

gen große Kürze auferlegt. Der Gesamteindruck, den ich von meinen Untersuchungen gewonnen habe, ist der, daß eine individuelle Disposition bei der Entstehung des kindlichen Skorbut eine sehr bedeutende Rolle spielt. Denn von den 10 Affen, die nahezu ein Jahr lang unter meiner Beobachtung standen, erkrankten einige früh und schwer, während andere später erkrankten und auch während der Krankheit widerstandsfähiger zu sein schienen. Auch bin ich geneigt, keineswegs in der kondensierten Milch als solcher die auslösende Schädlichkeit zu erblicken, sondern nur insofern sie für den Ausbruch des Skorbut verantwortlich zu machen, als sie in einseitiger Verabreichung ein unzweckmäßiges Nahrungsmittel darstellt, noch zumal wenn sie unter der Einwirkung starker Hitze gestanden hat. Am wertvollsten ist mir der endgültige Nachweis der Skorbutnatur der M.-B. K. Aber auch auf die Rachitisfrage haben meine Versuche ein Licht geworfen, dessen Schein man wird nachgehen müssen.

XV.

Beiträge zur Kenntnis des Markes der Röhrenknochen beim Pferde¹⁾.

Von

Dr. Eberh. Ackerknecht,

Prosektor des vet.-anatomischen Instituts der Universität Zürich.

(Hierzu 6 Textfiguren.)

Über das Knochenmark ist zwar seit Bizzozero, Neumann und v. Recklinghausen sehr viel geschrieben worden; diese und die meisten der nachfolgenden Forschungen galten aber vorwiegend den Elementen des Markes, deren genaue Kenntnis als unbedingte Voraussetzung für das Verstehen der Markfunktionen anzusehen ist. Zum Studium der geweblichen Konstitution genügten in der Regel Proben, die aus künstlichen Knochenwunden dem Innern der Rippen, Wirbel oder eines Röhrenknochens, meist des Oberschenkelbeins, entnommen wurden. So kam es, daß beim Mark der Röhrenknochen eine der sonst bei der Dissektion von Organen geübte Betrachtungsweise (im Sinne Virchows und Orth's) im Hintergrunde blieb. Dies ist für die Humanmedizin mehr verständlich, weil hier meist Gefühlsmomente die dazu erforderliche weitestgehende Zerlegung der Leiche verbieten. Am Tierkadaver sollte jedoch, wenn irgend möglich, die anatomische Untersuchung des Marks der Röhrenknochen durch regelmäßige Besichtigung der sagittalen Schnittflächen (der Schnitt in der Mittelebene

¹⁾ Diese Ausführungen bieten, besonders im literarischen und kasuistischen Teil stark gekürzt, den wesentlichen Inhalt meiner Dissertation, die im Pathologischen Institute der K. Tierärztlichen Hochschule (Vorstand: Professor L ü p k e) größtenteils verfertigt ist.

geführt) der ganzen Röhrenknochen vorgenommen werden. Dies geschah bis jetzt, soviel mir bekannt, nur in solchen Fällen, wo der Obduzent den Gedanken an etwaige Sonderbefunde schon vorher hatte; so besonders bei Krankheiten des Blut- und Lymphstoffwechsels. Ferner allerdings auch bei Versuchstieren, als welche zumeist Kaninchen, Katzen, Meerschweinchen und andere kleine, meist jugendliche oder überhaupt kurzlebige Individuen benutzt wurden, so daß sie wohl Gelegenheit boten, die anatomischen Eigenheiten des roten, d. h. tätigen Knochenmarkes zu studieren, kaum aber über die Erscheinungsformen bis zum Fett- und Gallertmark Erfahrungen zu sammeln. Virchow hatte zwar, wie Sticker (1887) mitteilt, schon die Beobachtung gemacht, daß auch beim Menschen „der obere Knochenteil des Femur besondere Verhältnisse“ darbiete; jedoch inwieweit die Befunde von roten Markbezirken im Oberschenkelknochen gesunder und kranker Menschen als normalanatomische Erscheinungen anzusprechen seien, darüber scheinen bis heute keine präzisierenden Forschungen mehr angestellt worden zu sein, seit im Jahre 1882 Neumann sein „Gesetz der Verbreitung des gelben und roten Markes in den Extremitätenknochen“ aufgestellt hat. Zu diesem Ziele führt allein die Zerlegung des Röhrenknochens nach bestimmter Methode; denn am Sagittalschnitt können wir uns zum wenigsten sofort über folgende Fragen orientieren: über die Epiphysengrenzen, die zentrale Höhlenbildung, den allgemeinen Blutgehalt, die Gefäßverteilung (besonders bei Injektionsröte des Fett- und Gallertmarks), über die Stärke der Kompakta, die Ausdehnung und Beschaffenheit der Spongiosa, des eventuellen „Grundmarkes“¹⁾ und der wechselnd roten Lymphoidmarkbezirke. Zugleich gestattet diese Dissektion die Entnahme von Material für die verschiedensten histologischen Zwecke. Für gewöhnlich genügt eine derartige Untersuchung je eines Oberschenkel- und Oberarmknochens. Bei chirurgischen Leiden der Gliedmaßen sollte sie sich aber womöglich auf sämtliche Röhrenknochen beider Körperhälften erstrecken.

Solchen Überlegungen und Zielen folgend, gelang es mir, im Laufe der Jahre 120 Fälle zu sammeln. Dieses Material umfaßt Pferde verschiedensten Alters und Ernährungszustandes, gesunde und kranke, die eines künstlichen oder eines natürlichen Todes gestorben sind. Um meine Fälle in angedeutetem Sinne auswerten zu können, wurden am frischen Kadaver die Sägeflächen von Femur und Humerus jeweils bildlich festgehalten und womöglich für histologische Zwecke Material entnommen; gleichzeitig geschah natürlich die genaue Aufnahme des gesamten Obduktionsbefundes²⁾. Wir beschauten ferner regelmäßig die Sagittal-

¹⁾ Unter „Grundmark“ verstehe ich die aus Abkömmlingen des Stützgewebes bestehende, oft alleinige Füllmasse der Knochenhöhlräume (auch der Spongiosa), die in der Regel jeweils allen Röhrenknochen eines Tieres gemeinsam charakteristisch ist: also das Fettmark und seine Entartungszustände bis zum reinen Gallertmark.

²⁾ Die näheren Angaben über alle die letztgenannten Punkte finden sich in der Originalarbeit!

schnittflächen von Radius und Tibia; häufig legten wir, vergleichsweise, auch Frontalschnitte durch die Knochenröhren; nicht selten wurden die übrigen Knochen (Schulterblatt, Beckenknochen, Wirbel usw.) mit obduziert.

Anfänglich glaubte ich, infolge mancher Angaben der mir zugänglichen Literatur, daß eine prinzipielle Trennung meiner gesunden, verunglückten und getöteten Pferde von den kranken insofern notwendig werde, als nur jene zu meinen normal-anatomischen, diese aber nur zu Betrachtungen über die Pathologie des Knochenmarks brauchbar würden. Doch während der Ansammlung und Verarbeitung meines Materials und infolge des weitergehenden Studiums besonders der Arbeiten von Geelmuyden (1886), Helly (1906) und Skíba (1908) gelangte ich zu der Überzeugung, daß ich alle meine 120 Fälle zunächst für die Beantwortung der oben aufgestellten Fragen und im Verein mit den Forschungsergebnissen anderer zu einer Lehre von allgemeinem Werte verarbeiten dürfe. Während ich dieser Absicht bei Abfassung meiner Dissertation in entsprechender Weise durch eingehende Darstellung der Literatur und der Einzelgeschichten meiner Fälle Rechnung tragen konnte, wird es hier nur möglich, den Gang und die Ergebnisse der Untersuchungen in zusammenfassender Beschreibung zu geben.

