

(Aus der Forschungsabteilung der staatl. Veterinärpolizeiuntersuchungsanstalt in Dresden.)

## Die multiplen Muskelblutungen beim Schwein<sup>1</sup>.

Von

Professor Dr. M. Ziegler, und Dr. M. Herrmann,  
Reg.-Vet.-Rat in Dresden, Städt. Tierarzt in Chemnitz.

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 26. Mai 1928.)

Bei der fleischbeschaulichen Untersuchung geschlachteter Schweine bilden die *multiplen* Blutungen in verschiedenen Muskeln, insbesondere im *Zwerchfellmuskel*, einen häufigen Befund. Ihre Histologie und Ursache ist trotz der zahlreichen Arbeiten, die seit der ersten Veröffentlichung *v. Ostertags* im Jahre 1890 darüber erschienen sind, auch heute noch nicht vollkommen klargestellt. In der letzten Zeit hat nun erneut eine lebhafte Erörterung namentlich über die Frage der Entstehung der Muskelblutungen eingesetzt, hervorgerufen durch die Behauptung, die Anwendung des *Bayersdörfer-Schermerschen* Bolzenschußapparates begünstige das Auftreten dieser Blutungen. Eine Klärung dieser Frage erscheint, abgesehen von der wissenschaftlichen Seite der Frage, sowohl von volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten aus dringend notwendig, da die Blutungen in manchen Fällen die Minderwertigkeit des Fleisches zur Folge haben, als auch vom Standpunkte des Tierfreundes, um die Einführung und weitere Verwendung der neuen und sonst so einwandfreien Betäubungsmethode nicht zu gefährden. Sie hat aber zur Voraussetzung, daß die Ursache der multiplen Blutungen möglichst zweifelsfrei festgestellt wird. Aus diesem Grunde haben wir erneute Untersuchungen über diese Frage vorgenommen unter eingehender Berücksichtigung des Schrifttums, da dieses namentlich in den neueren Veröffentlichungen meist nur unvollkommen angeführt ist.

### Schrifttum.

Um die Übersicht über das Ergebnis der zahlreichen früheren Arbeiten zu erleichtern, bringen wir diese nicht in zeitlicher Reihenfolge, sondern haben sie nach bestimmten Gesichtspunkten, wie makroskopischer Befund, Vorkommen usw., zusammengestellt.

### Makroskopischer Befund.

Übereinstimmend werden in dem Schrifttum die multiplen *Muskelblutungen* als einige Millimeter bis zu 2 cm lange sowie mehrere Millimeter breite, dunkel-

<sup>1</sup> Unter „multiple Muskelblutungen des Schweines“ versteht man in der Tierpathologie die häufig in verschiedenen Muskeln, namentlich im Zwerchfellmuskel, ganz gesunder Schlachtschweine auftretenden Blutungen.

rote Gebilde geschildert. Sie verlaufen stets parallel zu den Muskelfasern und sind teils rundlich, teils länglich ellipsoid, spindelförmig, wobei sie entweder vereinzelt oder sehr zahlreich in den betreffenden Muskeln, manchmal auch zusammenfließend, vorkommen. Bei Anschneiden dieser Stellen unmittelbar nach der Schlachtung tritt Blut hervor.

#### Vorkommen.

Hauptsächlich werden diese Blutungen bei *Schweinen* beobachtet (*Bayersdörfer, Berger, Ehrhardt, Ellinger, Fischer, Förster, Hertha und Burchardt, Laux, Noack, Olt, v. Ostertag, Poppmeier, Schmitt, Schneider, Stadler, Steuer*). *v. Ostertag* fand solche Blutungen bei 8%, *Schneider* bei 25,7% aller geschlachteten Schweine, während *Stadler* diese sogar bei 29,15% der von ihm untersuchten 415 Schweine beobachtete. Dabei macht dieser noch einen Unterschied zwischen bei der Schlachtung *gefesselten* und *nicht gefesselten* Tieren. In jenem Falle kamen die Blutungen in 35,1% der Fälle, in diesem in 18,67% vor. *Ehrhardt* nennt als Prozentzahl der mit Blutungen behafteten Schweine für Essen (1910) 0,2—0,3%.

Findet man auch multiple Blutungen vorzugsweise bei Schweinen, so sind im Schrifttum auch *bei anderen Tieren* solche Befunde beschrieben. So hat *Noack* multiple Blutungen in einzelnen Muskelgruppen, besonders im Hals, bei *Rindern* und *Kälbern* wiederholt beobachtet. Auch *Claussen* beschreibt einen Fall von multiplen Blutungen bei einem  $2\frac{1}{2}$ -jährigen *Ochsen*. *Poppmeier* (Graz) sah Blutungen dieser Art sowohl bei *Rindern* (unter 2000 4 Fälle) als auch bei *Pferden*<sup>1</sup>. In neuester Zeit hat *Fischer* (München) auch bei 2 *Hunden* (etwa 4 Monate alter Spitz und etwa 6 Monate alte Dogge) multiple Blutungen in der Zwerchfellmuskulatur gefunden.

Die von *Grabert* sowie von *Horn* bei *Ochsen* beobachteten Blutungen in der Muskulatur, die auch *Steuer* in einer neueren Arbeit anführt, dürften, wie wir sie Verfasser schon selbst angeben, nicht unter die multiplen Blutungen, wie wir sie beim Schweine beobachten, einzureihen, sondern als Erscheinungen einer „interstitiellen Myositis“ anzusehen sein. Auch der von *Blau* beschriebene Fall von stark ausgedehnten multiplen Blutungen beim *Kalbe* dürfte von den in Rede stehenden Blutungen zu trennen sein, da sich diese nicht nur in den quer-gestreiften Muskeln, sondern auch auf den serösen Häuten, den Schleimhäuten und in geringem Maße auch in den Lymphknoten vorfanden. Nach *Blaus* Ansicht „dürften die Blutungen im vorliegenden Falle wohl auf eine, vielleicht konzentrale, eigentümliche Beschaffenheit oder ‚Alteration‘ der Wände der gesamten Blutgefäße (vielleicht in gleichartiger Weise wie dies als leichtere Zerreißbarkeit der Gefäße bei der Hämophilie der Fall sein soll) zurückgeführt werden müssen.“

#### Sitz.

Fast übereinstimmend nennen die Untersucher den *muskulösen Teil des Zwerchfells* als Lieblingsstelle. So fand *Steuer* bei 72—84% der mit diesen Blutungen behafteten Schweine das Zwerchfell von multiplen Hämorrhagien durchsetzt. *Stadler* dagegen nennt in seiner Statistik das Zwerchfell mit 13,9% bei gefesselten, mit 3,34% bei ungefesselten Schweinen erst an 3. Stelle. Weitere Fundstellen sind Becken-, Bauch-, Schenkel- und Nackenmuskulatur, ferner auch Lendenmuskulatur. Selten ist die gesamte Muskulatur des Tierkörpers befallen. Nur bei sehr häufigem Vorkommen von Blutungen in der Bauch-, Lenden- und Schenkelmuskulatur konnten *Hertha* und *Burchardt* auch Blutungen im *serösen Überzug* des Nierenfettes, des Magens, des Darmes und des Gekröses feststellen<sup>2</sup>. Bei

<sup>1</sup> Neuerdings berichtet darüber auch *Keller* (Graz).

<sup>2</sup> Auch *H. Fischer* (Z. Fleisch- u. Milchhyg. 38, 98 [1927]) fand die Blutungen in mehreren Fällen im Fettgewebe unter der Serosa.

*Pferden* sollen nach *Poppmeier* (Graz) die Blutungen zumeist in der Halsmuskulatur vorkommen.

#### *Histologischer Befund.*

Während die im Schrifttum angegebenen grobsinnlichen Befunde im großen und ganzen gleichartig sind, herrschen über die Art der *histologischen* Veränderungen verschiedene Meinungen. *v. Ostertag*, der als erster die eigentümlichen multiplen Hämorragien in der Muskulatur der Schlachtschweine beschrieben hat, fand bei der histologischen Untersuchung in 0,6 proz. NaCl-Lösung unveränderte Erythrocyten in den Muskelschlüuchen, hauptsächlich aber zwischen ihnen. Sie verloren sich, von einem Mittelpunkte ausgehend, allmählich in der Richtung der Fibrillen. Die feinbestäubten Muskelfasern waren zwischen den Blutungen nicht deutlich quergestreift. Jedoch trat die Querstreifung nach Zusatz von Essigsäure besser hervor, wobei sich zwischen den Querstreifen feinste, stark lichtbrechende, häufig reihenweise angeordnete Körnchen zeigten. Da sich dieselben durch 1 proz. Osmiumsäurelösung schwarz färbten, hält sie *v. Ostertag* für *Fettkörnchen*. In etlichen Präparaten waren die mit Blutbestandteilen angefüllten Muskelfasern bauchig aufgetrieben. Die Blutkörperchen traten bei Druck auf das Deckgläschchen aus dem Sarkolemm heraus. Im *contractilen* Inhalt der Muskelfasern entstand eine *Lücke*, sobald die Erythrocyten durch Essigsäure aufgelöst wurden, wobei die Muskelkörperchen in der Nähe dieser getrennten Stellen häufig vermehrt waren. *v. Ostertag* hält diese durch Fettmetamorphose oder fettmetamorphoseähnliche Trübung verursachten fibrillären Muskelzerreißen für die Ursache der Blutungen. Jedoch können nach *v. Ostertag* Fetteinlagerungen in die Muskulatur unter dem Bilde der Fettmetamorphose auch bei im übrigen ganz gesunden Mastschweinen vorkommen<sup>1</sup>.

Eingehend hat sich auch *Stadler* im Veterinärpathologischen Institut der Universität Gießen mit der Histologie der multiplen Blutungen beschäftigt. Als Einbettungsmethode wendete er die Celloidin- und Paraffineinbettung, besonders aber die Formol-Agareinbettung nach *Olt* an. Er fand den *Zusammenhang* der Muskelfasern stets *erhalten*, konnte also weder eine Zerreißung der *contractilen* Substanz noch des Sarkolemm feststellen. Auch *degenerative* Zustände mit einer Zerstörung des Sarkoplasmas im Gefolge boten sich ihm in den mikroskopischen Bildern nicht dar. Wenn er auch in einer Reihe von Fällen Fett in feinsten, kaum noch sichtbaren, mit Sudan III deutlich gefärbten Tröpfchen ermittelte, so fand sich dies doch nicht „in Graden und in so großen Tröpfchen, wie sie bei sogenannter fettiger Entartung gesehen werden“. In der Mitte der Blutungen häuften sich die roten Blutzellen besonders stark an, verloren sich aber an den Rändern allmählich, so daß sie in den makroskopisch nicht mehr rot erscheinenden Bezirken nur noch vereinzelt außerhalb der Capillaren vorkamen. Die Capillaren selbst waren mit reihenweise dicht hintereinander liegenden Erythrocyten angefüllt. Weiter geht der Verfasser auf die Frage ein, ob die betreffenden Blutungen als *Rhexis-* oder *Diapedesisblutungen* aufzufassen sind. In der Natur der Diapedesisblutungen sei es begründet, daß sie nie den Umfang von Rhexisblutungen annehmen können, bei denen infolge Zusammenhangstrennung in kurzer Zeit eine verhältnismäßig große Menge Blutes seine Bahn verläßt. Da nun die als Petechien auftretenden multiplen Hämorragien in der Muskulatur der Schlachtschweine nur selten erheblichere Grade annehmen, auch die Menge des ausgetretenen Blutes stets nur sehr gering ist, schließt *Stadler* a priori die Annahme von Rhexisblutungen aus, überdies noch auf die *Multiplizität* der Hämorragien hinweisend. Ganz besonders betont er auch an dieser Stelle den Mangel jeglicher Degenerations-

<sup>1</sup> Vgl. auch Fußnote S. 751.

