

VERÖFFENTLICHUNG DER REICHSSTELLE FÜR DEN
UNTERRICHTSFILM ZU DEM HOCHSCHULFILM Nr. C 73

Der Verdauungskanal der Katze im Röntgenbild

von Dr. H. A U T R U M

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Berlin)

Der Verdauungskanal der Katze im Röntgenbild

von Dr. H. AUTRUM

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Berlin)

Die Aufnahmen für den vorliegenden Film stammen von Prof. Dr. R. JANKER (Bonn), der in der Kinoabteilung der Chirurg. Univ.-Klinik in Bonn die Methoden der Röntgenkinematographie entwickelte.

Aus dem gesamten bisher von R. JANKER im Film festgehaltenen Beobachtungs- und Versuchsmaterial trifft dieser Film eine Auswahl, in der die Bewegungen des gesamten Verdauungskanals der Katze und die Wanderung der Nahrung vom Eintritt in den Magen bis zur Defäkation gezeigt werden.

Ueber die Technik der Aufnahmen berichtet R. JANKER.

Speiseröhre; Eintritt der Nahrung in den Magen.

Das Versuchstier ist vom Rücken her gesehen, man erkennt im Röntgenbild deutlich Wirbelsäule, Rippen, Zwerchfell- und Herzschatten. Die normalen Atembewegungen des Zwerchfelles sind sehr gut zu verfolgen. Der Nahrungsbrei wandert, nachdem er von der Mundhöhle in den Pharynx und von dort in den Oesophagus befördert worden ist, diesen herunter, von peristaltischen Bewegungen des Oesophagus zur Kardia hin geschoben. Der Tonus der Kardia ist zunächst so hoch, daß der Nahrungsbrei

einige Augenblicke vor dem Mageneingang verweilt. Die Öffnung der Kardia erfolgt erstens infolge des mechanischen Druckes der vor ihr im Oesophagus liegenden Nahrung. Dieser Druck entsteht beim liegenden Tier hauptsächlich durch die Peristaltik des Oesophagus: man erkennt deutlich im Film, wie die vor der Kardia liegende Nahrung durch die Peristaltik des Oesophagus in ihrer Gestalt verändert wird und schließlich in den Magen abfließt. (Daneben wird auf reflektorischem Weg ein Nachlassen des Kardiatonus bewirkt.) Ganz ähnliche Erscheinungen kann man beim Eintritt des zweiten und der folgenden Nahrungsbissen in den Magen beobachten: Kontraktionen der Ring- und Längsmuskulatur des Oesophagus drücken den Bissen durch die sonst dauernd geschlossene Magenöffnung. Schon in diesem Teil ist die Schleimhaut des nicht gefüllten Magenteiles im Röntgenbild deutlich zu erkennen (Magen heller als die Umgebung).

Die Peristaltik des Magens.

Man sieht den hakenförmig gebogenen Magen, links (im Film) absteigend den Fundus und das Corpus (Pars media), rechts aufsteigend die Pars pylorica des Magens, an die sich (zunächst noch nicht sichtbar) das Duodenum anschließt. Nur der Fundusteil des Magens ist mit Nahrungsbrei gefüllt. Die ersten Aufnahmen — bis zur Blende — zeigen die peristaltischen Bewegungen des Magens ohne Zeitraffung mit normaler Geschwindigkeit. Die peristaltischen Wellen entstehen etwa an der Grenze von Fundus und Pars media des Magens. Es ist im Film deutlich zu erkennen, daß sie — mindestens zum Teil — auf der Seite der großen Krümmung viel tiefer einschneiden als auf der Seite der kleinen Krümmung. Diese peristaltischen Wellen laufen langsam pyloruswärts; sie dienen vor allem der Durchmischung und mechanischen Zerteilung der Nahrung. Da der Pylorus während dieser peristaltischen Wellen geschlossen bleibt und die Nahrung zurückhält, bewirken die Wellen keine Austreibung des Nahrungsbreies in das Duodenum, selbst wenn sie bis in die unmittelbare Nähe des Duodenum laufen. Nach der Blende sind die peristaltischen Magenbewegungen mit Zeitraffung aufgenom-

men, und man erkennt deutlich, wie die Wellen von ihrem Entstehungsort bis fast zum Pylorus durchlaufen, die Pars pylorica also zunächst nicht abgeteilt wird.