I. Anatomie.

1. Epiphysengrenzen.

Gelegentlich der Erforschung des Längenwachstums der Röhrenknochen haben sich Wolf (1869, 1870 und 1874), Volkmann (1870), Bidder (1875 und 1878), Maas (1877), Helferich (1878), Vogt (1878), Zschokke (1892) und Ussow (1901/02) mit jenen Grenzbezirken zwischen dem Mittelstück und den Endstücken beschäftigt, die bei jugendlichen Individuen durch eine intermediär eingeschobene Knorpelschicht, den Fugenknorpel, charakterisiert sind. Trotz mancherlei Widerstreit der Meinungen dürfte seine Bedeutung für das Längenwachstum (Bidder, Helferich, Vogt) und Anpassungsvorgänge der inneren Architektur an äußere Vorgänge (Zschokke) als bewiesen gelten. Zu dieser Aufgabe wird die Epiphysengrenze dadurch befähigt, daß die Gefäßverhältnisse in ihrem Gebiet wachstumsbegünstigende sind und verschieden lange bleiben, je nachdem die Art. nutritia ihr zu- oder von ihr abgewendet in das Knocheninnere eindringt. Im Gegensatz zu Ussow (1901/02), der „bei allen Haussäugetieren zuerst die unteren Epiphysen verwachsen“ läßt, muß ich mich zu Stickers (1887) Ansicht bekennen, der „jene Epiphyse, gegen welche die in die Markhöhle eindringende Art. nutritia gerichtet ist, früher als die andere“ verschmelzen sah. So verschwindet z. B. „beim Femur des Pferdes die obere Diaphysengrenze früher als die untere, beim Humerus und der Tibia die untere früher als die obere“. Dadurch werden wir wiederholt auf Besonderheiten der Zirkulationsverhältnisse in dem Grenzgebiet zwischen Mittel- und Endstücken hingewiesen, deren Bedeutung nicht allein für die Wachstumsfrage, sondern auch, wie später erhellt, für die Lokalisation lymphoider Markbezirke im „Grund-

mark“ in Anspruch genommen werden muß. Wenn Ussow der knöchernen Verwachsung der Epi- mit den Diaphysen eine solche Regelmäßigkeit nach Konsistenz, Aussehen und Zeit zumißt, daß sie zu „Altersbestimmungen an menschlichen Leichen“ verwendbar wäre, so möchte ich im Gegensatze hierzu fürs Pferd behaupten, daß zwar in der Regel die proximale Epiphysenfuge am Oberarmbein sich bis ins 3. Lebensjahr knorpelig erhält, bei vierjährigen Tieren verknöchert, aber meist noch saftig, lebhaft gerötet ist und sich bis ins 8. und 12. Lebensjahr als deutliche Grenzzone markieren kann. Dabei ist

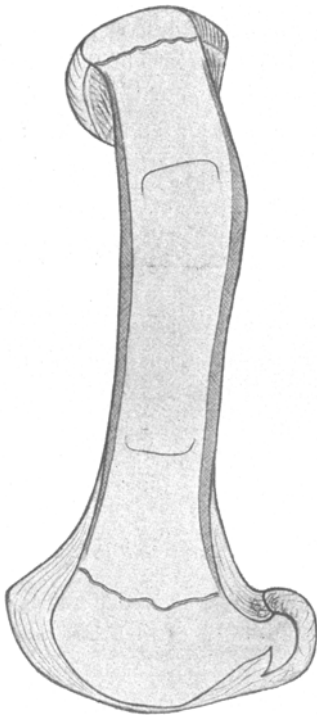


Fig. 1. Epiphysenfugen und Markhöhle des Femur.

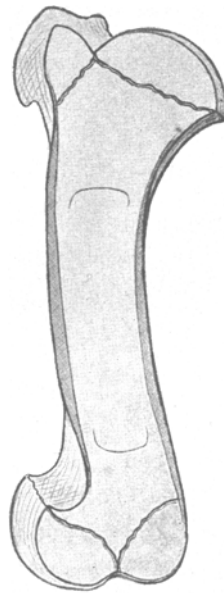


Fig. 2. Epiphysenfugen und Markhöhle des Humerus.

jedoch zu bedenken, daß ich bei einem vierjährigen, drei fünfjährigen und sechs sechsjährigen keine im Farbenton charakterisierte Grenze mehr fand, während die Spongiosastruktur noch lange — ich möchte sagen, immer — die Grenzlinie für ein geübtes Auge lokalisieren läßt. Ähnlich liegen die Verhältnisse für die distale Epiphysengrenze am Femur; nur dauert hier das knorpelige Stadium nicht bis zum 3. Lebensjahre, und meistens fehlte sie schon bei vier- und fünfjährigen Tieren. Beim einjährigen Pferde dürften jedoch noch allorts, auch an Tibia und Radius, die Fugenknorpel zu konstatieren sein. Gleichzeitig etwa mit der distalen Epiphysengrenze des Oberschenkelknochens verschwindet die proximale der Tibia und die distale des Radius, so daß

an der einheitlichen Knochenröhre auch die oben erwähnten Überreste im spongiösen Gewebe der einstigen Grenzzone mehr oder weniger völlig verwischt sind. Immerhin kann man sagen, daß beim dreijährigen Pferde schon weder die proximale Grenze des Femur noch auch die distale des Humerus mehr zu erwarten sind, während in Radius und Tibia ja noch beide Epiphysengrenzen angedeutet sein können. Vom 4. Lebensjahre an beginnt das Verschwinden der letztgenannten Grenzen sehr unregelmäßig zu werden, so daß ich bei $5\frac{1}{2}$, ja 7 jährigen Tieren (ausnahmsweise) noch rote Grenzlinien fand. Jedenfalls dürften meine Befunde dartun, daß Ussows Annahmen sich nicht bestätigten und daß beim Pferde an eine Altersbestimmung nach den Epiphysengrenzen nicht zu denken ist; daß vielmehr neben dem Lebensalter ganz erheblich andere, physiologische, individuell verschiedene Faktoren, kaum aber Rasseeigentümlichkeiten die besprochenen Erscheinungen an den Epidiaphysengrenzen bewirken; Umstände, welche speziell auf das Wachstum und die Festigung der Röhrenknochen Einfluß haben.

2. Markgefäßsystem.

An den Röhrenknochen, deren Inneres beim jugendlichen Tiere allüberall und beim erwachsenen mancherorts zeitlebens als Blutbildungsorgan mit Bluträumen verschiedenen Charakters erfüllt sein muß, interessieren uns hier weniger die Gefäße, welche die Kompakta durchsetzen (Rindengefäßsystem), als vielmehr der Verlauf des Blutes, welches durch die Art. nutritia in das Knocheninnere geschickt wird. Was Bizzozero für den Kaninchenknochen als Markgefäßsystem beschrieben und was Eingang in die Lehrbücher gefunden hat, wäre folgendes: an der Wand der Markhöhle¹⁾ liegt ein weitmaschiges Venennetz, weshalb auch der Markzylinder peripherisch oft sehr blutreich und auf dem Längsschnitt eine blutige Randzone zu sehen ist; die weitmaschigen, reichlichen Kapillaren gehen in äußerst dünnwandige, weite, klappenlose Venen über, die mit denen der Kompakta (s. oben) im Zusammenhang stehen und so ihr Blut den periostalen Venen übersenden, während eine große Vene mit der Art. nutritia, also zentral, verläuft.

Obgleich meine Bemühungen, an den Röhrenknochen der Pferde ein makroskopisches Gefäßpräparat²⁾ herzustellen, bis jetzt nicht gelangen, so gaben mir wenigstens die histologischen Präparate Gelegenheit zu Befunden, deren Deutung uns den Gedanken nahelegt, daß mit der Umbildung des lymphoiden in fettiges Mark eigentümliche Wandlungen auch im Zirkulationsapparat vor sich gehen. Abgesehen davon, daß im funktionellen, lymphoiden Markgewebe die beschriebenen Gefäßverhältnisse und offenbar wandungslose, lakunäre Bluträume zu sehen sind, scheint den im Fett- und Gallertmark (Grundmark) durch Vermehrung des Stütz-

¹⁾ Hier „Markhöhle“ im Gegensatze zur massiven Kompakta, also bestehend aus Spongiosa und eigentlichem zentralen Hohlraum.