zustände an den Muskelfasern und der Zerreißungen dieser Teile, die zu gleichartigen Gefäßveränderungen hätten Anlaß geben können. Er hält die von v. Oster-tag bei einem Schweine beobachteten Zustände fettiger Degeneration für einen Zufallsbefund. Außerdem weist er darauf hin, daß erfahrungsgemäß selbst sehr hochgradige Muskelfaserdegenerationen mit umfangreichem Zerfall der contractilen Substanz nicht mit Blutungen verbunden sind. „Die Blutungen müßten daher als das Primäre angesehen werden, wenngleich damit eine Erklärung für ihr Zustandekommen nicht gegeben sei.“ Nach allen Betrachtungen sei „in Übereinstimmung mit dem Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung anzunehmen, daß die multiplen Hämorrhagien in der Muskulatur geschlachteter Schweine als Diapedesisblutungen aufzufassen sind“. Schließlich berichtet Stadler in seiner Dissertation noch von einem besonderen Befund. Neben den Erythrocyten fand er im intermuskulären Bindegewebe noch *Pigment* in Form kleinstter Pünktchen, die er als Abkömmlinge des Blutfarbstoffes deutet. Nur wenige dieser Bestandteile faßt er auf Grund der positiven Eisenreaktion als Hämosiderinkörper auf. Außerdem zeigten die histologischen Bilder in allen untersuchten Fällen *Pigment* in der contractilen Substanz in Form von an der Grenze mikroskopischer Sichtbarkeit stehenden, bis zu 2–3 μ großen, genau kugeligen, schwarzbraunen Körnchen, die oft perlchnurartig mit 8–10–20 Gliedern teils unmittelbar unter dem Sarkolemm, größtenteils aber inmitten der contractilen Substanz liegend, genau dem Verlaufe der Muskelfibrillen entsprachen. Oft lagerten solche perlchnurartige Ansammlungen parallel und in kleinen Abständen nebeneinander. Stadler ist sich über die Natur dieser Pigmente, deren Vorkommen er „für einen spezifischen Befund der in Rede stehenden Abweichungen in den Muskeln des Schweins“ hält, nicht vollständig klar. Doch dürfte „wohl mit Sicherheit angenommen werden, daß die Muskelfasern Blutpigmente aus den sie umgebenden Produkten der Hämorrhagie aufgenommen und bis zu einem gewissen Grade in andere Pigmente umgewandelt haben.“

Über die gleichen Untersuchungen berichtet auch Olt. Sarkolemm und contractile Substanz hätten ihre *Struktur* bis in alle für das bewaffnete Auge erkennbaren Feinheiten *bewahrt*. Die ausgetretenen Erythrocyten, deren Form auf frische Blutungen hätte schließen lassen, seien ausschließlich im Zwischenbindegewebe zu finden gewesen. Fettige Entartung der Muskelfasern verneint Olt, da die Fetttröpfchen innerhalb der contractilen Substanz nicht stärker angereichert gewesen seien als in den Muskelfasern anderer gemästeter Schweine. Die von Stadler erwähnte Pigmentierung der Muskelfasern bezeichnet auch Olt als eine Begleiterscheinung der ursächlich noch nicht aufgeklärten Muskelhämorrhagien. Den *Krankheitsprozeß* selbst hält Olt gleich Stadler für eine *Diapedesisblutung*, da Zusammenhangstrennungen an Geweben nicht nachzuweisen gewesen seien. Von etwaigen Veränderungen an Blutgefäßen und Capillaren fand er nur in einem Falle *hochgradige fettige Degeneration der Endothelien* eines kleinen Capillargeflechtes (gefärbt mit Sudan). Um die Zellkerne hätten zahlreiche Fetttröpfchen gelegen, so daß der ganze Zelleib orangefarben ausgesehen hätte. Aber nur ein ganz engbegrenzter Bezirk der Capillaren sei in dieser Weise verändert und blutleer gewesen. In allen anderen Fällen konnten aber gleiche Entartungserscheinungen nicht festgestellt werden.

Fischer hat 2 Fälle von multiplen Muskelblutungen beim Hund untersucht. Auch er spricht sich auf Grund seiner histologischen Untersuchungen für das Vorliegen von *Diapedesisblutungen* aus.

Eine *fettige Degeneration* der Muskelfasern bei den in Rede stehenden multiplen Blutungen hat auch Berger nicht gesehen, berichtet aber von einer streifigen Degeneration, bei der die Fibrillen in der Längsrichtung gestreift sind. Das mit

einer Öse den Hämorrhagien entnommene Blut war frisch; die Erythrocyten waren normal. *Berger* fand in der entnommenen Blutflüssigkeit neben von Muskelzerreißungen herrührenden quergestreiften Muskelfasern, deren Querstreifung stellenweise weniger deutlich war, stets glatte Muskulatur, von der er annimmt, daß sie von *zerrissenem* Blutgefäßwänden stammt.

Neuerdings hat *Steuer* ausgedehnte histologische Untersuchungen über diese Frage angestellt. Als Einbettungsverfahren verwendete er die Paraffinmethode, zum Färben der Schnitte die Hämatoxylin-Eosinfärbung. Von seinen 51 Schnitten aus der Muskulatur von Schweinen, die multiple Hämorrhagien aufwiesen, hebt er zunächst 3 typische Fälle hervor und berichtet über sie im einzelnen. In einem Schnitt zeigten die Muskelfasern „zum Teil welligen Verlauf“ mit deutlicher Lockerung des fibrillären Gefüges und mehrfach quere Unterbrechung. An anderen Stellen fanden sich wieder zahlreiche geblähte, blassen Muskelfasern, die an den geblähten Stellen nur mehr eine Längsstreifung erkennen ließen. Die Querstreifung war erst von jener Stelle sichtbar, wo die blassen, geblähten Stellen in schmalere und sich stärker rot färbende Anteile der Muskelfasern übergingen. Auch fanden sich zahlreiche Fasern, bei denen das Sarkolemm gut erhalten war, während der contractile Inhalt zum Teil vollständig fehlte („leere Schläuche“). Zwischen den im Verlauf unterbrochenen Fasern sah man ausgedehnte frische Blutungen. In einem anderen Schnitt wieder waren, außer einem ähnlichen Befund wie oben, ausgedehnte, größere Blutungen von sich blauviolett färbenden Fasern umgeben. Auch in den übrigen von *Steuer* untersuchten Schnitten zeigten sich gleiche Veränderungen, teils geringgradiger, teils stärker ausgebildet. Dabei ist dem Verfasser aufgefallen, „daß die degenerativen Veränderungen der Muskelfasern um so intensiver auftraten, je größer die Blutungsherde waren“. Zum Vergleich untersuchte *Steuer* noch 40 Präparate aus der Muskulatur normaler Schweine, wobei er häufig ebenfalls hyalin-degenerative Veränderungen antraf, jedoch nicht in solchem Ausmaß wie in der von Blutungen durchsetzten Muskulatur. Diese degenerativen Veränderungen seien vermutlich durch die Mast und lang andauernde Stallhaltung bedingt.

*Schmitt* sah in Zupf- und Schnittpräparaten vollkommen frische *Muskelzerreißungen*<sup>1</sup> ohne jede Spur einer Entzündungsscheinung. Die Querstreifung war stets deutlich sichtbar. Irgendwelche Degenerationserscheinungen waren nicht festzustellen. Fetteinlagerungen in den Muskelfibrillen wurden nicht nachgewiesen. Die Blutkörperchen waren unverändert.

Wie *Laux* angibt, hat *Arendt* durch die an Schnitten ausgeführte mikroskopische Untersuchung *fibilläre* Muskelzerreißungen nicht nachweisen können.

#### *Ursachen.*

Alle Untersucher stimmen darin überein, daß toxisch-infektiöse Einflüsse bei der Entstehung der Blutungen auszuscheiden haben, da irgendwelche sonstige Schädigungen der Tiere bisher nie beobachtet worden sind. Im übrigen gehen die Ansichten sowohl über die veranlagenden Umstände als auch über die eigentlichen Ursachen weit auseinander.

a) *Nährzustand und Konstitution*. In seiner grundlegenden Arbeit nennt v. *Ostertag* „Frühreife und größte Mastfähigkeit als die Ziele unserer Schweinezucht“. Dadurch würden große Anforderungen an den Verdauungsschlauch gestellt, was eine Vernachlässigung und Schädigung der physiologischen Leistungskraft für die übrigen Organe bedeute. Eine Folge davon wäre z. B. die geringe Widerstandskraft gegen Infektionskrankheiten. Als weiteres Anzeichen der geschwächten Konstitution könne man auch die Muskelblutungen bei fetten

<sup>1</sup> Eine nähere histologische Beschreibung fehlt.

Schweinen ansehen. Auf Grund seiner histologischen Untersuchungen, über die oben berichtet worden ist, sagt *v. Ostertag*, daß in den Muskelfibrillen abnormerweise Fett eingelagert sei, das eine Zerreißlichkeit der Muskeln bedinge, die um so größer sei, als die Muskeln der regelmäßigen Übung entbehrten.

*Ellinger* und *Schneider* fanden nicht nur fette, sondern auch *magere* Schweine mit Blutungen behaftet. *Schneider* sagt, der Prozentsatz der Blutungen sei *höher* bei „*nicht fetten*“ Schweinen.

Nach *Berger* kommen Blutungen in der Muskulatur der Schweine besonders bei *feingebauten*, weniger bei grobgebauten, jedoch bei fetten und mageren Tieren vor. Er schreibt: „Es steht fest, daß die Muskeln des Schweines durch die eigenständliche Zuchtmethode, Aufzüchtung und Pflege (sehr mangelhafte Bewegung, bei vielen niemals Weidegang, unzweckmäßige Nahrung, Familienzucht) mehr als bei einer anderen Tierart zu Muskelrupturen und Blutungen prädisponiert sind, und es ist selbstverständlich, daß bei Mastschweinen dies noch mehr der Fall ist als bei nichtgemästeten Tieren.“

Das Verhältnis der fetten und mageren, mit Blutungen behafteten Schweine, die *Hertha* und *Burkhardt* untersuchten, war 43 : 7. Betreffs der *Konstitution* fanden diese Verfasser gewisse Unterschiede, indem sie bei Schweinen mit *derber* Konstitution *niemals* Blutungen wahrnahmen, öfters dagegen bei solchen mit weniger derber (10%), *sehr oft* aber bei solchen mit *zarter Konstitution* (90%).

*Steuer* gibt an, Blutungen ziemlich häufig bei Fleisch- und Fettschweinen gefunden zu haben, prozentual (bei einem Material von 18 420 Tieren) höher jedoch bei Fleischschweinen.

Nach *Laux* „verdient beim gemästeten Schwein die allgemeine Körperkonstitution als begünstigendes Moment bei der Ausdehnung dieser Blutungen Berücksichtigung“.

*Fischer* wiederum ist der Ansicht, daß Größe und Konstitution keine Rolle zu spielen scheinen.

b) *Alter* und *Geschlecht*. Was das *Alter* der Schweine anlangt, so fanden *Hertha* und *Burkhardt* die Muskelblutungen nur bei Schweinen im Alter von 9 bis 10 Monaten, dagegen nie bei älteren Tieren, wie Zuchtsauen, Ebern, Eberkastraten. Letzteres hatte *v. Ostertag* ebenfalls schon angegeben.

*Steuer* gibt an, daß besagte Blutungen besonders bei Tieren im Alter von 8 bis 16 Monaten vorkommen, weniger bei älteren Tieren.

*Fischer* nennt als bemerkenswerten Umstand bei seiner Feststellung von Muskelblutungen bei 2 Hunden, daß es sich um sehr *junge* Tiere gehandelt habe.

*Steuer* berichtet auch, daß das *Geschlecht* keinen Einfluß habe.

c) *Jahreszeit*. Einen gewissen Einfluß der *Jahreszeit* auf die Entstehung der multiplen Blutungen nehmen *Steuer* und *Bayersdörfer* an. Jener gibt an, derartige Blutungen häufiger in den Sommermonaten als in der kalten Jahreszeit beobachtet zu haben. *Bayersdörfer* klagt über ein ungemein häufiges Vorkommen der Blutungen im Frühjahr 1926, was er mit der außergewöhnlich reichen Kartoffelernte 1925 in Verbindung bringt. Diese habe einen Anreiz zur vermehrten, einseitigen Mästung der Schweine mit Kartoffeln zur Folge gehabt, die eine schlaffe, wenig widerstandsfähige Muskulatur geschaffen hätte. *Schmitt* hingegen kann durch eigene Beobachtungen in Nürnberg „die Feststellung von anderen Schlachthöfen nicht bestätigen, daß im Laufe des Sommers (1926), nachdem die mitbeschuldigte einseitige Kartoffelfütterung nachgelassen hat, die Muskelblutungen in auffälliger Weise zurückgegangen seien“.

d) *Übermäßige Muskelarbeit*. *v. Ostertag* meint, daß die gute Erhaltung der Erythrocyten in den Blutungen darauf hinweise, daß das auslösende Moment, die Gelegenheitsursache der fibrillären Muskelzerreiblungen, die seiner Ansicht nach

die Blutungen verursachen, in übermäßiger, nur kurze Zeit vor der Schlachtung stattgefunder Muskelarbeit zu suchen sei. Mit dieser angenommenen Entstehungsweise der fibrillären Muskelzerreißenungen bei gemästeten Schweinen stehe auch die Reihenfolge der betroffenen Muskelgruppen vollkommen im Einklang. Das Zwerchfell und die Bauchmuskeln, die am häufigsten die Blutungen aufweisen, werden bei fetten Tieren infolge der selbst bei schonendem Transporte eintretenden Dyspnöe stärker in Anspruch genommen, während bei gewissen Muskeln des Rumpfes und der Gliedmaßen und bei den übrigen in schweren Fällen von multiplen Blutungen betroffenen Muskeln teils eine stärkere Einlagerung von Fettkörnchen in die Fibrillen als Ursache in Betracht kommt, teils die Tatsache, daß diese eine besondere Bedeutung für die Fortbewegung hätten. Für seine Theorie gibt v. Oster-tag noch an, daß er, wie oben schon gesagt, derartige Blutungen bei *Zuchttieren* nicht gesehen hat.

