespannten Bauchmuskeln, öffnet sich der Speiseröhrenaussgang zu einem

Trichter, während oberhalb desselben die Zwerchfellschleife auf den Schlund drückt. Nun zieht sich die Haube zusammen und presst als Rejektionsmagen einen Teil des Futters in das Speiseröhrendende (weisser Pfeil in Abb. 2); das Eintreten des Futters wird zudem unterstützt durch die Saugwirkung des Trichters. Durch nachfolgenden automatischen Verschluss des Speiseröhren-Schliessmuskels wird der Bissen gebildet und steigt nach Erschlaffung der Zwerchfellschleife — wohl durch die Kraft der nach vorn gerichteten Bewegungswelle in der Speiseröhre — in die Maulhöhle. Nach der Bissenbildung fliesst das Wasser in die erschlaffende Haube zurück, ebenso wird die mit dem Bissen in die Maulhöhle gelangte Flüssigkeit nachträglich wieder abgeschluckt.

Durch die Tätigkeit der gut ausgebildeten Backzähne wird der Bissen in der Maulhöhle sorgfältig fein zerkaut, gleichsam „gefletschert“. Nach 40 bis 60 Kieferschlägen wird das Tier plötzlich durch den Schluckakt überrascht, der sich ohne den Willen des Tieres, also reflektorisch auslöst. Der wiedergekaute und abgeschluckte Bissen fällt abermals in die beiden ersten Vormagen. 3—5 Sekunden später steigt ein weiterer Bissen durch den Schlund nach oben und es dauert dies, wenn das Tier nicht wesentlich gestört wird, anhaltend ca.  $\frac{3}{4}$  Stunden, worauf nach einer verschieden langen Pause das Wiederkauen wieder einsetzt. Unterdessen ziehen sich in regelmässigen, nach hinten und nach vorn laufenden Bewegungswellen Pansen und Haube zusammen und es erfolgt schubweise ein Abtransport von feinzerkauitem Futter und Flüssigkeit durch die Haubensalteröffnung gegen den Blättermagen. Die Bewegungen des Pansens sind dort, wo dieser der Bauchwand dicht anliegt — am deutlichsten in der linken oberen Flankengegend, der sogenannten Hungergrube — mit der Hand fühlbar. Diese regelmässig, dreimal innert zwei Minuten wiederkehrende Kontraktionswelle wird ihrer symptomatischen Bedeutung wegen bisweilen als „Pansenpuls“ bezeichnet.

Durch die Vormagenbewegung gelangt die Flüssigkeit entlang der Psalterrinne in den Labmagen (kurzer schwarz-weisser Pfeil in Abb. 2), die feste Nahrung gerät zwischen die Blätter des dritten Vormagens. In dem sich dieser stark zusammenzieht, wird das Futter zwischen den Blättern zerrieben und langsam gegen den Labmagen gepresst (schwarze Pfeile in Abb. 2, rechts). Die Psalterblätter sollen sich nicht durch aktive Bewegung an der Zerreibungs- und Austrocknungsarbeit beteiligen, sondern

die Wirkungsoberfläche vergrössern und durch ihre Spannung den allzu raschen Übertritt des Futters in den Labmagen verhindern.

Die besondere Art des Flüssigkeitsabtransportes in den aufsaugenden Teil des Verdauungsapparates gibt eine Wegleitung für die Verabreichung therapeutischer Magen- und Darmmittel in flüssiger Form: Da durch die Oberflächenschicht der drei Vormagen natürlich keine Aufsaugung von Flüssigkeit geschehen kann, muss das Heilmittel in grossen Dosen verabreicht werden, damit eine genügende Menge gemäss der herrschenden Ansicht nach dem Einsetzen des Wiederkauaktes in Labmagen und Darm, also in den aufsaugenden Teil des Verdauungsapparates gelangen kann. Oder aber muss ein Mittel in vielen, jedoch nur geringen Gaben verabreicht werden nach der Auffassung derjenigen, die der Schlundrinne zeitlebens die Fähigkeit belassen, sich zu einer, direkt vom Schlund zum Labmagen führenden Röhre zu schliessen. Die prompte Wirkung von Mitteln, auch in grossen Dosen verabreicht, bei vollständigem Stillstand der Vormagentätigkeit, lässt vermuten, dass ein grosser Teil der Flüssigkeit stets durch die Schlundrinne fliesst (schwarz-weisser Pfeil in Abb. 2, von oben links nach unten rechts).

Ausser dem Bissen verlassen bei der Ruminatio auch Gase die Vormagen und diese treten durch die Maulhöhle nach aussen. Dieser Vorgang wird bezeichnet als Ruktus oder Rülpsen. Der Ruktus besteht in einem Abtransport der durch die Gärung im Pansen entstehenden Gase. Die anatomisch sehr günstig, d. h. hoch gelagerte Schlundeinpflanzung erlaubt diesen Gasaustritt. Wenn jedoch infolge zu grosser Anhäufung und starker Gärung ungeeigneten Futters die Gase nicht austreten können, beginnen diese den Pansen aufzutreiben, was in der linken oberen Flankengegend deutlich wird. Diese Erscheinung, der sog. Meteorismus oder das Blähen kann in Würdigung der geschilderten anatomischen Situation manchmal schon dadurch mit Erfolg bekämpft werden, dass das Tier vorn höher gestellt wird, wodurch infolge Zurücksinken der Futtermasse im Pansen der Speiseröhrenaussgang wieder frei wird.

Der Weg, den das Futter bei den Wiederkäuern nimmt, belehrt uns, durch ihren Chemismus wirkende Mittel, die in den Pansen gelangen sollen, z. B. gasbindende Drogen, in grossen Dosen und am besten in fester Form zu verabreichen.