²⁾ Versuche, die zu diesem Ziele führen sollen, sind zurzeit im Gange.

gerüstes erschwerten mechanischen Verhältnissen entsprechend eine Anpassung von seiten der Arterienwände sich allmählich einzustellen, deren Resultat eine auffallende Dickwandigkeit ist; diese wird erstellt durch eine innere Kreis- und eine äußere Längsfaserschicht glatter Muskelzellen. Besonders auf Querschnitten der letzteren sehen wir sehr häufig lockere, mehr oder weniger netzartige Strukturen mit verschiedenen gelagerten, meist zentralen Kerngebilden in vielen der Maschen. Diese Erscheinungen halte ich (zum größten Teil) für Querschnitte glatter Muskelfasern, deren Protoplasma sich nicht gefärbt hat, die demnach als besonders geartet (entartet?) anzusprechen wären. Ferner beobachtete ich Fälle, von bündelartiger Zusammenfassung der äußeren Längsschicht (den Tänien am Caecum und Colon des Pferdes vergleichbar) oder: ein allmähliches Spärlicherwerden der Längsfasern, wodurch ebenfalls jene lockeren Strukturbilder entstanden. Endlich finden sich in der reichlichen Intima mittelstarker Arterien lockere, netzartige Partien, die nicht selten den vorbeschriebenen ähneln. Hier haben wir es aber mit Intimazellen verschiedenster Formen zu tun.

Finden sich nun derlei Arterien in lymphoiden Markbezirken, so dünkt mir die Wahrscheinlichkeit groß, daß wir hier neubesiedeltes, reaktiviertes Grundmark vor uns haben.

Die Venen bleiben dünnwandig und zeichnen sich oft durch enorme Lichtungen aus; im Gegensatz dazu gibt es Arterien, deren Lumen mehr oder weniger verlegt ist und die ich vorerst als obliterierende Gefäße mit den mechanischen Wirkungen der gallertigen Atrophie in Zusammenhang bringen möchte. Im Gallertmarkbilde sah ich Klappen größerer Venen.

Soweit vermochten meine Untersuchungen neues Material für die Kenntnis des Markgefäßsystems beizusteuern. Im übrigen sah ich auch die eigentümliche, ich möchte sagen plötzliche, Aufzweigung der Gefäße: aus starkwandigen kleinen Arterien entspringen direkt feinste, meist netzbildende und sehr weite, mehr isoliert bleibende Kapillaren, die dann in der nächsten Umgebung ihres Ursprungsgebietes als solche verbleiben bzw. sich rasch in geräumigere, oft anscheinend wandungslose Behältnisse verlieren. Dies die gewöhnlichen Befunde im „Grundmark“. Im lymphoiden Mark stellen sich die Gefäßverhältnisse im allgemeinen viel zartwandiger, geräumiger dar; lakunäre, physiologische Extravasate erscheinen sehr häufig im Bilde. Zugleich mit dem Studium der Gefäße, welche in meiner Dissertation eingehender gewürdigt werden, betrieb ich das der übrigen Bestandteile des Stützgewebes — jedoch mit der Einschränkung, der Knochensubstanz selbst noch nicht näherzukommen. Die Entstehung und Bedeutung der Fettzellen und deren Schwund kann ich als genügend beschrieben übergehen bzw. im folgenden Kapitel diskutieren; nicht aber die nervösen Elemente, über deren Vorkommen im Innern von Röhrenknochen noch keine Einigkeit herrscht. Skiba (1908), dessen weitgehende und wertvolle Untersuchungen ebenfalls das Mark der Röhrenknochen des Pferdes mit zum Ziele hatten, fand nie nervöse Elemente. Er hält aber ihr spärliches Vorkommen dennoch aufrecht, während

Martin (1902) sogar reichliche Nerven im Mark annimmt. Wie Helly (1906) beim Menschen, so sah ich beim Pferde in Präparaten vom Fettmark des Humerus zahlreiche kräftige und zarte, markhaltige Nervenfaserbündel, welche sich innig an Venenwände anlehnten und in Quer-, Schief- und Längsschnitten zu sehen waren.

Das Fehlen von Lymphgefäßen im Innern der Röhrenknochen wird allgemein angenommen.

3. Gallertmark.

Die Histogenese des Fettmarks aus den sternförmigen Bindegewebszellen des Retikulum und die dadurch bedingte Verdrängung der hyalinen Grundsubstanz des lymphoiden Marks dürfte als bewiesen gelten (Helly 1906 und Skiba 1908 u. a.). Der Anschauung Zieglers (1906) und Ellenberger-Günthers (1908), welche durch Schwund des Fettes jene Ausgangszellen sich wieder in den sternförmigen Zelltypus zurückbilden lassen, während der dadurch frei gewordene Raum nicht durch Markzellen, sondern durch schleimige Flüssigkeit erfüllt würde, widerspricht jedoch Skiba (1908) mit aller Entschiedenheit: das Stützgerüst des Gallertmarks nähme seine Bildung von der Adventitia der Gefäße aus, während die gallertige Interzellulärsubstanz an die Stelle eines Teiles der Bindegewebsfasern träte. Zu dieser Frage möchte ich noch in besonderen Untersuchungen Stellung nehmen. Hier verwende ich meine 19 Fälle von gallertigem Mark der Röhrenknochen zunächst zu Schlüssen über die Gründe für ihr Entstehen. Schon im Jahre 1878 hoben Blechmann und Neumann auf Grund ihrer Hungerversuche an Hunden hervor, daß infolge Beschränkung der Chylifikation ein Mangel des für die Bildung neuer Blutzellen erforderlichen Materials oder gar, was mir wichtiger erscheint, eine noch weitergehende allgemeine Unterernährung besteht, als deren Folge nur die gallertige Entartung anzusehen ist. Wenn nun auch Ellenberger-Günter und Skiba im allgemeinen dieser Lehre beistimmen, so halten sie doch daran fest, daß beim normal gehaltenen Arbeitspferd in der Regel das Fettmark im 15. bis 16. Lebensjahre durch Gallertmark ersetzt wird. Dieser Ansicht vermag ich mich auf Grund meiner Beobachtungen, die in der Dissertation im einzelnen und eingehend besprochen werden, nicht anzuschließen.

Vielmehr möchte ich, wie schon Geelmuyden (1886) für das menschliche Knochenmark es tat, das Krankhafte der Ernährungsstörung¹⁾ als Ursache für seine gallertige Atrophie in den Vordergrund stellen; ohne dadurch leugnen zu wollen, daß das Alter begünstigend auf die Gallertmark-

¹⁾ Es sei noch kurz darauf hingewiesen, daß wohl zwischen der Größe der roten Markbezirke und der Ausbildung gallertigen Grundmarks gewisse determinierende Beziehungen herrschen (siehe näheres im Original), so, daß eine verhältnismäßig geringe Ausdehnung der lymphoiden Markbezirke bei Gallertmark die Regel wäre.

bildung wirkt, welche nach meinen Befunden in den reinen Grundmarkbezirken ihren Anfang nimmt. Die Rasse und die Konstitution des Tieres nehmen insofern Einfluß auf diese Beschaffenheit des Grundmarks, als z. B. sehr alte Tiere leichter Schläge (Trabpferde) bei zehrenden Krankheiten wohl eher eine Disposition zu gallertiger Veränderung aller Fettdepots gaben, da ihr Reservematerial an Fett sowieso zeitlebens geringer bleibt als das der schwammig gebauten schweren Schrittpferde. Ferner läßt sich an einigen meiner Gallertmarktiere abnehmen, daß die am meisten distal gelegenen Extremitätenknochen das klarste Gallertmark zeigen, während dasselbe im Femur und Humerus noch mehr oder weniger (fettig) getrübt erscheint; woraus wir, im Gegensatze zu Ellenberger-Günther und Skiba, auf eine besondere Anordnung der Vorgänge bei gallertiger Atrophie des Fettmarks, wenigstens auf deren Möglichkeit in einigen Fällen, schließen können.