Auch *Bayersdörfer* gibt der übermäßigen Muskelarbeit in Verbindung mit geschwächter Konstitution die Schuld an den Blutungen.

In dem gleichen Sinne hebt *Schmitt* hervor, daß die unmittelbare Ursache der Blutungen, die (auf Grund von *Schmitts* histologischen Untersuchungen) eine Folge von Muskelzerreißenungen mechanischer Natur sein sollen, in *übermäßiger Muskelarbeit* der Tiere kurz vor der Schlachtung zu suchen sei, an der besonders die starken Auftriebe und die Konzentration des ganzen Wochenauftriebes auf einen Tag die Schuld hätten, wobei „die Tiere in den verhältnismäßig wenigen Buchten der Schlachthalle auf das engste zusammengepfercht werden, nachdem sie bereits beim Zutrieb zur Bahn, beim Ein- und Ausladen, sowie beim Zutrieb zu den Schlachthallen übermäßige und ungewohnte Muskelarbeit zu leisten hätten“.

*Ellinger* andererseits bezeichnet eine *Ruhepause* von 12—24 Stunden vor der Schlachtung als begünstigenden Umstand für die Entstehung der Blutungen, da er solche nie wahrnehmen konnte, wenn die Schweine sofort nach dem Transport geschlachtet wurden. Einen solchen Einfluß verneinen jedoch *Schneider* und *Steuer*. Im übrigen reiht *Ellinger* die Blutungen in den Muskeln des Schweines unter die „hämorrhagische Diathese“ ein. Als veranlagend nennt er 2 Umstände. Und zwar bezeichnet er als solchen zuerst eine gewisse Schwäche der Muskulatur durch mangelhafte Bewegung und eine Veränderung der normalen Gewebsstruktur, wodurch die Diapedesis von Erythrocyten und die Transsudation von flüssigen Blutbestandteilen begünstigt werde. Erst in zweiter Linie hält er die fettige Degeneration der Muskel-fasern für ein unterstützendes Moment zur Entstehung der Muskelblutungen.

In diesem Zusammenhange mag noch erwähnt werden, daß *Fischer* die von ihm beobachteten Muskelblutungen bei *Hunden* ebenfalls auf übermäßige Anstrengung, und zwar besonders des Zwerchfells, zurückführt. In München würden die Tiere mittels eines Strickes am Kopfe festgehalten, um ein sicheres Aufsetzen des *Bayersdörfer-Schermerschen Bolzenschußapparates* zu gewährleisten. Dabei habe sich nun das beobachtete Tier ganz besonders heftig und ausnehmend lange gewehrt, wodurch zweifellos eine starke Überanstrengung des Zwerchfells herbeigeführt worden sei.

In einer Dissertation hat sich nun *Förster* die Frage gestellt, „ob die behauptete starke Muskelanstrengung der betroffenen Tiere vor und während der Schlachtung und die dabei zu erwartende größere Säuerung der pathologisch veränderten Muskeln in Beziehung zum Auftreten der erwähnten Blutungen stehe“. Er stellte dabei fest, daß eine *Erhöhung des Säuregehalts* in den von Blutungen durchsetzten Muskeln nicht nachzuweisen ist. Deshalb „können auch nicht auf eine besondere, durch *große Muskelarbeit bedingte Überanstrengung der Muskulatur* vor der Schlachtung der Tiere geschlossen werden, die für eine Erklärung der Entstehung der Blutungen herangezogen werden könnte“. Endlich schreibt *Förster*: „Aber schon die Be-

obachtung, daß fibrilläre Muskelzerreibungen in einzelnen Muskelgruppen, die bei allgemeinen Krampfzuständen zweifellos ebenso wie die stets von Blutungen betroffenen beteiligt sind, nicht oder nur selten vorkommen (Muskeln der Vorderextremität, Kopfmuskeln), macht es wahrscheinlich, daß eine wie immer geartete Disposition der meist veränderten Partien vorliegt; diese lokale, vielleicht in Degenerationsvorgängen gelegene Disposition, wozu noch, wie *Hertha* und *Burchardt* glauben, äußere Umstände (Art des Betäubungsschlagens) treten müssen, mögen zusammen die Ursachen der besprochenen Veränderungen abgeben.“

e) *Betäubungsschlag*. Als unmittelbare Ursache für das Auftreten der Blutungen sehen eine Reihe von Untersuchern den Betäubungsschlag an.

Schon *Noack* gibt dieser Ansicht Ausdruck, wenn er sagt, daß die Blutungen „im besonderen unter Umständen durch irgendwelche Einwirkungen während des Tötens bedingt werden“.

Ob dem Betäuben die Ursache zuzuschreiben ist, darüber spricht sich *Stadtler* nicht aus, nur meint er, daß es nach seinen Beobachtungen ohne Einfluß sei, ob das Betäuben mit der Keule oder dem Schlagbolzen geschehe.

*Berger* hat für die Entstehung der multiplen Muskelblutungen folgende Annahme gemacht: „Beim Kopfschlag entsteht ein ‚Shock‘ mit heftiger plötzlicher Inspiration. Man sieht öfter das durch Kopfschlag betäubte Tier mit aufgesperrtem Maule niederstürzen. Durch diese heftige, schnelle Einatmungsbewegung werden die Muskeln, die mit der Atmung in Verbindung stehen, außerordentlich angestrengt. Daher die fibrilläre Zerreißung mit Bluterguß in diejenigen Muskeln, in denen wir die Hämorrhagien am zahlreichsten beobachten, nämlich in das Zwerchfell und die Bauchmuskeln.“

Bei Anwendung der Behrschen Schlachtpistole, des „Percuteurs“ nach *Pilet* und *Lemmens* und des modifizierten *Kleinschmidt*schen Federbolzenapparates sah *Berger* keine Blutungen, weil dabei ein Stahlbolzen in das Gehirn getrieben wird.

*Steuer* erwähnt, daß *Poppmeier* (Graz) auf dem Schlachthofe zu Graz *nie* Blutungen wahrgenommen hat, wenn die Schweine *ohne* Betäubung gestochen wurden. Die gleiche Beobachtung hat *Berger* in Holland gemacht.

*Steuer* hat Schlachtungen nur mit vorhergegangener Betäubung durch Hackenbouterolle gesehen und hält diese Betäubungsart für die unterstützende Ursache.

Auch *Laux* sucht im Betäubungsschlag die Ursache, indem er die „capillaren Blutungen“ als Folgen des Erstickungstodes der Tiere ansieht, der eintritt, sobald bei Anwendung des Bolzenschußapparates von *Bayersdörfer* und *Schermer* der Bolzen „infolge von Energieverlust oder falscher Schußrichtung nur mehr eine stauchende oder prellende Wirkung auf das Großhirn und das verlängerte Mark ausübt“.

Mithin geht die Meinung nicht weniger Beobachter (*Noack*, *Berger*, *Steuer*, *Poppmeier*, *Laux*) dahin, daß als auslösender Faktor für das Zustandekommen der Muskelblutungen der *Betäubungsschlag* anzusehen ist. Nähere Beobachtungen und eingehende Untersuchungen darüber haben *Hertha* und *Burchardt* angestellt.

Die Ergebnisse dieser Forscher sind für die Beurteilung der Entstehung der multiplen Blutungen von außerordentlicher Wichtigkeit, so daß es nötig erscheint, auf diese Arbeit ausführlich einzugehen, um so mehr als gerade sie von mehreren neueren Verfassern überhaupt nicht berücksichtigt worden ist.

Den Anlaß zu ihrer Arbeit gab folgende Beobachtung: Die Verfasser fanden bei einem geschlachteten Schwein sehr starke Blutungen im Zwerchfell und in der Nackenmuskulatur, die sich ausschließlich auf die rechte Seite des Tierkörpers beschränkten. Die genauere Untersuchung ergab im Bereiche des 1. und 2. Halswirbels, zwischen Dura mater spinalis und Halsmark, dieses wie ein starres Rohr umschließend, ein umfangreiches BlutgerinnSEL. Mit diesem nicht in Zusammenhang

stehend fand sich an der Ansatzstelle des 5. und 6. Halsnerven am Rückenmark je ein etwa erbsengroßes Blutgerinnel, die sich unter der Dura in die Zwischenwirbellöcher fortsetzten, jedoch auffallenderweise nur rechts. Zu beachten sei dabei, so meinen die Verfasser, daß einerseits der 7., 5. und 6. Halsnerv die Ursprungsstelle der Zwerchfellnerven seien, und daß andererseits an diesen Stellen die Blutungen einseitig aufgetreten wären bei einseitigem Auftreten der multiplen Blutungen in der Muskulatur. Dieser Befund könnte die Frage aufrollen, ob etwa die Verletzungen im Bereich der nervösen Bahnen, die zu mehr oder weniger großen blutigen Durchtränkungen der Subarachnoidalräume geführt haben und die vielleicht auch zu Schädigungen der Nervensubstanz Anlaß gegeben haben könnten, im Zusammenhang mit den multiplen Muskelblutungen stehen könnten.

Von diesem Gesichtspunkte aus untersuchten *Hertha* und *Burchardt* 50 mit derartigen Blutungen behaftete Schweine. Als entscheidenden Befund geben sie dabei an, daß bei Schweinen mit Blutungen fast regelmäßig Blutergüsse im Bereich der nervösen Bahnen, insbesondere im Halsmark, vorhanden sind. Sie konnten vor allem zeigen, daß sich *regelmäßig Zwerchfellblutungen* fanden, wenn Blutungen an der Austrittsstelle des 5., 6. und 7. Halsnerven (diese Nerven sind die Ursprungsstellen der Zwerchfellnerven) entstanden waren, während bei Blutungen im Bereich des Halsmarks und der Austrittsstelle des 1. und 2. Halsnerven nur Blutungen in der Nackenmuskulatur, bei Blutungen im Bereich des 8. Halsnerven und der ersten Brustnerven Blutungen auch an anderen Körperteilen oder in der übrigen Muskulatur ausgebildet waren. Die histologische Untersuchung des Rückenmarks und der Ansatzstellen der Halsnerven ergab, daß die nervöse Substanz des Rückenmarks stets vollständig unversehrt war, sich dagegen an der Pia mater Zerreißungen befanden, zwischen denen Blutaustritte zu sehen waren. Die Fasern der vorderen und hinteren Nervenwurzeln waren teilweise zerrissen, und die dadurch entstandenen Lücken waren mit Blut ausgefüllt. Daraus ziehen *Hertha* und *Burchardt* die Folgerung, „daß zwischen der Ausbreitung der Blutungen am Halsmark und dem Vorkommen von Blutungen im Körper ein bestimmtes Verhältnis besteht, derart, daß *Blutungen an den einzelnen Halsnerven Blutungen an bestimmten Körperregionen im Gefolge haben*. Ferner ist mit zunehmender Zahl der Halsnervenverletzungen auch eine Zunahme der Blutungen im Körper verbunden.“.

Sie stellten weiter durch genaue Beobachtungen fest, „daß die Blutungen im Halsmark sowie die Schlagverletzungen des Nackens notgedrungen in direkten Zusammenhang mit den multiplen Blutungen zu bringen sind“. „Da diese Verletzungen“, schreiben *Hertha* und *Burchardt* weiter, „nur durch den Betäubungsschlag herbeigeführt werden, so muß der ins Genick geführte Schlag als Ursache für die Entstehung der multiplen Blutungen in Betracht kommen.“

Um dieser Annahme sicher zu werden, nahmen die Verfasser exakte Versuche, den Betäubungsschlag betreffend, vor. Zu ihren Versuchen benutzten sie 45 Schweine. Bei je einer Anzahl derselben wurde dem Betäubungsschlag eine besondere Richtung gegeben, und zwar wendeten *Hertha* und *Burchardt* folgende 3 Arten von Schlagrichtungen an:

1. beliebig ausgeführte Schläge auf den hinteren Teil des Schäeldaches;
2. schlagkräftig und senkrecht zur Ansatzstelle der Nackenmuskulatur;
3. Schläge auf denselben Punkt, aber Richtung nach hinten (um an den weiter nach hinten liegenden Teilen des Halsmarkes die entsprechenden Verletzungen hervorzurufen).

Traten schon bei den unter 1. genannten Schlägen in einigen Fällen Blutungen in den Muskeln des Nackens auf, so hatten *Hertha* und *Burchardt* doch größere Erfolge bei den unter 2. und 3. aufgeführten Schlägen, und zwar die meisten Erfolge, wenn dem Schlag die Richtung vom Kopf auf das Buggelenk gegeben

wurde. Das Ergebnis dieser Versuche war, daß bei 86,7% der Versuchstiere multiple Muskelblutungen auftraten.