Im folgenden Abschnitt — Magen mit Brei und Luft gefüllt — sind wiederum die peristaltischen Mischbewegungen des Magens zu sehen, es fallen jedoch die außerordentlich tiefen und langen ringförmigen Einschnürungen des Pylorusteiles (im Bilde rechts gelegen) auf, die jetzt den Pylorusteil gegen den übrigen Magen abschließen und gelegentlich zu einer Austreibung von Nahrung in das Duodenum führen. Da sich im Pylorusteil jedoch nur wenig Nahrung befindet, ist der Vorgang des Uebertritts in das Duodenum zunächst noch undeutlich. Während die vom Fundus her über den ganzen Magen laufenden Wellen eine Durchmischungsperistaltik darstellen, zeigt der Pylorusabschnitt außerdem eine Entleerungsperistaltik, die im folgenden Abschnitt des Filmes deutlich in Erscheinung tritt.

Peristaltik des Pylorus, Duodenum.

Neben den fortschreitenden peristaltischen Wellen findet sich noch ein anderer Typus von Austreibungsbewegungen des Pylorusteiles des Magens, der in diesem Teil des Filmes deutlich zu beobachten ist. Rechts liegt im Bild wieder die Pars pylorica, die Oeffnung des Magens zum Duodenum hat man nicht am oberen Ende des im Film sehr deutlichen Pylorusschattens zu suchen, vielmehr liegt sie an der medianen Seitenkante, etwa dort, wo die Wirbelsäule wie eine Tangente den Schatten (des nicht kontrahierten) Pylorusteiles berührt. Diese Stelle wird im Augenblick des Uebertritts von Nahrung in das Duodenum deutlich. Die Pylorusbewegungen, die diesen Uebertritt bewirken, bestehen in tiefen ringförmigen Einschnürungen, die einen nächst dem Magenpförtner gelegenen Teil des Magens vom übrigen Magen abtrennen; dann erfolgt eine allseitige konzentrische Verkleinerung des abgeschlossenen Pylorusteiles mit dem Erfolg, daß die Nahrung durch den Pylorus hindurch in das Duodenum gepreßt wird.

Der Anfangsteil (Bulbus) des Duodenum wird passiv vom Pylorus her mit Nahrung gefüllt. Wenn die übertretenden Nahrungsmengen — wie im Film — klein sind, wird der Anfangsteil des Duodenum sehr schnell durchlaufen, wozu der in der Regel hohe Tonus dieses Abschnittes beiträgt (sogenannte flüchtige Füllung des Bulbus duodeni). Im Duodenum verweilt dann die Nahrung etwas länger, so daß sich die Duodenalschlinge sehr deutlich im Röntgenbild abhebt. Wenn ein gewisses Füllungsstadium des Duodenum erreicht ist, treten (nach vorbereitenden Kontraktionen der Längsmuskulatur, die im Film nicht zu erkennen sind) plötzlich Kontraktionen der Ringmuskulatur ein, die am stomachalen Ende beginnen und analwärts über den Darm verlaufen: sie pressen den Darminhalt vor sich her. Diese Bewegungen sind sehr deutlich zu erkennen. Sobald also ein gewisser „kritischer Punkt“ (Trendelenburg; abhängig von der Geschwindigkeit des Dehnungszuwachses und dem Tonuszustand der Ringmuskulatur; nicht vom Auftreten einer bestimmten Druckhöhe) erreicht ist, treten diese peristaltischen Wellen auf, die zu einer Weiterbeförderung der Nahrung dienen.

Hinter der Blende folgen Zeitrafferaufnahmen. Auch hier erkennt man sehr deutlich, daß der erste Teil des Duodenum von der Nahrung mit großer Geschwindigkeit durchlaufen wird.