4. Markhöhlen.

Die Röhrenknochen der Gliedmaßen demonstrieren, wie auch die Kopfknochen mancher Tiere, daß der Zweck der Höhlenbildung ist: den Knochen leicht zu machen, ohne seiner statisch-mechanischen Vollkommenheit Eintrag zu tun. Dies geschieht einmal durch die Anordnung der Knochenbälkchensysteme, zum andern durch die Ausbildung einer spongiosafreien bzw. -armen zentralen Höhle (Sticker 1887 u. a.), die bei der Geburt und in jungen Jahren fast den ganzen Knochen einnimmt, während die Spongiosa sich auf die beiden Enden beschränkt; mit dem Alter aber greift das Bälkchengerüst wieder um sich und engt den eigentlichen Markraum Schritt für Schritt wieder ein (Skiba 1908). Meine Befunde lehrten mich jedoch, daß im allgemeinen das Lebensalter der Pferde keine bestimmte Größe noch Form des Markraumes bedingt, daß diese in der Regel die in Textfig. 3 und 4 eingezeichneten Grenzen zeigen und bei nicht mehr ganz jugendlichen Tieren von denen alter Tiere keine wesentlichen Unterschiede aufweisen, was mich veranlaßt, die Markhöhlenbildung im einzelnen von den Lebensumständen des Individuums abhängig zu machen. Dafür sprechen auch m. E. die bei einigen Fällen gemachten Beobachtungen: daß im Oberarmbein eine quer verlaufende, etwa daumenbreite Spongiosabrücke an der Grenze vom mittleren zum distalen Drittel der Diaphyse sich findet; daß ferner, jedoch seltener, das Oberschenkelbein in ganzer Ausdehnung von einem mehr oder weniger lockeren Knochenbälkchengerüst erfüllt wird.

5. Rote Markbezirke.

Einleitend wies ich schon darauf hin, daß insbesondere den Erscheinungsformen des roten, lymphoiden Marks in den Röhrenknochen des Pferdes meine Untersuchungen galten; die Farbe, der Sitz und die Ausdehnung wurden jeweils am frischen Fall skizziert. Das wechselnde Rot (Graurot, Schwarzrot, Ziegelrot usw.) der mehr oder weniger scharf umschriebenen Bezirke hielt mich, besonders

nach Kenntnis der Skiba'schen Arbeit, nicht ab, sie prinzipiell zunächst für wesensgleich, d. h. für „Überreste roten Marks“ zu halten; ebenso ihre je nach der Zusammensetzung (Verhältnis zwischen Stützgewebe und Markzellen!) verschiedene Konsistenz. Daß ich mich mit diesem Vorgehen keines Fehlers schuldig gemacht habe, bewiesen mir die histologischen Prüfungen, welche einerseits durch Organabdrücke, andernteils durch Paraffinschnittpräparate geschah. Die Lokalisation der Blutröten, ob und wo im Bereich der Epi- oder der Diaphyse, ferner ihre Form und Größe gaben Gelegenheit, sowohl beim Schnittflächenbilde des Oberschenkel- als auch des Oberarmknochens gewisse Typen, eine Art Schematismus, feststellen zu können, wie die Textfigg. 3 und 4, 5 und 6 illustrieren sollen. Nach dem Vorhergehenden ist es nur natürlich, wenn sich gewisse Beziehungen zwischen Epiphysengrenzen¹⁾, Verlauf der Gefäße, Eintritt der Art. nutritiae einerseits und dem Vorkommen roter Markherde in Grundmarkbezirken andererseits herausstellten, ungeachtet der Beschaffenheit letzterer. Wir erhalten dadurch die morphologische Scheidung in Blutröten²⁾, d. h. lymphoide, rote Markbezirke der Epiphysen und solche der Diaphysen.

a) Das Oberschenkelbein.

Grohé (1884) und Sticker (1887) betonten jene Zusammenhänge und wiesen darauf hin, daß die ernährenden Gefäße des Femur in seinem proximalen Teil abgingen und auf ihn einstrahlten, wodurch er für die Lokalisation lymphoiden (roten) Markes geeigenschaftet werde. Sticker scheint sich aber nicht dazu entschließen zu können, wie vor ihm schon Neumann und später Skiba (1908), denen ich nur beistimmen kann: mehr oder weniger scharf umschriebene, vielgestaltige Herde roten Markes, welche in dem proximalen und mittleren Drittel des Oberschenkelknochens (Epi- und Diaphyse) beim Pferde während des ganzen Lebens sich finden, für regelrechte, normale Erscheinungen anzusprechen, womit jedoch nicht postuliert sein soll, daß anders lokalisierte, ungewöhnliche „Blutröten“ als krankhafte Bildungen beurteilt werden müssen. Ferner werden lymphoide Markherde von sehr verschiedener Beschaffenheit sein, je nachdem sie eventuell Zumischungen von Grundmarkelementen aufweisen.

Wenn aber Skiba die Neumann'sche Lehre von der zentripetalen Verfettung des Marks (d. h. für die Gliedmaßen: von der Zehenspitze dem Gürtel, den Wirbeln zu) insofern kritisiert, als bei unseren Haustieren der Prozeß nicht vom distalen zum proximalen Ende, sondern vom Zentrum der Markhöhle zur Peripherie verlaufe, so erscheint mir diese Kritik für meine Untersuchungsobjekte unberechtigt, was schon ein Blick auf die beigegebenen Abbildungen erklärlich

¹⁾ Sticker sagt: „Der Ort der roten Zone ist histogenetisch dort, wo die Verschmelzung von Diaphyse mit Epiphyse statthat.“

²⁾ Öfters wurden Versuche darüber angestellt, ob postmortale Einflüsse das Schnittflächenbild wesentlich beeinflussen: hypostatische Veränderungen sahen wir nie; die Fäulnis dringt für gewöhnlich während der ersten 48 Stunden kaum ins Innere der Röhrenknochen vor.

machen dürfte. Vollends Skibas Aufstellung, daß gerade an den von mir untersuchten Knochen „sehr häufig“ „die distalen Epiphysen mit rotem und die proximalen nebst der Diaphyse mit Fettmark angefüllt“ seien, muß ich für die Röhrenknochen des Pferdes als unrichtig bezeichnen. Dies mögen die nachfolgend zusammengefaßten Befunde an mehr als 480 Röhrenknochen beweisen. Bestätigt fand ich dagegen Skibas¹⁾ Schilderung: daß oft die lymphoiden Markbezirke „entweder am Rande der Diaphyse und Epiphysen liegen, gleichsam wie der Knochen, ein unregelmäßiges Rohr um das andere Mark bildend und mit Ausläufern verschiedenster Art in dieselbe hineinragend, oder es sind nur einzelne Herde vorhanden (worauf Helly hinweist), die sich auf den ganzen Knochen verteilen oder nur auf den Bezirk der Spongiosa beschränken“.

Diese Erscheinungen im Kopf- und Mittelstück des Femur und, wie ich gleich vorausnehmen will, in der Diaphyse des Humerus sind weder auf besonders jugendliches Lebensalter noch auf krankhafte Vorgänge zurückzuführen, sondern kommen vielmehr bis ins höchste Greisenalter in den genannten Knochen (beim Humerus in 112 unter 120 Fällen!) vor und sind offenbar, im engsten Verhältnis zur Lebensweise und Ernährung und Arbeitsleistung, von individuellen, physiologischen Momenten bedingt, indem, nach Skiba, Tiere von wenig Bewegung ein schnelleres Fortschreiten der Fettmarkbildung beobachten lassen und, füge ich nach Ziegler (1906) hinzu, in Zeiten gesteigerter Blutbildung „der splenoide Teil“ vergrößert werden muß (Neumanns und Geelmuydens „kompensatorische Hyperplasie“).