Deshalb kommen *Hertha* und *Burchardt* zu der Auffassung, „daß die Art der Schlachtung, d. h. der Betäubung, für die Entstehung der multiplen Blutungen entscheidend ist“. „Die Verletzungen am Halsmark oder im weiteren Verlaufe der nervösen Bahnen bilden demnach einen notwendigen Bestandteil für die Entstehung der multiplen Blutungen, selbst in den Fällen, wo andere Begleiterscheinungen fehlen. Mit anderen Worten, die Verletzungen der nervösen Substanz bilden die Voraussetzung für das Zustandekommen von multiplen Blutungen im Körper. Da solche Verletzungen ihre Ursache in dem Betäubungsschlag haben, so muß mithin das Betäuben durch Schlagen auf den hinteren Teil des Schädeldaches bzw. auf die Ansatzstelle des Nackens als die Ursache für das Zustandekommen der multiplen Blutungen angesehen werden.“

Auch *Steuer* machte ähnliche Beobachtungen wie *Hertha* und *Burchardt*. Er fand bei der Untersuchung des Hals- und Rückenmarkes in einer größeren Zahl der Fälle Blutergüsse im Subarachnoidalraume (Ursprungsstelle des 1. Halsnerven, des 1. und 2. Brustnerven), mit denen auch oft die Nerven im Anfangsteil behaftet waren. Die Ausbreitung dieser Blutungen war häufig unterbrochen und an der Ursprungsstelle einzelner Nerven lokalisiert. Diese Rückenmarksblutungen kamen oft gemeinschaftlich mit Muskelblutungen, jedoch auch für sich allein, vor. Entgegen *Hertha* und *Burchardt* ist er der Meinung, daß multiple Blutungen auch auftreten können, wenn die Einschlagstelle nicht im hinteren Teile des Schädeldaches, sondern auch weiter nasal liegt. Genickschläge will er nicht beobachtet haben.

Auch *Edelmann* und *Kitt* schließen sich in ihren Lehrbüchern der Meinung *Herthas* und *Burchardts* an.

Endlich ist von verschiedenen Seiten auch die Frage aufgeworfen worden, ob etwa eine mehr oder weniger große Zeitspanne zwischen Betäubung und Entblutung eine Rolle beim Auftreten der bewußten Blutungen spielen könnte.

Bejahend in diesem Sinne spricht sich *Berger* aus, wenn er meint, daß Blutungen nicht gefunden würden, wenn die Tiere sofort nach dem Kopfschlag gestochen würden und zum Entbluten kämen, weil die Blutungen dann keine Zeit hätten, sich zu bilden.

*Steuer* wie *Laux* halten eine größere Zeitspanne zwischen Betäubung und Entblutung nicht für notwendig.

*Bayersdörfer* wiederum hebt hervor, „daß bei Schweinen, die von den Lohnschlächtern in großen Partien für die Großschlächter nacheinander geschossen oder gekeult wurden und dann natürlich längere Zeit bis zur Blutentziehung liegen blieben, Muskelblutungen in stärkerem Maße auftraten“.

Auch *Schmitt* berichtet, „daß man von Metzgern wiederholt hören kann, daß sie noch nie Muskelblutungen bei ihren Schweinen hatten, so oft sie selbst ihre Schweine abschlachteten, sei es nun mit Falle oder ohne Falle, mit Schuß oder Hammerschlag, bei Schlachtungen durch die *Lohnschlächter* (die der Konkurrenz wegen eine möglichst große Zahl auf einmal schlachten) aber in der Mehrzahl der Fälle darüber zu klagen hatten“.

Ein kurzer Überblick über die Auffassungen der Autoren hinsichtlich der Entstehung der multiplen Muskelblutungen ergibt folgendes:

*v. Ostertag, Ellinger, Steuer* sprechen von *degenerativen* Veränderungen in den Muskelfasern und geben diesen, die eine Folge geschwächter Konstitution sein sollen, die Schuld an dem Auftreten der Blutungen. Als *auslösender Faktor* der Muskelzerreißen gelt eine übermäßige, kurz vor der Schlachtung stattfindende Muskelarbeit der Schweine (*v. Ostertag, Bayerdörfer, Schmitt*). Andererseits wieder sieht man den *Betäubungsschlag* als Ursache an (*Noack, Berger, Hertha* und *Burchardt, Steuer, Poppmeier, Lauz*), wobei nach *Berger* eine größere Zeitspanne zwischen Betäubung und Entblutung unterstützend wirken soll. Auch *Bayerdörfer* und *Schmitt* sind der gleichen Auffassung.

*Berger* und *Schmitt* haben in den *histologischen* Bildern *Muskelfaserzerreißen* gesehen, im Gegensatz zu *Stadler, Arendt, Olt* und *Fischer*, die diese Blutungen als *Diapedesis*-Blutungen auffassen.

#### Eigene Untersuchungen.

*Material:* Insgesamt wurden auf den Schlachthöfen in Dresden und Chemnitz etwa 10 000 *Schweine* im geschlachteten Zustand auf Muskelblutungen untersucht, und zwar begannen die Untersuchungen nach dem Durchhacken der Tiere, und nachdem das retroperitoneale Fett entfernt war, um zunächst die im Schrifttum angegebenen Lieblingsstellen der Muskelblutungen beobachten zu können. Gleichzeitig wurde auch auf etwaige pathologisch-anatomische Veränderungen des Rückenmarks geachtet. Außerdem richteten wir unser Augenmerk darauf, ob etwa auch bei anderen Tieren gleiche Blutungen zu bemerken sind.

*Technik:* Nach genauer *makroskopischer* Untersuchung wurden von einem Teil der zu untersuchenden Muskelstücke (in 67 von 95 Fällen), die unter möglichster Vermeidung von Zerrungen usw. aus dem Zwerchfell, der Nacken- oder Beckenmuskulatur entnommen wurden, unmittelbar nach der Entnahme Zupfpräparate angefertigt, die nach vorsichtigem Zerlegen in einzelne Fasern in physiologischer Kochsalzlösung mikroskopisch untersucht wurden. Außerdem wurden zur genaueren histologischen Untersuchung von jedem Fall 2 Stellen (je mit einer kleinen und einer größeren Blutung) in 4 proz. Formalinlösung und in 5 proz. Trichloressigsäure nach *Heidenhain*<sup>1</sup> eingelegt und dann in Paraffin eingebettet. Die Muskelstückchen vom *Schaf* und *Hund* wurden mit dem Gefriermikrotom geschnitten; beim *Schwein* ließ sich jedoch dieses einfache Verfahren wegen der äußerst lockeren Beschaffenheit der Zwerchfellmuskulatur nicht durchführen. Auch die Herstellung guter, dünner und vollständig unversehrter Paraffinschnitte war oft mit großen Schwierigkeiten verbunden. Am leichtesten gelang noch die Herstellung dünner Schnitte bei dem mit Trichloressigsäure fixierten Material. In einzelnen Fällen wurde auch in Gelatine eingelegt, um eine einwandfreie Fettfärbung bei Erhaltung der Muskulatur in normaler Lage anstellen zu können. Von einer weiteren Verwendung der Gelatineeinbettung wurde abgesehen, da es darauf ankam, möglichst dünne Schnitte, zum Teil in Reihen, herzustellen. Folgende Färbemethoden wurden angewandt: Hämatoxylin-Eosin, Eisenhämatoxylin-van-Gieson-Methode nach *Weigert*, zum Teil *Bielschowsky*-Färbung, Fettfärbung mit Scharlachrot, Pigmentnachweis nach der *Turnbull-Blaumethode*.

#### *Makroskopischer Befund.*

Die in Rede stehenden Blutungen in der Muskulatur der Schlacht-

---

<sup>1</sup> 24 Stunden in 5% Trichloressigsäure, sodann sofortige Übertragung in Alkohol absolut., der mehrere Male gewechselt wurde.

schweine zeigen, wie wir in voller Übereinstimmung mit den früheren Untersuchern feststellen konnten, teils eine rundliche, punktförmige, teils eine längliche, ellipsoide und spindelähnliche Form und sind von dunkelroter Farbe. Ihre Länge schwankt zwischen einigen Millimetern und zirka einem Zentimeter bei einer Breite von einigen Millimetern. Diese teils hanfkorn-, teils haferkorngroßen Blutungen sind stets parallel zu den Muskelfasern angeordnet und bieten sich auf den betroffenen Muskelabschnitten sowohl vereinzelt wie auch in großer Anzahl symmetrisch dem Auge dar. Beim Anschneiden dieser Herde sofort nach dem Schlachten tritt Blut hervor.

#### *Vorkommen.*

Die Blutungen wurden fast durchweg bei Schweinen im Alter von 8—16 Monaten festgestellt, nur einige Tiere besaßen ein Alter von 4 bis 5 Monaten.

Hinsichtlich der *Prozentzahlen* der mit den Blutungen behafteten Schweine ist, nach unseren Beobachtungen in Dresden und Chemnitz, ein Unterschied zwischen *Hauptschlachttagen* und *Nebenschlachttagen* zu machen. An 35 Haupt- und 35 Nebenschlachttagen auf den Schlachthöfen zu Dresden und Chemnitz wurde die Zahl der Schweine festgestellt, bei denen multiple Blutungen in der Muskulatur vorhanden waren. *An den Nebenschlachttagen fanden sich Blutungen bei 1,6%—2% der geschlachteten Tiere, während an Hauptschlachttagen die Zahlen bis auf 4,5% stiegen.*

Hinsichtlich des *Sitzes* ergaben unsere Untersuchungen, daß das *Zwerchfell* als *Vorzugsstelle* für die zu untersuchenden Muskelblutungen anzusprechen ist (bei Schafen und dem Hund ausschließlicher Sitz). Ferner boten sich dieselben in der Becken-, Nacken- und Bauchmuskulatur dar.

*Abgesehen vom Schwein* hatten wir auch Gelegenheit, multiple Muskelblutungen auf dem Schlachthof zu Chemnitz bei Schafen und einem Hund (Deutscher Schäferhund, Rüde,  $\frac{3}{4}$  Jahr) zu beobachten.

#### *Histologischer Befund.*

*Normalhistologische Vorbemerkungen:* Um den feineren histologischen Bau der Zwerchfellmuskulatur bei Schweinen kennenzulernen, die nicht mit den Blutungen behaftet waren, wurden 28 Fälle in der oben geschilderten Weise untersucht.

Die in allen Fällen angefertigten Zupfpräparate lassen die *Querstreifung* deutlich erkennen. Genauere Befunde kann man jedoch nur an den gefärbten Gelatine- und Paraffinschnitten erheben. Bei diesen, namentlich den Längsschnitten, ergibt sich hinsichtlich *Verlauf* und *Struktur* der Zwerchfellmuskelfasern des Schweines ein äußerst buntes Bild (Abb. I A). Die übrige quergestreifte Muskulatur, wie z. B. Beckenmuskulatur des Schweines<sup>1</sup>, zeigt einen ziemlich gleich-

<sup>1</sup> Von gleichen Schweinen wurde Beckenmuskulatur und Zwerchfellmuskulatur untersucht.

mäßigen parallelen Verlauf der Fasern (Abb. 1 b), die sich bei Hämatoxylin-Eosinfärbung gleichmäßig rosarot färben. Die Zwerchfellmuskelfasern des Schweines dagegen verlaufen zwar auch im wesentlichen parallel und ziemlich dicht, aber nur ein Teil der Fasern verläuft vollständig gerade und gestreckt. Zahlreiche Fasern lassen einen mehr *welligen*, flachbogenigen Verlauf erkennen, wieder andere erscheinen mehr oder weniger *zusammengezogen*, so daß Einbuchtungen und Aufbauchungen der Fasern regelmäßig miteinander abwechseln. Die Muskelfibrillen sind auf-

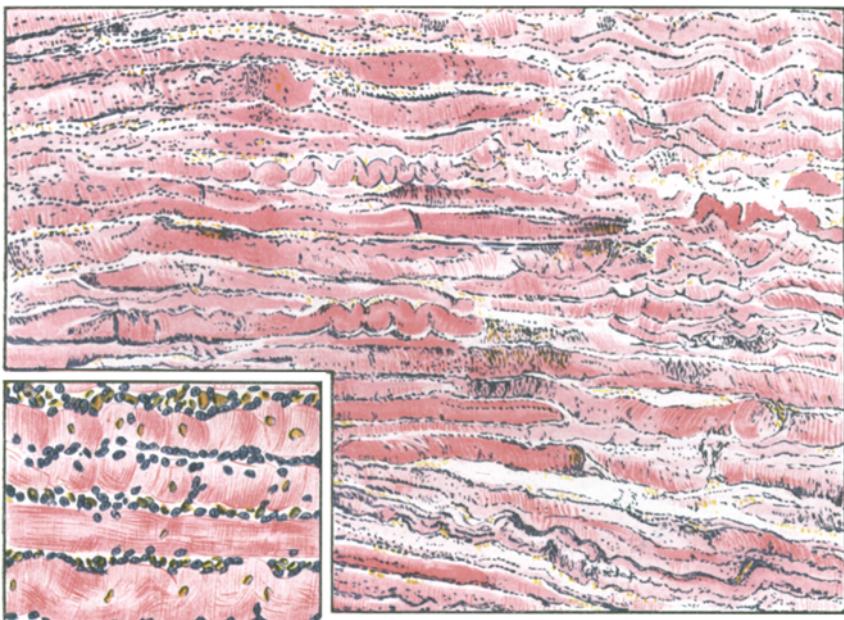


Abb. 1 a.