Der Labmagen entspricht mit seiner drüsenhaltigen inneren Oberfläche dem einfachen Verdauungsmagen anderer Tiere, z. B. der Fleischfresser. Er ist retortenförmig und liegt

längsgerichtet in der vorderen rechten unteren Bauchlage. Eine Oberflächenvergrößerung wird hier durch — im Anfangsteil feststehende — spiralg angeordnete Falten gegeben. Es ist dieser Magen beim jugendlichen Wiederkäuer der grösste und anfänglich allein funktionierende. Zu einer Zeit, da die drei Vormagenabteilungen erst als kleine, sich entwickelnde Anhängsel bestehen, führt schon die gut ausgebildete Schlundrinne die vom Jungtier aufgenommene Milch in den Labmagen, wo diese käsig gerinnt und hierauf abgebaut wird. Sobald das Tier festes Futter aufnimmt, treten die Vormagen in Aktion, das Wiederkauen setzt ein. Festes wie auch breiiges Futter gelangt nach der neuesten Ansicht nie von der Speiseröhre durch die Schlundrinne direkt in den Psalter und darauf in den Labmagen; alles was aufgenommen wird (vielleicht mit Ausnahme einer gewissen Menge von Flüssigkeit) fällt in die beiden ersten Vormagen und wird erst nach weiterer Verarbeitung durch den Wiederkauakt über die Haubenpsalteröffnung direkt (Flüssigkeit) oder indirekt (feste Nahrung) dem Labmagen zur Verdauung zugeführt (vergl. Abb. 2).

Der Akt des Wiederkauens hat für die ihm unterworfenen Tiergruppe lebenswichtige Bedeutung. Sein geregelter Ablauf, erkennbar auch am schon erwähnten „Pansenpuls“, ist für die Feststellung des Gesundheitszustandes ebenso wichtig wie z. B. die Regelmässigkeit des Herz- und Pulsschlages und bei Milchtieren der Leistungsgrad des Euters. Unregelmässigkeit und Aussetzen des Wiederkauens ist oft das erste Symptom einer entstehenden Krankheit bei diesen Tieren.

Es mag in diesem Zusammenhang interessieren, dass auch beim Menschen, hauptsächlich im Säuglingsalter, gelegentlich Wiederkauen beobachtet wird. Dass es sich dabei nur um einen abnormalen und anders gearteten Vorgang handeln kann, liegt bei der vergleichenden Betrachtung des einfachen Baues des menschlichen Magens und der komplizierten Einrichtung bei ruminierenden Tieren auf der Hand. Eine physiologische Ähnlichkeit auf anatomischer Grundlage besteht jedoch zwischen dem wiederkauenden Menschen und dem wiederkauenden Tier insofern, als sich auch in der menschlichen Speiseröhre in der Höhe des Zwerchfelles quergestreifte Muskelfasern befinden, die eine willkürliche Beeinflussung, ja sogar eine vollständige Unterordnung des Wiederkauens unter den Willen ermöglichen. Nach Professor Bernheim, Zürich, der Gelegenheit hatte,

13 solche Fälle zu beobachten, wirken auch hier die Inspirationsstellung und die Kontraktion, oder wenigstens die Spannung der Bauchmuskeln mit. Der Säugling erlernt das Wiederkauen meist im Anschluss an habituelles Erbrechen, wobei der Magen auf den Reiz der Nahrungsaufnahme (durch Erbrechen vorbereitet) durch Erhöhung seines Spannungsgrades reagiert.

Vom Erbrechen, das einen rein reflektorischen Vorgang darstellt, unterscheidet sich das Wiederkauen sowohl des Menschen als des Tieres, neben der Kompliziertheit des Vorganges bei letzterem, hauptsächlich durch seine Beeinflussbarkeit durch den Willen. Obwohl ursprünglich ein Reflex, also automatisch ausgelöst, wird das Wiederkauen der Tiere, ähnlich wie die Ausscheidung der Stoffwechsel-Abfallprodukte aus dem Harnapparat und dem Darmkanal, durch die Übung immer mehr dem Willen unterstellt und kann sicher auch wie diese Vorgänge psychisch beeinflusst werden. Da beim Ruminieren des Menschen im Gegensatz zum Erbrechen der pfortnerseitige, also der Endanteil des einfachen Magens nicht beteiligt ist, wird die Geschmacksempfindung eine angenehme.

Die Besprechung der Anatomie der Wiederkäuermagen hat uns zur Betrachtung der Physiologie des Wiederkauens geführt; stets eben können und müssen die anatomischen Kenntnisse vom Standpunkte der Physiologie aus betrachtet werden, die ihrerseits wiederum ohne Anatomie nicht bestehen kann. Nur wenn die verschiedenen Grunddisziplinen einander gegenseitig unterstützen, kann jede für sich eine belebte Einheit werden und dadurch wirksamen Anteil nehmen zur Erkenntnis des Ganzen, zum Verständnis für den Aufbau und die normalen und abnormalen Funktionen des Organismus.

---

## **Zur Frage der Verbreitung des Maul- und Klauenseuchevirus durch Flusswasser.**

Von Dr. G. Flückiger, Bern.

In letzter Zeit ist von verschiedener Seite die Vermutung ausgesprochen worden, dass der Erreger der Maul- und Klauenseuche durch fließendes Wasser verbreitet werde und dass dadurch, d. h. bei der Aufnahme des infizierten Wassers durch empfängliche Tiere, neue Seuchenausbrüche entstehen können, wie z. B. beim Weidgang auf an solchen Flussläufen gelegenen Wiesen. Insbesondere sollen Abwässer von Schlachthäusern und andern