Nach diesen mehr oder weniger allgemeinen, sehr wohlbegründeten, maßgebenden Aufstellungen führen wir uns die Erfahrungen, welche meine Fälle uns bezüglich der Morphologie geben, kurz vor. Von der proximalen Epiphyse, dem Caput femoris, gilt: verhältnismäßig selten (in 19 unter 120 Fällen) beobachtet man rote Spongiosamarkbezirke, auch bei völlig gesunden, vollkräftigen Pferden; im Vergleich zu solchen Bildern auf Epiphysen anderer Röhrenknochen aber muß dieses Vorkommen noch häufig und als in der Regel durchaus normal bezeichnet werden. Blutröten der distalen Epiphyse des Oberschenkelbeins sah ich nur bei drei kranken Pferden; damit sollen aber diese Befunde nicht etwa als pathologisch, sondern vorerst als ungewöhnlich und selten hingestellt sein. In der Diaphyse des Femur erwarten wir nach dem Voraufgegangenen besonders im proximalen Drittel, anschließend an die Epiphysengrenze, aber diesseits von derselben die Blutröte, welche sich dann je nachdem peripherisch schmalsäumig oder kranial, d. h. gegenüber der Stelle besonders weit in die Höhle vorspringend, wo die Art. nutritia einmündet, in das mittlere Drittel herunterzieht und nur manchmal sich noch ab und zu in isolierten Herden, im distalen Diaphysendrittel findet.

¹⁾ Zu Skibas „Pigmentkugeln“ im Mark älterer Tiere bemerke ich nur, daß ich diese Funde nie gemacht habe.

Textfigg. 3 und 4 geben die Stufenleiter der Bilder in drei Typen wieder, wie ich sie von den Schnittflächen der sagittalen Mitten von 103 Oberschenkelknochen abgenommen habe: Der I. Typus begreift Fälle, deren Spongiosa des proximalen Drittels nicht in der ganzen Breite blutrot und deren randläufige Rötten schmal, d. h. ebenfalls nur in der Spongiosa, lokalisiert sind: geringe und geringste Ausdehnung. Der häufigste, mittlere Grad, Typus II, zeigt das ganze proximale Drittel lymphoid und zieht sich noch in die Markhöhle hinein, kranial massiger als kaudal, meist nur eine geringe Grundmarkbrücke freilassend. Zum III. Typus zählen solche Schnittflächen, welche, außer den Charakteristika für Gruppe I und II, isolierte rote Bezirke im Höhlen- und

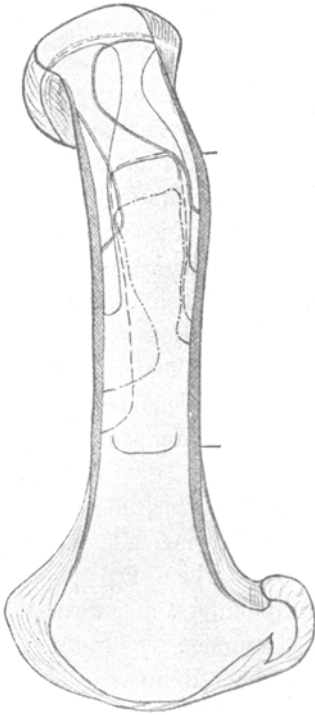


Fig. 3. Gruppe I —————
und = = = = =
Gruppe II - - - - -
und - . - . - . -

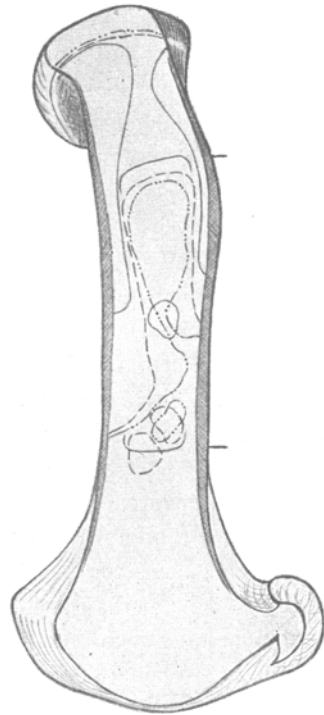


Fig. 4. Gruppe III. a) —————
b) - - - - - c)

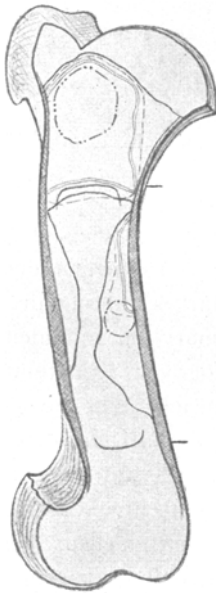
Spongiosamark des mittleren oder gar distalen Drittels aufweisen. Und zwar umfaßt Gruppe III a: Fälle mit sonst „geringer oder geringster Ausdehnung“; III b: solche mit sonst „mittlerem Grad“; endlich III c diejenigen, bei denen die lymphoiden Bezirke ganz besonders ausgedehnt sind.

Unsere Kasuistik von 120 Fällen lehrt, daß die Schwankung im Lymphoidmarkgehalt (der sagittalen Schnittflächen) des Femur von besonderen, noch nicht erforschten physiologischen Faktoren abhängig gemacht werden muß, die von den Ursachen zur Gallertmarkbildung prinzipiell verschieden, d. h. auf einem andern Gebiete des Gesamtstoffwechsels zu suchen sind. Das Lebensalter, die

Art und der Verlauf einer Krankheit ¹⁾, die seither als die hauptsächlichst bestimmenden inneren Gründe angesehen wurden, können bei Klärung dieser Frage mindestens nicht mehr an erster Stelle ins Feld geführt werden.

b) Das Oberarmbein.

Für den Humerus kann das Gesagte m. m. gleichermaßen gelten. Auch ihm hat schon Neumann lymphoide rote Markbezirke zugesprochen; ferner muß auch hier, mehr als für das Femur, betont werden, daß in der Epiphyse rotes Mark eine



Figur 5.

Gruppe I
 Gruppe II =====
 Gruppe III
 Gruppe IV
 Gruppe V =====

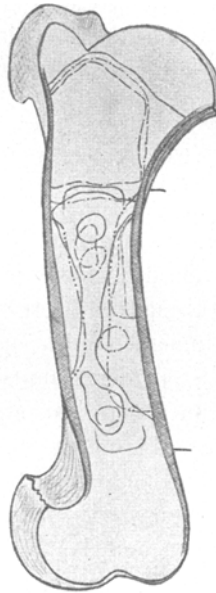


Fig. 6.