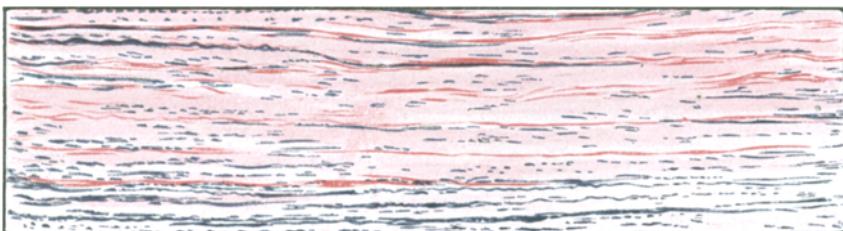


Abb. 1 b.

Abb. 1 a. Längsschnitt durch den Zwerchfellmuskel eines geschlachteten gesunden Schweines ohne multiple Muskelblutungen. Zeiß-Obj. A., Ok. 2, links unten, Obj. DD, Ok. 2. — Hämatoxylin-Eosinfärbung. — Die Muskelfasern verlaufen ungleichmäßig, zum Teil gerade, zum Teil stark gewellt; sie weisen verschiedene starke Eosinfärbung auf. Das Faserperimysium ist sehr kernreich. Das kleine Bildchen zeigt, daß die Querstreifung der Muskelfasern teilweise gut ausgeprägt ist. Zwischen den einzelnen Muskelfasern auch zahlreiche Capillaren (sehr viele Endothelkerne und rote Blutkörperchen).

Abb. 1 b. Längsschnitt durch ein kleines Stück des Musculus quadriceps femoris des gleichen Schweines: Vollständig gleichmäßiger Verlauf der Muskelfasern.

gelockert und gleichen gelocktem Haar. Wieder andere Fasern fallen dadurch auf, daß sie aufgedreht (zurückgeschnellt) erscheinen, gleich einer aufgedrehten Schnur. Diese verschiedenen beschaffenen Fasern wechseln in bunter Reihenfolge miteinander ab, wobei allerdings die gerade verlaufenden gewöhnlichen Fasern die Mehrzahl ausmachen. Auf ein kleines Muskelbündel gerade verlaufender Fasern folgen ein oder zwei unregelmäßig verlaufende Fasern, oder nach zwei oder drei gerade verlaufenden Muskelfasern kann schon wieder eine mehr wellig verlaufende Faser folgen. Eine Regelmäßigkeit ist anscheinend nicht vorhanden.

Wie der Verlauf der Fasern, so ist auch ihre Färbbarkeit sehr verschieden. Der größte Teil färbt sich allerdings gleichmäßig rosarot, ein anderer Teil dagegen ganz blaßrosa, ja hellgrau.

Die Querstreifung ist meist deutlich sichtbar (Abb. 1 a), so verschieden auch der Verlauf und die Färbbarkeit ist. Nur die Muskelfasern, die mehr oder weniger aufgedreht erscheinen, lassen sie zum Teil vermissen; bisweilen glaubt man auch eine gewisse Schollenbildung wahrzunehmen, ohne daß man aber von ausgesprochen scholliger Degeneration sprechen kann.

Die Muskelfaserkerne sind sehr gut erhalten; sie zeigen sich als etwas abgeplattete, ovale, meist direkt unter dem Sarkolemm parallel zu den Fibrillen liegende, mit 1—2 Kernkörperchen ausgestattete, deutlich unterscheidbare Gebilde.

Das Muskelfaserperimysium ist außerordentlich reich an kleinsten Capillaren, die sehr dicht zusammenliegen. Dies tritt besonders bei Fasern auf, die tangential getroffen sind. Hier sieht man zahlreiche feinste Capillaren den Muskelfasern aufgelagert, teils quer, teils längs zu den Muskelfasern. Durch die zahlreichen längs- und quergetroffenen Endothelkerne erscheint das intermuskuläre Gewebe sehr kernreich; wo es stärker entwickelt ist, kann mehr oder weniger Fettgewebe auftreten.

Diese besondere Beschaffenheit der Zwerchfellmuskelfasern ist auffällig; sie ist das sinnfällige Zeichen der verschiedenen *Retraktion* (Kontraktion) der einzelnen Zwerchfellmuskelfasern, die durch die Loslösung der Zwerchfellmuskelstücke aus ihrem Zusammenhange in noch lebenswarmem Zustand<sup>1</sup> hervorgerufen wurde. Die lockere Beschaffenheit der Zwerchfellmuskelfasern scheint dies in besonderem Maße zu begünstigen, da die fest zusammengefügten Muskeln, z. B. Beckenmuskulatur, diese Veränderungen nicht zeigen. Bei verendeten Schweinen konnten wir eine derartige Beschaffenheit der Zwerchfellmuskulatur nur in einem Fall beobachten.

Wir sind auf die durch die Art der Materialentnahme bedingten Veränderungen der Zwerchfellmuskelfasern etwas näher eingegangen, da sie anscheinend von anderen Untersuchern (z. B. Steuer) für degenerative Veränderungen angesprochen wurden, die in ursächlichem Zusammenhange mit der Entstehung der Blutungen stehen sollen.

*Pathologisch-histologische Vorbemerkungen.* Bei der histologischen Untersuchung der multiplen Blutungen werden wir in erster Linie auf etwaige Veränderungen der Muskelfasern, des Perimysiums, sowie der Gefäße achten müssen und insbesondere die wichtige Unterscheidung zu treffen haben, ob es sich um Blutungen per diapedesin oder per rhexin handelt. Dabei erhebt sich zunächst die Frage, ob es überhaupt möglich ist, auf Grund der histologischen Untersuchung Rhesisblutungen von Diapedesisblutungen zu unterscheiden. Ribbert hat zu dieser Frage in einer ausführlichen experimentellen Arbeit Stellung genommen. Er kam auf

<sup>1</sup> Da das Material nur während des Schlachtbetriebes gesammelt werden konnte, war es unmöglich, die Entnahme erst nach dem Auskühlen vorzunehmen; ebenso mußte aus dem gleichen Grunde von einer Aufspannung der losgelösten Muskelteile (nach dem Vorschlag Heidenhains) abgesehen werden.

Grund seiner Versuche am Kaninchen, denen er subcutan Gefäße (Jugularis und Aorta) ritzte und der Durchmusterung lückenloser Schnittreihen zu folgendem Ergebnis: Bei *Diapedesisblutungen* umgeben die austretenden Erythrocyten *dicht* in *allen* Schnitten die Gefäßwand. Leukocyten finden sich nur spärlich und dann einzeln *verstreut* mitten unter den roten Blutkörperchen. Bei *Rhexisblutungen* sieht man auf weiten Strecken *nur* Erythrocyten, bis man plötzlich in unmittelbarer Nähe der verletzten Stelle des Gefäßes eine *Anhäufung* von Leukocyten bemerkt, die von den an der verletzten Stelle und in ihrer Umgebung niedergeschlagenen Fibrinplättchenmassen gleichsam festgehalten, abfiltriert werden. Auf diese Weise erklärt sich *Ribbert*, „daß die weißen Blutzellen . . . in dem die Rißstelle umgebenden Gewebe mit Plättchen untermischt liegen bleiben und deshalb zwischen den Erythrocyten des Extravasates fehlen“.

*Stübel* hat in ihrer Arbeit über die Entstehung der subendokardialen Blutungen diese Ergebnisse *Ribberts* bestätigt.

*Diapedesisblutungen* im Verlauf von *Entzündungen* unterscheiden sich durch die starke Ansammlung von weißen Blutkörperchen an *allen* Stellen leicht von *Zerreißungsblutungen*. Die Blutungen sind in diesen Fällen auf vielen Schnitten vollständig von Leukocyten durchsetzt, sie finden sich auch in der Umgebung der Blutung.

*Ältere Blutungen* mit entzündlicher Reaktion von seiten des umgebenden Gewebes können ebenfalls nicht mit *Rhexisblutungen* im Sinne *Ribberts* verwechselt werden, da die Leukocyten mehr peripher die Blutung abgrenzen. Außerdem läßt sich eine ältere Blutung dadurch erkennen, daß die roten Blutkörperchen klein, geschrumpft, schlecht färbbar sind und daß sich *zwischen* ihnen ein feines Fibrinnetz ausspannt.

#### a) *Histologischer Befund bei den multiplen Blutungen des Schweines.*

Bei Betrachten des Hämatoxylin-Eosinpräparates fällt in erster Linie die Blutung auf, die je nach ihrer Ausdehnung die Muskelfaserbündel mehr oder weniger auseinanderdrängt (Abb. 2). Die Blutung besitzt fast durchweg eine längliche Form; sie ist in der Mitte am breitesten, um nach den Rändern hin allmählich abzunehmen. Im Bereich stärkerer Verzweigungen des Perimysiums besitzt sie eine mehr strahlenförmige Gestalt und verliert sich allmählich in den abgehenden Bindegewebsstraßen.

Die Blutungen finden sich in der Gestalt verschieden breiter Züge vor allem im *intermuskulären Gewebe*, d. h. zwischen den vom Perimysium internum umschlossenen primären Muskelbündeln (Abb. 3)<sup>1</sup>. Wo Fettzellen oder Fettzellgruppen im Zwischengewebe vorkommen, werden sie von der Blutung eingeschlossen (Abb. 2, die hellen Lücken). Ab und zu bemerkt man auch im *Innern* des primären Muskelbündels zahlreiche Blutkörperchen, die dann besonders in der Nähe des Randes des Muskel-

<sup>1</sup> Der Muskel setzt sich bekanntlich aus verschiedenen großen und verschiedenen zahlreichen *primären* Muskelbündeln zusammen, die von einer stärkeren Bindegewebshülle, dem *Perimysium externum*, zusammengehalten werden. Die primären Muskelfaserbündel werden vom *Perimysium internum* umschlossen; sie bestehen aus den einzelnen Muskelfasern, die aus Fibrillenbündeln zusammengesetzt und vom sog. *Faserperimysium* umgeben sind.

bündels, d. h. zunächst dem Perimysium internum, nachweisbar sind und gegen die Mitte des Muskelfaserbündels sehr bald zurücktreten. Die intramuskulär befindlichen Blutkörperchen liegen zwischen den einzelnen Muskelfasern, d. h. zwischen dem diese Muskelfasern umgebenden sog. Faserperimysium (Abb. 3); innerhalb der Muskelfasern, also zwischen den Fibrillenbündeln, konnten rote Blutkörperchen *nicht* festgestellt werden.

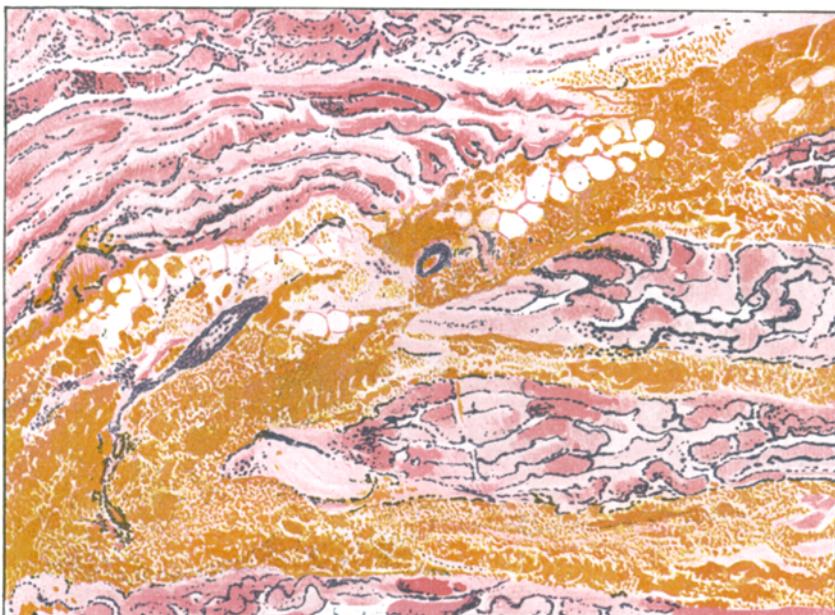


Abb. 2. Größere Blutung im Zwerchfellmuskel eines mit multiplen Blutungen behafteten Schweines (ohne sonstige pathologisch-anatomische Veränderungen). Längsschnitt, Zeiß-Obj. A, Ok. 2. Hämatoxylin-Eosinfärbung. Blutung im intermuskulären Bindegewebe; die benachbarten Muskelbündel auseinanderdrängend und einzelne Fettzellen einschließend. Die Muskelfasern der benachbarten Bündel zeigen die gleiche Beschaffenheit wie in Abb. 1a.