Aus dem Duodenum gelangt der Nahrungsbrei durch die Peristaltik in den Dünndarm. In ihm finden sich vor allem zwei Arten von Bewegungen:

Durch die r h y t h m i s c h e S e g m e n t a t i o n wird der Dünndarminhalt innig durchmischt. Das Wesen der rhythmischen Segmentation besteht in einer fortwährenden Teilung des Nahrungsbreies, ohne daß eine Fortbewegung in nennenswertem Maße damit verbunden ist. Der im Dünndarm enthaltene Nahrungsbrei wird durch zahlreiche Kontraktionen der Ringmuskulatur in ebensoviele etwa gleichgroße Kugeln zerteilt. Kurz darauf kontrahieren sich bisher schlaffe Ringmuskeln, so daß jede der gebildeten Kugeln etwa halbiert wird. Aus den Hälften zweier benachbarter Kugeln entsteht eine neue, die wiederum durch das gleiche Spiel zerteilt wird, und so wiederholt sich der

Vorgang längere Zeit ununterbrochen. Bei der Katze werden als normale Geschwindigkeit etwa 30 Teilungen in der Minute angegeben.

Die Peristaltik des Dünndarms sorgt im Gegensatz zur rhythmischen Segmentation für eine analwärts gerichtete Fortbewegung des Darminhaltes. Diese peristaltischen Wellen sind am leeren Darm nicht zu beobachten, ihr Auftreten hängt vielmehr von den bereits oben für das Duodenum besprochenen Bedingungen ab.

Hinter der Blende folgen Aufnahmen in Zeitraffung.

Am Dickdarm beobachtet man nur sehr langsame Bewegungen. Erst durch die Zeitraffung wird es möglich, sich eine genaue Vorstellung von den Bewegungsvorgängen zu verschaffen. Zu erkennen sind tief in das Darmlumen einschneidende Bewegungen (Stülpbewegungen), die sich nicht weiterbewegen. Sie zerteilen und durchmischen den Darminhalt. Weiterhin werden vor allem bei Zeitraffung im Colon ascendens — rechts im Film gelegen — starke retrograde peristaltische Bewegungen sichtbar, die für eine Durchmischung des Darminhaltes sorgen. Die Ileocöcalklappe verhindert ein Rückströmen des Darminhaltes, das andernfalls durch die retrograde Bewegung bewirkt werden würde.

Der Film zeigt ständig wechselnd Aufnahmen mit normaler Geschwindigkeit und mit Zeitraffung, so daß ein sehr eindrucksvolles Bild von den Bewegungen des Dickdarmes entsteht.

Auch in dem Abschnitt „Dickdarm“ erkennt man im Colon ascendens — im Film rechts gelegen — die tiefen, plötzlichen Stülpbewegungen.

Außer der retrograden finden sich natürlich auch analwärts gerichtete antegrade große Dickdarmbewegungen. Auch sie sind im Film zu erkennen.

Die Defäkation wird bei der Katze durch ein Zerteilen der im distalen Abschnitt des Colon angesammelten Kotsäule in

zwei Teile eingeleitet. Die analwärts gelegene Hälfte wird dann unter starker Kontraktion der Längsmuskulatur durch peristaltische Wellen entleert.

L i t e r a t u r:

- JANKER, R.: Tierexperimentelle röntgenkinematographische Vorführungen in: Verh. Deutschen Röntgen-Ges., Bd. 23, 1931.
- HUKUHARA, T.: Die Bewegung und Innervation des Dünndarmes in: Pflügers Arch. ges. Physiol., Bd. 229, S. 311—335, 1931.
- HUKUHARA, T.: Weitere Studien über die normale Dünndarmbewegung in: Pflügers Arch. ges. Physiol., Bd. 235, S. 164—175, 1935.
- CATEL, W.: Normale und pathologische Physiologie der Bewegungsvorgänge im gesamten Verdauungskanal, Teil I, Leipzig, Georg Thieme, 1936.
- JANKER, R.: Die Röntgenkinematographie, ein Forschungs- und Lehrmittel. D. Ztsch. f. Chir. Bd. 240, S. 52, 1933.
- JANKER, R.: Wien. Med. Wch., 1936, S. 938.
- JANKER, R.: Die technischen Grundlagen der Röntgenkinematographie. Film und Bild 1936, H. 2.