Gruppe VI
 Gruppe VII:
 a)
 b) =====
 c)

Seltenheit, ja ein ungewöhnliches Vorkommnis genannt werden kann; während die Diaphyse regelrecht in den meisten Fällen jene umschriebenen Blutröten aufweist. 7 mal zeigten (schwerkranke) Pferde in der proximalen Epiphyse des Humerus, 1 mal eines dieser 7 Pferde auch in seiner distalen Epiphyse Herdchen roten Marks, während von 120 Tieren nur 18 Stück keine Blutröte auf der sagittalen Mittelebene des Oberarmbeins erkennen ließen. Sonst erscheinen in der Diaphyse die lymphoiden Bezirke in prinzipiell ähnlicher Weise lokalisiert, wie wir es für die Femurdiaphyse beobachteten; im

¹⁾ Natürlich betrifft diese Äußerung vorerst nur die mir erreichbaren Krankheitsgruppen, welche im III. Hauptteil aufgeführt werden.

allgemeinen muß aber für das Mittelstück des Oberarmknochens eine geringere Ausdehnung der Markbezirke angenommen werden. Obwohl auch hier eine anatomische Einheitlichkeit der Erscheinungen zu konstatieren ist, so erfordert doch das schematisierende, morphologische Prinzip das Herausheben von Typen, also Gruppendefinitionen:

I. Eine größere oder mehrere kleinere Blutröten in der Spongiosa des proximalen Drittels. II. Zu den erstgenannten kommt eine kaudal randläufige Blutröte in der Spongiosa des mittleren Drittels. III. Die in Gruppe II geschilderten Bezirke erstrecken sich über das spongiöse ins Höhlenmark hinein. IV. Nur im mittleren Drittel die bei Gruppe II erwähnte kaudal randläufige Blutröte von geringer und größerer Ausdehnung. V. Zu den in Gruppe III fixierten roten Markpartien kommt eine solche, kranial randläufig, im mittleren Drittel, oft in die Markhöhle reichend. VI. Zu dem in Gruppe IV kennzeichnenden lymphoiden Bezirk treten die in Gruppe V auftretenden kranial und kaudal randläufigen Markröten. VII. In dieser letzten Gruppe werden (wie in III a, b und c der Femurbilder) Fälle mit „isolierten Blutröten im Spongiosa- und Höhlenmark des mittleren oder gar noch distalen Drittels“ gesondert vereinigt. Im übrigen mag das Schnittflächenbild der Gruppe II zugehören: VII a, oder der Gruppe V: VII b, oder endlich der Gruppe III: VII c.

Wir können aus unserem Material von 120 Schnittflächenbildern des Oberarmbeins schließen, daß zwar, wie schon gesagt, im allgemeinen der Oberschenkelknochen verhältnismäßig größere Bezirke roten Markes während des ganzen Lebens enthält, beim Humerus jedoch ein reines Grundmarkbild gefunden werden kann: Dieser Befund ist in der Hauptsache unabhängig von Krankheiten, Rasse und Lebensalter; wenn anders man nicht aus der Tatsache, daß nur 4 Tiere (von 18) unter, dagegen 14 über 10 Jahre alt waren, auf eine diesbezügliche Prädisposition älterer Pferde schließen will. Vermutlich unterliegt die völlige Verfettung des Humerusmarks denselben noch unerforschten Gründen wie alle die Erscheinungsformen und das Verschwinden des funktionellen, lymphoiden, roten Marks. Ferner ist es durchaus keine Seltenheit, daß bei einem und demselben Pferde das Femurbild als hochgradig, das Humerusbild als geringgradig registriert wird — und, allerdings viel seltener, umgekehrt.

c) Das Schienbein und die Speiche.

Für die Tibia gilt, wie für den Radius und die noch mehr distal gelegenen Knochen, daß in ihrem Innern bei dreijährigen Pferden in der Regel schon keine lymphoiden, roten Markbezirke mehr vorkommen; ohne damit gemeinhin jede Blutröte ihrer Schnittflächen als pathologisch bezeichnen zu können, noch zu wollen. Vielmehr ist es nicht oft möglich, in Anbetracht der oben niedergelegten Erfahrungen eine verlässliche Erklärung aus der Geschichte des Krankheitsfalles zu geben; abgesehen natürlich von lokalen Markreaktionen, z. B. bei Gelenkleiden. Für Schienbein und Speiche mag es gelten, daß Befunde von Blutröten in Epi- wie Diaphysen als „ungewöhnlich“ zu bezeichnen und nach Prüfung und Ausschluß event. lokaler Gründe entweder als individuelle, normalphysiologische Erscheinungen zu deuten oder aber, was mir wahrscheinlicher deucht, als pathologisch-physiologisch d. h. irgendwie zum

Kranksein gehörig zu erachten sind; meine Befunde roter Bezirke im Grundmark der Tibia und des Radius, die hierin eine Art Parallelismus erkennen lassen, stammen nämlich alle von kranken Tieren.

Kasuistisch erübrigt noch, zu sagen, daß 4 mal die proximale Epiphyse der Tibia gezeichnet war, die distale nie; ihre Diaphyse enthielt 5 mal rote Markbezirke. Während ferner die proximale Epiphyse des Radius in keinem, die distale jedoch nur in einem Falle Blutröten aufwies, hielten die Diaphysenbilder des Radius in 4 Fällen einen Parallelismus der Erscheinung mit denselben 4 Bildern von der Tibia ein.

II. Histologie.

Für die makroskopische Verwertung des Knochenmarkbefundes empfahl ich die sagittale Zerlegung der Knochenröhre in der Mittelebene und deutete schon an, daß man auf diese Weise zugleich für histologische Zwecke am besten Material entnehmen könne. Neben der häufigst geübten Untersuchung des Marks durch sogenannte Zellabstriche, welche frisch und nach den verschiedensten Färbemethoden durchforscht wurden, wird, immer noch zu wenig, die Auswertung der Einbettungsmethoden, d. h. Schnittpräparate, geübt. Den Vorzug jener Zellpräparate (mehr oder weniger unversehrte, ganze Zellorganismen) verbindet mit dem von Schnittpräparaten (topographische Bilder) die Methode der Organabdrücke¹⁾, die für andere Organe schon länger geübt und technisch vervollkommenet wurde. Zur Auswertung meiner Fälle benutzte ich sowohl Organabdrücke als Paraffinschnitte; wenigmal, zum Vergleich, beide an demselben Fall. Wo nötig, erfolgte vor der Einbettung die Entkalkung mit Ravier'scher Mischung. Die Färbung der Präparate geschah in der Regel mit Hämatoxylin und Eosin; einige Organabdrücke färbte ich mit 1 % wässriger Gentianaviolettlösung.

Dieses Vorgehen nach den einfachsten Methoden erklärt sich aus dem eigentlichen Zweck meiner mikroskopischen Untersuchungen: festzustellen, ob die vielfgefundenen, normalanatomisch verwerteten Blutröten oder roten Bezirke auch in der Tat die Zusammensetzung lymphoiden Marks aufweisen, d. h. ob man sie als funktionelle Herde im (minderwertigen) Grundmark mit Fug und Recht ansprechen darf. Das Ergebnis erfüllte die nach den vorausgegangenen Literaturstudien berechtigt erschienenen Erwartungen, so, daß sämtliche²⁾ untersuchten lymphoiden und Grundmarkbezirke die ihnen nach den Festlegungen Palladinos (1869), Stickers (1887) und Skibas u. a. zukommenden Eigenschaften und Elemente besaßen. Zugleich muß aber betont werden, daß ich nicht allein zur Histologie des Stützgerüsts, d. h. der Bindegewebszellen und ihrer Abkömmlinge, der Gefäße und Nerven, die an den betreffenden Orten schon eingefügten Ergänzungen zu machen habe, sondern daß aus meinen Befunden sich auch bezüglich der parenchymatösen Elemente des lymphoiden Marks Neues abstrahieren läßt. Abgesehen von einem meist außerordentlichen Reichtum an Erythrozyten und einem wechselnden Prozentsatz von Fettzellen, Gefäßen usw. (s. oben), erwarten wir als charakteristische Zellen: die kernhaltigen

¹⁾ Das Kapitel „Histologie“ mußte leider starke Kürzungen erfahren, so daß ich auch bezüglich der Angabe der Technik auf meine Dissertation verweise.

²⁾ 32 Fälle wurden auf die angegebene Weise mikroskopisch untersucht.

Vorstufen der roten Blutkörperchen; die verschiedenen farblosen Markzellen, über deren morphologische und histogenetische Klassifizierung ja trotz aller Kämpfe noch keine Einigkeit herrscht, zu denen Lympho-, Myelo- und Leukozyten ohne bzw. mit spezifischen Granulationen gehören; ferner die Riesenzellen, über deren zwei Erscheinungsformen und ihre Übergänge ich besondere Reflexionen anstellte; endlich Pigment in Zellen und frei. Die Erythroblasten sah ich bald größer, bald kleiner, mit einem und zweien, in der Regel pyknotischen, exzentrisch gelegenen Kernen; von den farblosen, hämoglobinfreien Zellen, den myeloischen und leukozytären Elementen, beobachtete ich besonders die eosinophilen Granulationen — und im Unterschied dazu die Pigmentzellen und das freie Vorkommen von grünlich-gelben bis bräunlichen Farbstoffkörnchen.