Die *Blutung* selbst besteht aus einer großen Masse dicht zusammenliegender roter Blutkörperchen; nur an den Rändern sind diese einzeln sichtbar; sie erscheinen vollkommen unverändert. Blutserum kann nur bei großen Blutungen festgestellt werden, bei kleineren Blutungen erkennt man nur rote Blutkörperchen. Zwischen den Erythrocyten sind in der Regel einzelne weiße Blutkörperchen eingebettet, etwa in dem gleichen zahlenmäßigen Verhältnis, in dem sie auch im strömenden Blute vorhanden sind. Von 8 Stückchen mit Blutungen wurden lückenlose Serien geschnitten; in keinem Falle konnte eine stärkere Anhäufung von Leukocyten um Blutgefäße festgestellt werden, die roten Blutkörperchen umgaben unmittelbar die Gefäße. Bisweilen angetroffene

geringe Anhäufungen von Leukozyten dürften mit der beginnenden Gerinnung des ausgetretenen Blutes zusammenhängen.

Die *Muskelfasern*, die mitten in der Blutung oder unmittelbar entlang der Blutung liegen, lassen bei der Färbung mit Eisenhämatoxylin nach *Weigert* oder bei der Silberimprägnation nach *Bielschowsky* oft deutliche *Längs-* und *Querstreifung* wahrnehmen, in anderen Fällen ist die Querstreifung wiederum nur wenig ausgeprägt oder überhaupt verschwunden.

Auch bei der Untersuchung der von Muskelblutungen und ihrer Umgebung hergestellten *Zupfpräparate* und der mit Scharlachrot gefärbten *Gelatineschnitte* konnte zunächst festgestellt werden, daß die *Quer-* und

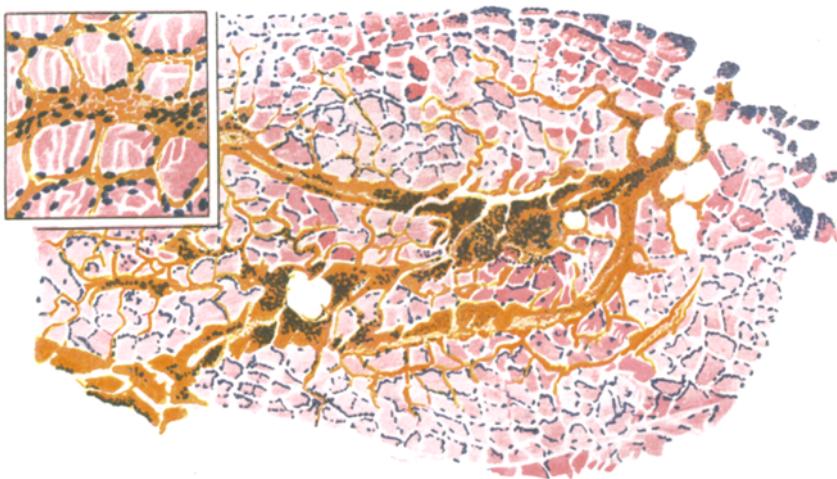


Abb. 3. Blutung in einem kleineren Muskelbündel des Zwerchfells eines mit multiplen Blutungen behafteten Schweines (ohne sonstige pathologisch-anatomische Veränderungen). Querschnitt Zeiß-Obj. A, Ok. 2. Hämatoxylin-Eosinfärbung. Blutung verläuft in breiteren Zügen zwischen den primären Muskelbündeln und erstreckt sich weiter zwischen einzelne Muskelfasern hinein, wie es sich insbesondere bei starker Vergrößerung (kleines Bildchen in der Ecke) erkennen läßt.

*Längsstreifung* der Muskelfasern sowohl zwischen als auch in der Umgebung der Blutungen fast durchweg gut erhalten ist. Wiederholte Fettfärbungen, die an Gefrierschnitten vorgenommen wurden, zeigen, daß eine besondere Ansammlung von Fetttröpfchen innerhalb der Muskelfasern nicht vorhanden war. Nur in den Fällen, in denen die Muskelblutungen von sehr fetten Schweinen stammten, fanden sich *in* den Muskelfasern feinste Fetttröpfchen in mäßiger Zahl. Diese geringgradige Fettanhäufung kann aber nicht als Zeichen einer degenerativen Veränderung angesehen werden, da die Muskelkerne und die Querstreifung regelmäßig gut erhalten waren. Es handelt sich hier um Fett, das nach

*Meyburg* in den Zwerchfellmuskelfasern<sup>1</sup> auch physiologischer Weise beobachtet wird.

Über die sonstige Beschaffenheit der Muskelfasern, insbesondere ob etwa Zerreißungen der Muskelfasern vorliegen, kann das Zupfpräparat und zum Teil auch der Gefrierschnitt keinen Aufschluß geben, weil die etwa schon intravital vorhandenen Muskelzerreißungen nicht einwandfrei von den bei der Herstellung der Präparate entstandenen unterschieden werden können.

Der *Zusammenhang* der Muskelfasern ist in der Hauptsache vollständig erhalten. An einzelnen Stellen sieht man allerdings die Muskelfasern plötzlich unterbrochen; die Fasern hören mit fast glattem Rande plötzlich auf, lassen dazwischen eine andere Gruppe Muskelfasern oder auch eine Blutung erkennen und setzen sich dann auf der anderen Seite wieder fort. Diese Bilder entstehen dadurch, daß die Muskelbündel nicht gerade, sondern etwas im Bogen verlaufen und nicht in ihrer ganzen Ausdehnung in der Schnittfläche liegen. Auch in den Schnittreihen ergeben sich keine Bilder, die etwa für intravitale oder agonale Zusammenhangstrennungen der Muskelfasern sprechen.

Der *Verlauf* der Muskelfasern (Abb. 2) gleicht dem Verlauf der Fasern der Zwerchfellmuskulatur normaler Schweine (Abb. 1 a). Hier wie dort finden sich neben Fasern mit geradem Verlauf solche mit eigentlichem welligem Verlauf mit deutlicher Lockerung des fibrillären Gefüges, was auch *Steuer* erwähnt. Ab und zu ist auch eine bauchige Erweiterung einzelner Fasern zu beobachten mit der schon oben geschilderten Einbuchtung des Sarkolemm.

Auch die *Färbarkeit* unterscheidet sich in nichts von derjenigen der normalen Zwerchfelfaser (Abb. 2). Neben Fasern mit der gewöhnlichen rosaroten Färbung treten häufig andere auf mit blaßrosa, graurosa oder hellgrau gefärbten Fasern. Diese Färbung beschränkt sich meist nur auf einen Teil der sonst gleichmäßig rosa gefärbten Fasern.

Wie die Muskelfasern, die im unmittelbaren Bereich der Blutungen liegen, so zeigen auch die *weiter entfernt davon liegenden* Fasern keine auffälligen Veränderungen. Quer- und Längsstreifung, gerader oder welliger Verlauf, gleichmäßige Färbarkeit abwechselnd mit ungleichmäßig gefärbten Stellen, kurz alle die Eigenschaften, die oben erwähnt worden sind, finden sich auch bei ihnen.

Eine besondere Beachtung wurde bei den vorliegenden Untersuchungen auch den *Blutgefäßen* geschenkt, die sich in der Blutung oder in deren Nachbarschaft befanden. In der Mehrzahl der Fälle traf man Querschnitte von kleinen Arterien an, die zum Teil prall mit roten Blutkörperchen, zum Teil nur wenig oder gar nicht gefüllt waren. Die Wände dieser kleinen Gefäße ließen keine pathologisch-anatomische Ver-

<sup>1</sup> Im allgemeinen kommt in den Muskelfasern der Tiere kein Fett vor, mit Ausnahme der besonders tätigen Muskeln wie des Zwerchfelles und des Herzmuskelns. Nur bei hochgemästeten Tieren lagern sich Fettröpfchen auch in den Muskelfasern ab.

änderungen, besonders keine Defekte, weder im Endothel, noch in der zarten Media, noch in der Adventitia erkennen. Das Fehlen von Leukozytenanhäufungen in der Nachbarschaft der Gefäße und von Gefäßrissen wurde bereits oben festgestellt. Auch die von *Olt* in einem Fall beobachtete Verfettung der Endothelien eines Capillargeflechtes konnte in keinem Falle festgestellt werden.

Die *Gefäße* in der weiteren Umgebung der Blutungen waren meist vollständig leer, auch Veränderungen der Wandbestandteile fehlten vollkommen.

Das *intermuskuläre Bindegewebe* zeigte, abgesehen von der Anwesenheit der Blutungen, keine Veränderungen.

Neben dem oben ausführlich beschriebenen Befunde konnte in einem Falle insofern eine Besonderheit festgestellt werden, als sich in einigen Schnitten dieses Falles feinste Pigmentkörnchen in den Muskelfasern nachweisen ließen (vgl. S. 737). Dieses Pigment zeigte sich in Reihen angeordnet, parallel den Fibrillen der im übrigen meist nur blau gefärbten Muskelfasern. Nach dem Ausfall der vorgenommenen Eisenreaktion (Turnbullblaufärbung im Schnitt) handelte es sich um eisenfreies Pigment.<sup>1</sup>

#### *b) Histologischer Befund bei den multiplen Blutungen der Schafe.*

In den Schnitten aus dem Zwerchfell der Schafe finden sich längliche Blutungen, welche die sonst eng zusammenliegenden Muskelfasern auseinander drängen. Die roten Blutkörperchen sind von normaler Form und Beschaffenheit. Die gerade verlaufenden Muskelfasern zeigen überall deutliche Querstreifung und sind ohne jede Veränderung. Die Muskelfaserkerne sind deutlich. Blutgefäße sind in den betreffenden Schnitten nicht getroffen.

#### *c) Histologischer Befund bei den multiplen Blutungen des Hundes.*

Im Schnitte aus dem Zwerchfell des Hundes sind die Blutungen als längliche Gebilde zu sehen, wobei sich die gut erhaltenen Erythrocyten nach dem Ende hin allmählich verlieren. Durch die Blutungen sind die Muskelfasern auseinander gedrängt. In den übrigen von Blutungen freien Teilen jedoch liegen dieselben eng zusammen, da Fettgewebe fehlt. Die Fasern verlaufen gerade; die Quer- und Längsstreifung tritt teils, auch in der Umgebung der Blutung, deutlich hervor, teils ist sie verwischt. Die in den mit Hämatoxylin-Eosin gefärbten Schnitten etwas undeutlichen Muskelfaserkerne bieten sich bei der Weigertschen Färbung deutlicher dar. Die keinerlei Veränderungen aufweisenden Blutgefäße sind blutleer.

#### **Zusammenfassung des histologischen Befundes.**

Aus dem vorliegenden histologischen Befund ergibt sich demnach, daß die *Muskelfasern zwischen und in unmittelbarer und weiterer Umgebung der Blutungen keine wesentlichen Veränderungen aufweisen*. Der auf den ersten Blick etwas auffällige wellige Verlauf einzelner Fasern

<sup>1</sup> Als Nebenbefund bei der histologischen Untersuchung der Muskelschnitte von Schweinen fanden sich bei 25,2% derselben Mieschersche Schläuche (*Sarcocystis miescheriana*), teils vereinzelt, teils in mehreren Exemplaren in jedem Schnitte vorkommend.

mit stellenweise vorhandener Aufbauchung, die verschiedene Verwandtschaft zu den Farbstoffen sind *nicht* als pathologische Veränderungen anzusehen; sie sind, wie bereits S. 747 ausgeführt, infolge Entnahme der Muskelstückchen aus dem noch nicht vollständig ausgekühlten Tierkörper entstanden, und deshalb auch in der Zwerchfellmuskulatur geschlachteter Schweine anzutreffen, die *keine* Blutungen aufweisen. In gleicher Weise muß auch das gelegentliche Vorkommen von Fetttröpfchen im Zwerchfellmuskel (als einem der tätigsten Muskeln, s. Fußnote, S. 751) als physiologisch bezeichnet werden. Schon aus der *unversehrten* Beschaffenheit der Muskelfasern des Zwerchfells usw. läßt sich demnach mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit der Schluß ziehen, daß die Blutungen *nicht auf eine Zerreißung der Muskelfasern* und deren umgebenden Gefäße zurückgeführt werden können. Der weitere Befund, daß selbst durch zahlreiche lückenlose Reihen keine extravaskuläre Thrombose, die im Sinne Ribberts als Kennzeichen einer *Rhexisblutung* angesehen werden muß (s. S. 748), nachgewiesen werden konnte, ist ein sicherer Beweis dafür, daß es sich tatsächlich *nicht* um Rhexisblutungen, sondern um *Diapedesisblutungen* handelt. Für das Vorliegen von Diapedesisblutungen spricht aber nicht nur das Ergebnis der histologischen Untersuchung, sondern auch ein Gesichtspunkt, den zum Teil schon Stadtler angeführt hat, nämlich das *multiple* Auftreten dieser Blutungen. Außerdem ist durch Versuche am Meerschweinchen erwiesen, daß die Muskelfasern des Zwerchfells selbst bei stärkster elektrischer Reizung nicht zerreißen (Beneke) und weiter, daß Arterien und Venen, deren Wände unversehrt sind, ebenfalls nicht zerreißen (Ricker). Schließlich läßt sich wohl auch aus dem ausschließlichen Vorkommen der Muskelblutungen im intermuskulären und intramuskulären Bindegewebe der Schluß ziehen, daß es sich nicht um Rhexisblutungen handeln kann, da Gefäßzerreibungen (etwa infolge sehr starker Zusammenziehung der Muskulatur) bei der überaus lockeren Beschaffenheit des intermuskulären Bindegewebes kaum möglich erscheinen.