Am besten jedoch schien mir die Gelegenheit zum Studium der Riesenzellen, welche in allen lymphoiden Markbildern häufig, oft aber in enormer Menge zu sehen waren. Wir können hauptsächlich zwei Typen unterscheiden: die mehrkernigen Riesenzellen, Polykaryozyten, haben bläschenartig leicht gebaute, gekörnte, mit Kernkörperchen gezielte, ovale, in der Regel wasserblau und nicht intensiv sich färbende Kerne, welche entweder in dichtem Haufen zentral beisammen liegen oder unter Freilassung eines mehr oder weniger deutlichen Zentrums im Kranze gruppiert sind. Der Zelleib tritt in der Regel sehr in den Hintergrund, weniger durch geringe Ausdehnung als durch seine schwache, blaßviolett-rötliche Färbung. Die einkernigen Riesenzellen dagegen — Megakaryozyten — treten durch die intensive Färbung des massigen Kerns (dunkelblau) und des meist ausgedehnten, unregelmäßig gestalteten Protoplasmas (hochrot) hervor. Der Kern zeigt zackige, nicht abgerundet ovale Konturen und einen rissig-schollig-derben Bau. Der Zelleib weist keine besondere Struktur auf. Beide Riesenzelltypen können je in verschiedenen Größen beobachtet werden. Wir finden aber auch Übergangsformen von einem zum andern Typus: z. B. einkernige mit schwacher Färbung oder mehrkernige intensiv tingiert. Könnten nicht die mehrkernigen Riesenzellen als ein Produkt regressiver, mit Kernteilung eingeleiteter und einhergehender Metamorphose aufgefaßt werden? Entstanden aus riesenhaft ausgewachsenen Zellen des Marks, aus Myeloblasten? Aus Knochen und Mark bildenden oder auch zerstörenden Zellen? Hat diese Auffassung (z. B. auch P a p p e n h e i m s) weniger Grund für sich als die, welche die mehrkernigen Riesenzellen durch Apposition von Lymphozyten entstehen läßt, sie also zu Synzytien stempelt?

Man kann dann verstehen, daß das Protoplasma einkerniger Riesenzellen zunächst an seiner Färbbarkeit einbüßt; dabei quellen Kern und Zelleib, jener erhält ein geblähtes Aussehen, so daß die bei den einkernigen Riesenzellen verdichtet als Schollen usw. auftretenden Teile, Körnchen, des zackigen Kerns auseinanderweichen (Karyorhexis) und daher die jetzt ovalen Kerngebilde als degenerative Produkte, durch asthenische Vermehrung entstanden, aufzufassen wären! Dafür mag auch der nicht seltene Fund anscheinend freier Riesenkerns, d. h.

Kernkonglomerate ohne Protoplasmasaum, geltend gemacht werden; manchmal scheinen dem Kernhaufen noch Protoplasmareste anzuhängen. Das vermehrte Vorkommen von Riesenzellen spricht meiner Ansicht nach funktionell für eine Steigerung der resorptiven Tätigkeit im roten Mark, die aber durchaus an sich in das Bereich normal-physiologischer Notwendigkeit gehören kann.

III. Das Mark der Röhrenknochen bei einigen Krankheiten.

Das Verhalten des Markes der Röhrenknochen bei krankhaften Allgemeinschädigungen des Körpers nach dem Vorhandensein (dem Sitz, der Ausdehnung und der Beschaffenheit) lymphoider Markherde in beiden größten Röhrenknochen zu beurteilen, halte ich nach den eben geschilderten Befunden noch nicht für möglich. Selbst rote Herde im Innern von Tibia und Radius vermag ich, abgesehen von lokaler Markreaktion in der Nachbarschaft erkrankter Gelenke, ursächlich nicht einwandfrei auf pathologische Vorgänge zurückzuführen. Dies betont schon Geelmuyden (1886), der „den lymphoiden Zustand des Marks im allgemeinen als eine physiologische und kaum als pathologische Veränderung angesehen“ wissen will, der infolgedessen auch bei Anämien das rote Mark nicht für einen spezifischen Befund hält. Den oft enormen Blutreichthum¹⁾ lymphoider Bezirke darf man nach meinen Erfahrungen nicht ohne weiteres etwa als Symptom einer Krankheit beurteilen. Doch läßt sich's gut verstehen, daß bei mannigfachen und weitgehenden Blutungen im sonstigen Tierkörper die lymphoiden Markpartien gerade keine Ausnahme machen, um so weniger, als die Alterationen des Blutes und der Gefäßwände, z. B. bei langdauernden fieberhaften Zuständen, hier leicht stärkeren Ausdruck finden können. Jedoch lassen sich mikroskopische Merkmale für kleinere Hämorrhagien in sonst myeloischem Mark infolge der Eigenart seiner Bluträume kaum von physiologisch-hyperämischen Möglichkeiten diagnostisch trennen, wenn man vielleicht auch von Alterationen dort sprechen könnte, wo größere Blutherde und besonders solche mit mehr oder weniger deutlichen Gerinnungserscheinungen zu konstatieren sind. In Grundmarkbezirken ist anderseits eine gewisse Torpidität jenen Faktoren gegenüber ebenso verständlich, so daß ich Sticker beipflichten muß, nach dessen Erfahrung „das gelbe Fettmark“ — und, füge ich hinzu, das Gallertmark — „der Knochenhöhle wie das übrige Fettgewebe des Körpers bei akuten Krankheiten meist keine Veränderung erleidet“. Dies möchte ich sogar für manche chronische Leiden aufrecht erhalten; es sei denn, wie oben gezeigt, daß die gallertige Veränderung selbst als deren Wirkung anzusehen ist.

Daß aber der Organismus bei längerer Dauer einer Blutkörperchen zerstörenden Krankheit durch möglichst massenhafte Ersatzlieferung reagiert, d. h. gezwungen werden kann, selbst in den peripherischen Knochen-

¹⁾ Von allgemein hyperämischen Zuständen ganz abgesehen!

markgebieten neue Blutbildungsstätten zu gründen (Metaplasie) bzw. seine bisherigen zu vergrößern (Hyperplasie), ist leicht verständlich. Doch gelang es mir nicht, hierfür die erwarteten Belege zu erbringen; ja, ich konnte sogar bei schwersten Krankheiten einigemal abnorm geringe Ausdehnung der lymphoiden Bezirke konstatieren. Ähnliches geht auch aus der Literatur über schwere und schwerste Blutkrankheiten hervor.

Wie im einzelnen sich der Knochenmarkbefund zu dem gesamten Obduktionsbefund verhielt und welcher Zahl und Art die Gründe sind, die mich zu obigen Aufstellungen veranlassen, findet sich in den gruppenweise gegebenen Detailschilderungen meiner Dissertation. Dort verwendete ich zugleich die 9 Sticker'schen Fälle mit. Ferner suchte ich noch jeweils die Zusammenhänge zwischen Milz- und Knochenmarkbefund, ferner zwischen letzterem und den Gelenkserkrankungen festzustellen. Die Ergebnisse dieser Überlegungen werden anhangsweise gegeben.

Meine Kasuistik besteht aus: 9 verunglückten, klinisch gesunden Pferden; 4 getöteten und 4 schlagartig gestorbenen Tieren mit geringen und deutlicheren Symptomen chronischer Leiden; 2 Fällen von schwerem Siechtum; 12 Pferden, denen ein Volvulus des Dünndarms bzw. intravitale Zwerchfellsrupturen den Tod brachten; 16 Pferden, die an den Folgen einer Achsendrehung des Colon ascendens, einer Obstipation, einer Darm- und Magenruptur oder einer Dysgenesia coli zugrunde gingen; 5 Fällen von Peritonitis traumatica; 16 Pferden mit Wundinfektionen (wobei die 21 Tetaniker und die letztgenannten 5 Fälle von operativer Bauchfellentzündung als besondere Gruppen geprüft werden); 21 an Starrkrampf gestorbenen Pferden; 7 Fällen von Hämoglobinämie; 4 Tieren mit Gehirnentzündung; 1 Fall von Morbus maculosus; 11 Pferden mit Pneumo-Pleuresia contagiosa (Brustseuche); 7 Lungenbrandkadavern und 1 Nephritiker.

Aus der Zahl dieser Krankheitsgruppen möchte ich die Beobachtungen über die Hämoglobinämie herausgreifen. Diese Pferdekrankheit hat nämlich in der Tierheilkunde schon frühe den Verdacht auf Veränderungen im Mark der Röhrenknochen erweckt: Sticker, Dieckerhoff (1887 und 1888) und in neuerer Zeit Schlegel (1907) wollten solche gesehen haben, während ich mich Kitt (1905) und Dammann (1908) anschließen, also ein regelrechtes Vorkommen von Affektionen dieser Teile entschieden bestreiten muß.

Den Sätzen über das aus meinem Material hervorgehende, mehr oder weniger negative Verhalten des Marks der Röhrenknochen möchte ich noch hinzufügen, daß natürlich eine mehr spezialisierte Forschung auf diesem Gebiete die Kritik des histologischen Bildes verfeinern und den quantitativen Schwankungen der Markelemente bestimmte Bedeutungen zumessen wird; so vermöchten dann neben den individuell-physiologischen Faktoren solche aus dem Gebiete des krankhaft gestörten Stoffwechsels z. B. für die gesteigerte Menge der Riesenzellen, der Eosinophilen oder der Pigmentbildungen in und außerhalb der Zellen bestimmt verantwortlich gemacht werden. Zuvor müssen jedoch der Charakter und die Einflüsse jener Faktoren erforscht sein!

Immerhin ist es auffallend, wie gering nach unseren Erfahrungen in der Regel die allgemeine Wirkung von Krankheiten größter Intensität, Ausbreitung und langer Dauer, auf das Mark der Röhrenknochen des Pferdes ist. Das Mark der

Wirbel, der Rippen, des Brustbeins, der Schulterblätter usw. scheint demnach auch bei stark vermehrtem Blutbedürfnis verhältnismäßig sehr lange Zeit die Ersatzbildung der Elemente des Blutes ohne Vergrößerung oder Neugründung peripherischer Bildungsstätten, d. h. allein bewältigen zu können und schwere Schädigungen des ganzen Organismus in sich anatomisch allein zu reflektieren, d. h. ohne das Markbild der Röhrenknochen merkbar zu alterieren.

IV. Das Knochenmark bei Gelenkserkrankungen.

Die Empfindlichkeit des Marks der Röhrenknochen, d. h. die Fortleitung des Prozesses ins Innere ist bei Erkrankung benachbarter Gelenke verhältnismäßig gering. Wir unterscheiden zwischen „lokalen Reaktionen“ des Marks, welche eine zonal oder herdförmig umschriebene Wirkung in mehr oder weniger direktem Anschluß an das erkrankte Gelenk darstellen, und „allgemeinen Reaktionen“, die darin bestehen, daß nur mehr eine diffuse Rötung (der benachbarten oder meist) aller Knochen derjenigen Gliedmaße, in deren Bereich das kranke Gelenk liegt, beobachtet wird.

Bei unserem Pferdmaterial (19 Fälle) haben

1. besonders heftige lokale Entzündungsreize (infizierte Brennstiche bei operativer Behandlung chronischer Gelenkleiden),
2. ausgedehnte, tiefgreifende, mit Gelenkaffektionen vergesellschaftete, phlegmonöse Prozesse,
3. — in den seltensten Fällen — die ausnahmsweise schweren Folgen eines Nageltritts solche Fernwirkungen aufs Mark zu erzielen vermocht.

V. Die Milz und das lymphoide Mark der Röhrenknochen bei kranken Pferden.

Die mannigfachen physiologischen und anatomischen Ähnlichkeiten und Beziehungen zwischen den wechselnd roten Geweben von Milz und Lymphoidmark (von Ziegler, 1906, splenoides Mark genannt!) sind heute noch nicht genügend erforscht, nachdem die mikroskopische und experimentelle Bearbeitung beider Organe schon frühe begonnen und von Forschern wie v. Recklinghausen, Neumann, Bizzozero, Ponfick, Orth, Sticker, Weidenreich, Nägeli und vielen andern¹⁾ betrieben wurde. Denn nicht allein die Eigenart des Gefäßsystems, sondern auch die parenchymatösen Elemente, ihre Bedeutung und Leistung, ihre Histogenese und Verwandtschaft fanden bei gesunden und kranken Menschen und Tieren fast ebensoviele Auslegungen wie Untersucher. Hier will ich mich darauf beschränken, meine Erfahrungen wiederzugeben, welche ich mir aus der jedesmaligen Beobachtung des Milzzustandes in Ansehen des gesamten Obduktionsbefundes, insonderheit aber des Innern der Röhrenknochen zu bilden vermochte; denn keineswegs war, wie

¹⁾ Die Literatur und Kasuistik dieses Kapitels findet sich in meiner Originalarbeit dargestellt.

auch von anderer Seite mehrfach betont wurde, die Milzschwellung ein regelmäßiges Symptom z. B. von infektiöser Erkrankung; oder umgekehrt: fand ich bei gesunden, bei ausgebluteten, getöteten Pferden „geschwollene“ Milzen. Deshalb sehen wir uns bezüglich der Beurteilung der sogenannten Intumescencia lienis (nicht Milztumor!) zu großer Vorsicht veranlaßt. Noch mehr aber ist letztere geboten, wenn man beim Pferde etwaige Beziehungen zwischen den beiden funktionsverwandten Organen Milz und Knochenmark „konstatieren“ will.

Dort, wo die Ursachen zur Vergrößerung der Milz im Blutstoffwechsel liegen, wie dies bei chronischen, fieberhaften Krankheiten, auch z. B. bei Emphysematikern, der Fall ist, kann eine Vergrößerung der Blutbildungsstätten auch im Mark der Röhrenknochen auf sympathischer Basis erwartet und gefunden werden und umgekehrt. Keineswegs dürfen wir aber annehmen, daß etwa die Milzschwellungen regelmäßig mit den Funktionen und damit auch mit den anatomischen Zuständen der lymphoiden Markgebiete in den Röhrenknochen der Gliedmaßen in Beziehung zu bringen sind. Vielmehr beschränken sich einerseits die funktionellen Markreaktionen oft auf die zeitlebens lymphoid bleibenden Bezirke (der Wirbel, Rippen usw. und deren „Reste“ im Oberschenkel- und meist auch im Oberarmbein); andererseits gibt es außer den physiologischen, hauptsächlich durch Verdauungsphasen bedingten Milzvergrößerungen und außer den akuten, reaktiven und, wie die erstgenannten, aus direkt hämalen Ursachen entstandenen Milzschwellungen solche, deren Ätiologie auf direkte oder indirekte Störungen der Assimilation, d. h. des chylösen Stoffwechsels, ähnlich der Gallertmarkbildung, sich zurückführen läßt.

Literatur.

Literaturangaben enthält die Dissertation.

XVI.

Über das Verhältnis des Thymus zum chromaffinen System, über die Elemente der inneren Sekretion des Thymus und über das Verhältnis des Thymus und des chromaffinen Systems zum Sympathikus.

(Aus dem Institut für pathologische Anatomie der Universität Lemberg.)

Von

Privatdozent Dr. J. H o r n o w s k i.

(Hierzu 1 Textfigur.)

Vorliegende Abhandlung bezweckt die Besprechung des bisher wenig bekannten Verhältnisses zwischen Thymus und chromaffinem System, sowie die