#### **Ursache der multiplen Blutungen.**

*Was ist nun die Ursache dieser Blutungen per diapedesin?* Nach Marchand können die Diapedesis-Blutungen durch verschiedene Ursachen bedingt sein, und zwar 1. *mechanischer*, 2. *entzündlich-degenerativer*, 3. *nervöser* und 4. *dyskrasischer* Art (Blutungen bei hämorrhagischer Diathese). Von diesen Ursachen scheiden ohne weiteres die entzündlichen und degenerativen Veränderungen aus, da wir bei unseren histologischen Untersuchungen entzündliche usw. Veränderungen nicht nachweisen konnten. Auch die festgestellten geringgradigen Abweichungen der Muskelfasern des Zwerchfells (S. 747) kommen, wie bereits erwähnt, nicht als Ursache der Blutungen in Betracht. Ebenso können wir

Blutungen auf *dyskratischer* Grundlage ausschließen, da, wie bereits erwähnt, die Blutungen nur bei ganz gesunden Schweinen vorkommen.

Was nun die unter 1. genannten, mechanisch bedingten Blutungen anlangt, so zählt *Marchand* hierzu in erster Linie die *Ansaugungsblutungen*, die auf der Pleura auftreten und ihre Entstehung der gewalt-samen inspiratorischen Ausdehnung des Brustkorbs verdanken, wobei eine Ansaugung mit Rückfluß in die venösen Capillaren und schließlich eine Diapedese von roten Blutkörperchen stattfindet. Diese typischen asphyktischen, unmittelbar mechanisch bedingten subserösen Blutungen des Brustkorbes fehlen bei den mit multiplen Blutungen behafteten Schweinen vollkommen. Andererseits werden aber *Muskelblutungen* bei asphyktischen Zuständen sonst nicht beobachtet, auch nicht bei gestorbenen Tieren, obwohl der Tod doch meist mit starker Atemnot einhergeht. Auch fehlen die *Muskelblutungen* bei den entbluteten, nicht betäubten Schweinen, obgleich doch gerade in diesem Falle die Atem- und sonstigen Muskelbewegungen zum mindesten nicht geringer sind als bei den betäubten Schweinen. Diese feststehenden Beobachtungen sind ein Beweis dafür, daß Ursachen mechanischer Art im Sinne *Marchands* bei der Entstehung der multiplen Blutungen nicht in Frage kommen.

Somit bleibt als letzte Möglichkeit nur die Entstehung der Muskelblutungen auf *neurotischer* Grundlage übrig. Diese kommt im vorliegenden Falle um so eher in Betracht, als bereits *Hertha* und *Burchardt* auf Grund ihrer eingehenden Untersuchungen nachgewiesen haben, daß die Voraussetzung für das Zustandekommen der multiplen Blutungen beim Schwein die durch den Betäubungsschlag hervorgerufenen Verletzungen der nervösen Substanz bilden. Allerdings sprechen sich *Hertha* und *Burchardt* darüber nicht näher aus, auf welche Weise die von ihnen festgestellten *Blutungen im Bereich des Halsmarkes* die Blutungen in der Muskulatur hervorrufen. Die Beantwortung dieser Frage ergibt sich aus der von *Ricker* und seinen Schülern experimentell eingehend begründeten Tatsache, daß die Gefäßnerven (und wahrscheinlich auch die nervösen Gefäßzentren) gegenüber der Einwirkung stumpfer Gewalt äußerst empfindlich sind. Eine Erregung der Gefäßnerven tritt schon bei leichten Reizen ein, die eine krampfartige Zusammenziehung der kleinen Blutgefäße zur Folge haben. Diese spastische Kontraktion kann nach Abklingen des Reizes in eine vorübergehende Erweiterung umschlagen. Stärkere Grade eines Reizes haben überhaupt Gefäßerweiterung, schwere Grade desselben sogar vollständige Erschlaffung, Blutumlaufstillstand in den kleinen Gefäßen (Stase) zur Folge. Durch solche Vorgänge tritt Capillarerweiterung mit Lockerung und Erweiterung der Stomata der Capillarendothelien ein, so daß der Durchtritt flüssiger und zelliger Bestandteile zunimmt, wozu als Ursache des Durchtritts noch der in den

Capillaren herrschende Druck kommt. Solche angedeutete Reize werden also Diapedesisblutungen zur Folge haben.

Über die Entstehung des Blutaustritts aus den Capillaren macht *Ricker* noch weitere eingehende Ausführungen. Bei langsamer Strömung in enger Strombahn sowie bei schneller Strömung in weiter Strombahn entstehe kein Austritt von Zellen oder Erythrocyten. Des ferner unterscheidet er 2 Formen der Verlangsamung des Blutstromes, mit denen eine Erweiterung der Strombahn und ein Durchtritt flüssiger und zelliger Bestandteile des Blutes verbunden ist. Jene sei die allgemein bekannte Form bei der akuten Entzündung. Der Blutfluß in der erweiterten Strombahn werde verlangsamt, die Leukocyten würden damit im Zusammenhange zahlreicher und gelangten in sich fortwährend steigender Menge in den Randstrom der kleinsten und kleinen Venen, bis sie mit Blutflüssigkeit durch die Wand der Blutgefäße träten. Auch bei der zweiten Form finde eine Verlangsamung des Blutstromes in erweiterter Strombahn statt, nur sei hierbei eine Randstellung der weißen Blutzellen nicht zu beobachten, sondern die roten Blutzellen rollen äußerst langsam durch die Strombahn, auch in den Venen die Gefäßwand berührend. Eine Vermehrung der Leukocyten sei nicht vorhanden. Zu einem Durchtritt irgendwelcher Blutbestandteile käme es zunächst nicht, „indem aber bald hier, bald dort eine Capillare zum — dauernden oder vorübergehenden — Stillstand kommt, treten aus den durchströmten Nachbarcapillaren Erythrocyten einzeln oder — durch Stomata — im Strahle ins Gewebe über“. In beiden Formen „sei die Erweiterung der Blutbahn eine Folge von Dilatatorenreizung, und die Verlangsamung sei abhängig von der verminderten und schließlich aufgehobenen Arbeitsleistung der Wand der Blutbahn, die sich nur aus der Aufhebung ihrer Beziehung zum Nervensystem erklären läßt“. Schließlich schreibt *Ricker*, „ein starker Reiz werde zunächst ein Constrictorenreiz sein; bei lange sich fortsetzender Reizung würden die Constrictoren ihre Erregbarkeit verlieren, und es schlösse sich ein Reizungszustand der Dilatatoren an. Verlieren auch diese ihre Erregbarkeit und damit ihren Einfluß auch an der Arbeitsleistung, so gelangt das Blut zum Stillstand. Aus diesen Sätzen ergäbe sich das Verhalten der Reizung und der Erregbarkeit bei der Entzündung und bei dem stürmischem Verlauf, der mit roter Stase endigt“.

Diese Gesetze werden auch von den übrigen pathologischen Anatomen im wesentlichen anerkannt. Insbesondere waren es *Dietrich*, *Börst* und *Schmincke*, die diese Lehre *Rickers* übernommen haben und zur Erklärung der ausgedehnten schweren Veränderungen heranzogen, die beim Menschen nach Verschüttungen (z. B. bei den Soldaten während des Weltkrieges) fern von der Einwirkungsstelle der stumpfen Gewalt aufgetreten sind. Neben der mehr oder weniger ausgeprägten körnigen und scholligen Degeneration der Muskulatur finden sich hier strotzende *Füllung der Gefäße* und *kleinfleckige, streifige Blutungen*, die übereinstimmend auf fortgeleitete vasomotorische Reize zurückgeführt und als *Diapedesisblutungen* angesehen werden.

Die *Fernwirkung traumatischer Reize über den Weg der Gefäßnerven* ist bisher in der Tierpathologie kaum berücksichtigt worden, obwohl sie gerade hier eine große Bedeutung besitzt. Denn gerade die *Tiere* sind den verschiedensten gewaltsamen Schädigungen, namentlich vor und bei der Schlachtung, beim Transport usw. in erheblichem Umfange aus-

gesetzt; eine ganze Reihe von Veränderungen, die nur bei Schlachttieren vorkommen, finden dadurch ihre Erklärung. So hat erst jüngst *M. Ziegler* auf die Bedeutung der traumatischen Einwirkung für die Entstehung des weißen Fleisches bei Kälbern usw. hingewiesen; die gleiche Auffassung vertritt auch *Junack*, wenn er im Anschluß an einen Vortrag von *Pick* „Zur pathologischen Anatomie der Verschüttungen“ die Ähnlichkeit der beim Menschen festgestellten Befunde mit den Veränderungen hervorhebt, die bei Tieren im Anschluß an Transport, Fesselung usw. entstehen. Auch für die Entstehung der *multiplen Muskelblutungen* beim *Schweine* müssen wir eine traumatische Fernwirkung annehmen. Nach den obigen Ausführungen erscheint es zweifellos, daß der von *Hertha* und *Burchardt* bewiesene *Zusammenhang* zwischen *multiplen Muskelblutungen* und *Betäubung* in der durch den *Betäubungsschlag* bedingten *mechanischen Reizung* der *Gefäßnerven* und *Gefäßzentren* besteht, wie *Ziegler* vor kurzem in einer vorläufigen Mitteilung bereits zum Ausdruck brachte.<sup>1</sup>

Durch die Betäubung wird eine gewaltsame Schädigung des Halsmarks herbeigeführt, die sich zum Teil durch subarachnoidale Blutungen im Halsmark und an den Ansatzstellen der Hals- und ersten Brustnerven kundtun (Befund von *Hertha* und *Burchardt*, *Steuer* und eigene Beobachtungen). Aber auch, wenn nicht gerade *offensichtliche* Verletzungen des Nervensystems in Gestalt von Blutungen zutage treten, muß man doch wohl annehmen, daß die durch die Betäubung hervorgerufene Erschütterung des Gehirnes, Halsmarks usw. so erheblich sein kann, daß sie eine starke Reizung der Gefäßnerven und -zentren nach sich ziehen und damit multiple Blutungen zur Folge haben kann. Die von *Hertha* und *Burchardt* regelmäßig nachgewiesenen *Blutungen im Bereich des Halsmarks* und der davon abgehenden Nerven bilden also nur ein *äußeres Kennzeichen* für die bei der Betäubung eintretende gewaltsame Schädigung des Nervensystems und damit auch der Gefäßnerven und Gefäßzentren, das unter Umständen bei weniger „disponierten“ Schweinen auch fehlen kann.

Wie weit außerdem neben dem *cerebrospinalen* Nervensystem auch noch Teile des *vegetativen* Nervensystems, das ebenfalls die Gefäße weitgehend beeinflußt (vgl. oben), in Mitleidenschaft gezogen werden, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Untersuchungen über das Vorkommen etwaiger Blutungen im Bereich des *Sympathicus* würden deshalb angebracht sein.

<sup>1</sup> In einer im Anschluß an diese Veröffentlichung erfolgten *brieflichen* Mitteilung an *Ziegler* hat *Junack* hervorgehoben, daß diese traumatische Fernwirkung bei den einzelnen Schlachttieren verschieden ist: Beim Rind (und Pferd) löst sie den bekannten Milztumor („Schlagmilz“, *Klepp*, *Junack*, *Stroh*, siehe Z. *Fleisch-u. Milchhyg.* **22** [1912]), bei Kälbern die Muskel- und Herzdegenerationen, beim Schwein die Muskelblutungen aus. Vgl. auch *Junack*, Zur Schächt- und Betäubungsfrage. *Dtsch. Schlachthofztg.* **1927**, 358.

Durch die Reizung der Gefäßnerven und -zentren kommt es dann zum Blutaustritt aus den Capillaren, und zwar zur zweiten der geschilderten Formen, zur roten Stase, bei der eine Randstellung weißer Blutzellen wie bei der akuten Entzündung nicht zu bemerken ist.

Die Tatsache, daß bei den multiplen Blutungen stärkere degenerative Veränderungen fehlen, während sie bei den Verschüttungsnekrosen des Menschen sehr stark ausgeprägt sind, widerspricht *in keiner Weise* den vorhergehenden Ausführungen, daß die multiplen Muskelblutungen beim Schweine und den anderen Tieren vasomotorischen Ursprungs sind. Denn man muß bedenken, daß der durch die Betäubung bedingte Reiz auf die Gefäßnerven und -zentren immer nur wenige Sekunden oder Minuten Zeit hat, sich auszuwirken, während sich die Folgen der Verschüttung beim Menschen ganz allmählich entwickeln können, abgesehen von der größeren Dauer des Reizes, der sicherlich auch eine ausschlaggebende Bedeutung zukommt<sup>1</sup>. Andererseits erklärt sich das Fehlen der Blutungen beim „weißen Fleisch“ der Kälber zum Teil wohl aus der gegenüber dem Betäubungsschlag bedeutend schwächeren und anders gearteten Gewalteinwirkung, zum Teil aus dem Alter der Muskelveränderung, das, wenn überhaupt primär eine neurotische Blutung vorhanden war, sicher zu deren Beseitigung infolge Organisation geführt hätte.

Die Frage, ob ein *längeres Liegenlassen der Schweine im betäubten Zustande (ohne sofortige Entblutung)* das Vorkommen der Blutungen oder ihre Größe vermehrt, scheint uns nach den bisherigen Erfahrungen noch nicht vollkommen geklärt. Denn der Hauptumstand, der zu langem Liegenlassen der betäubten Schweine führt, wie die *Massenbetäubung*, schließt wohl gleichzeitig die Gefahr in sich, daß der Betäubungsschlag oder das Aufsetzen der Schußapparate sehr ungleichmäßig und unregelmäßig erfolgt, so daß sich Fehlschläge und Fehlschüsse und damit auch die multiplen Blutungen häufen. Insbesondere die Versuche von *Laux*, der unter 43 Schweinen, die 1,2 und 3 Minuten nach der Betäubung liegen blieben, nur bei einem Schwein, das zufällig einen Prellschuß erhalten hatte, multiple Blutungen antraf, sprechen dafür, daß die *Schußlage* und damit die Schußwirkung auf das Gehirn als ursächlich entscheidend angesehen werden müssen. Andererseits muß noch hervorgehoben werden, daß die Zeitspanne, innerhalb derer sich diese Blutungen entwickeln können, nur *sehr kurz* zu sein braucht, da es sich doch

<sup>1</sup> Dabei ist auch die Stärke des Reizes zu bedenken. So hebt *Beneke* auf Grund seiner Untersuchungen über Muskelveränderungen bei Vergiftungen und Infektionen hervor, „daß die Muskenschädigung dabei offenbar blitzartig schnell, fast wie bei einer Starkstromschädigung erfolgt“. Aber er macht eine Unterscheidung in bezug auf die Wirkung des Reizes, in diesem Falle also des Giftes, denn „je stärker das Gift, um so schwerer der Muskelzerfall“.

fast ausnahmslos nur um kleine Blutungen handelt. Aus diesem Grunde möchten wir auch die von anderen Untersuchern und uns gemachte Beobachtung, daß die prozentuale Zahl der Fälle multipler Muskelblutungen erheblich steigt, wenn in den einzelnen Tötungsbuchten zahlreiche Schweine hintereinander betäubt werden, weniger darauf zurückzuführen, daß die Schweine oft lange Zeit bis zur Blutentziehung liegen gelassen werden, sondern darauf, daß infolge der Massenbetäubung (vor allem an Haupt schlachttagen) mehr Fehlschläge und Fehlschüsse (trotz der Gewandtheit eines besonders dazu bestellten Schlächters) vorkommen. In gleicher Weise erklärt sich wohl auch die Feststellung, daß an kleineren Schlachthöfen mit geringen Schlachtzahlen oder in der ambulatorischen Fleischbeschau multiple Muskelblutungen kaum oder doch höchst selten zur Beobachtung kommen.

Alle übrigen bisher als Ursachen vermuteten Einflüsse sind nach unserer Auffassung für die Entstehung besagter Blutungen nicht notwendig. Obwohl wir nahezu ein Jahr lang Gelegenheit hatten, auf multiple Muskelblutungen zu achten, konnten wir (auf den Schlachthöfen Dresden und Chemnitz) nicht feststellen, daß die Blutungen zu einer bestimmten Jahreszeit mit besonderer Vorliebe auftraten. Die Prozentzahlen blieben sich in den einzelnen Monaten nahezu gleich.

Daß Muskelblutungen besonders bei Schweinen im Alter von 8 bis 16 Monaten, nicht aber bei älteren Tieren, beobachtet wurden, liegt wohl einerseits daran, daß dieses Alter das übliche für Schlacht schweine ist, während ältere Tiere, wie alte Mastschweine und Zuchttiere, verhältnismäßig viel weniger geschlachtet werden. Andererseits ist zu bedenken, daß junge Tiere wohl meist eine weniger widerstandsfähige Konstitution (vielleicht insbesondere hinsichtlich des nervösen Gefäßapparates) aufweisen; außerdem sind junge Tiere viel unruhiger, so daß es oft schwer ist, die von *Hertha* und *Burckhardt* für das Betäuben als vorschriftsmäßig bezeichnete Stelle (Schnittpunkt zweier Linien, die die Augen mit den gegenüberliegenden Ohren verbinden) mit dem Bolzen des Bolzenhammers oder des Schußapparates zu treffen. Außerdem sei noch darauf hingewiesen, daß wir auf dem Schlachthofe zu Dresden in mehreren Fällen auch Muskelblutungen bei Schweinen im Alter von 4—5 Monaten sahen.

Irgendwelche Einflüsse des *Geschlechts*, des *Nährzustandes* waren ebenfalls nicht festzustellen.

Schließlich möchten wir noch zu der Annahme Stellung nehmen, daß *übermäßige Muskelarbeit* kurz vor der Schlachtung in ursächlichem Zusammenhang mit den Muskelblutungen steht. Gegen diese Vermutung spricht an sich schon das durch unsere histologischen Untersuchungen festgestellte Fehlen von Zerreißungen von Gefäßen und Muskelfasern, die die unbedingte Voraussetzung für die Entstehung von Blutungen

infolge Überanstrengung wären. Außerdem sehen wir auch Blutungen auftreten bei *Tieren*, die vor der Schlachtung bestimmt keine größeren Muskelanstrengungen geleistet hatten, und wir selbst haben Blutungen bei Schafen (S. 752) beobachtet, die, ohne sich groß zu wehren, auf den Schrägen gelegt wurden und dann sofort durch *Genickschlag* mittels Keule betäubt wurden. Den Weg bis zur Schlachthalle für Schafe als übermäßige Muskelarbeit anzusehen, dürfte bei diesen Tieren, die als Herdentiere oft große Strecken getrieben werden, nicht angängig sein. Auch der *Hund*, bei dem wir multiple Blutungen im Zwerchfell festzustellen Gelegenheit hatten (S. 752), war vor der Betäubung vollständig ruhig und ahnungslos, bis er durch *Genickschlag* mit der Keule (entgegen der in Chemnitz bestehenden sonstigen Gepflogenheit, diese Tiere mit dem Schußapparat zu betäuben) betäubt wurde. Diese Beobachtungen in der Praxis stimmen überein mit der schon erwähnten Feststellung *Försters*, der in den von Blutungen betroffenen Muskeln nie einen erhöhten Säuregehalt nachweisen konnte.

Was endlich das *häufige Auftreten* der multiplen Muskelblutungen bei *Schweinen* gegenüber dem äußerst seltenen Vorkommen bei anderen Tieren anlangt, so mag das zunächst daran liegen, daß beim Schwein verschiedene, oben schon bezeichnete äußere Umstände (vor allem unvorschriftsmäßige Einschlagstelle des Bolzens bei der Betäubung infolge Unruhe der Tiere) die Entstehung der Muskelblutungen begünstigen, die bei den übrigen Schlachtieren zumeist nicht in Betracht kommen. Bei Rindern und Pferden gibt schon die Schlachtmuske dem Bolzen die vorschriftsmäßige Richtung. Außerdem ist es sehr wahrscheinlich, daß auch die verschiedene Form und Gestalt der Schädelkapsel bei den einzelnen Tierarten gegenüber derjenigen des Schweines eine unterschiedliche Wirkung des Betäubungsschlages zur Folge haben kann.

#### Verhütung der Muskelblutungen.

Die vorstehenden Ausführungen dürfen klar gezeigt haben, daß das *Auftreten der multiplen Muskelblutungen mit der Art der Betäubung der Schweine zusammenhängt*. Aus dieser Erkenntnis ergibt sich der zwingende Schluß, daß die multiplen Blutungen mit größter Wahrscheinlichkeit vermieden werden können, wenn durch ein entsprechendes Aufsetzen oder eine Änderung des Schußapparates eine Betäubung erreicht wird, die am wenigsten zu Zerreißungen der nervösen Gefäßzentren und Gefäßnerven Anlaß gibt. Hinsichtlich des *Bayersdörfer-Schermerschen Schußapparates* hat *Laux* bereits erfolgversprechende Versuche angestellt, die in weiterer Fortführung wohl die Lösung des Problems bringen werden (s. S. 762). Auf die in dieser Richtung zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln bei der Betäubung durch Schlägen haben *Hertha* und *Burchardt* ebenfalls schon hingewiesen. Sicherlich wird auch die regelmäßige

Verwendung der Schweinefallen eine weitere Gewähr für die Durchführung einer sachgemäßen Betäubung geben.

Unsere Absicht, die ganze Frage durch ausgedehnte Versuche in der Praxis abschließend zu lösen, mußte leider äußerer Umstände wegen unterbleiben. Dies muß den in der Schlachthofpraxis ständig tätigen und erfahrenen Kollegen überlassen bleiben, denen dabei vielleicht unsere eingehenden Ausführungen über die wissenschaftliche Seite der Frage mit lückenloser Anführung des Schrifttums nicht unwesentliche Dienste leisten dürfen.

#### *Zusammenfassung.*

Wie im Schrifttum schon bisher ausführlich beschrieben, handelt es sich bei den *multiplen Muskelhämorrhagien* teils um rundliche, punktförmige, teils längliche, ellipsoide und spindelförmige, mehrere Millimeter bis zu ca. einem Zentimeter lange und einige Millimeter breite Blutungen, die parallel zu den Muskelfasern angeordnet sind. Ihre hauptsächlichen Fundstellen sind das Zwerchfell, die Becken-, Nacken- und Bauchmuskulatur. Sie kommen besonders bei Schweinen vor (selten bei Pferd und Rind, Schaf und Hund). Prozentual wurden sie bei Schweinen an Hauptschlachttagen in 4,5%, an Nebenschlachttagen in 1,6% bis 2% der geschlachteten Tiere beobachtet (Dresden und Chemnitz).

Bei der *histologischen* Untersuchung ergibt sich *keine* grundlegende Abweichung des mikroskopischen Bildes der normalen Muskulatur von der Muskulatur, die mit Blutungen behaftet ist. Insbesondere waren degenerative Veränderungen der Muskelfasern, Zusammenhangstrennungen der Muskelfibrillen sowie Schädigungen oder Degenerationen an den Blutgefäßen nicht festzustellen. Das Fehlen jeglicher extravaskulärer Thrombose (im Sinne *Ribberts*) zwingt zur Annahme, daß es sich um *Blutungen per diapedesin* handelt.

Die Ursache der Blutungen ist in einer gewaltsamen Schädigung des Nervensystems infolge des *Betäubungsschlages* oder -schusses und in der damit verbundenen Reizung der Gefäßnerven und -zentren zu suchen. Die multiplen Muskelblutungen sind somit als *capilläre Diapedesisblutungen neurogenen (vasomotorischen) Ursprungs* aufzufassen.

Durch eine Betäubungsart, bei der die Gefäßnerven und nervösen Gefäßzentren möglichst wenig gereizt werden, dürften die Muskelblutungen überhaupt zu vermeiden sein.

Nach *Abschluß* dieser Arbeit erschien eine Abhandlung von *H. Fischer* über die multiplen Blutungen beim *Schwein* in der Zeitschrift für Fleisch- und Milchhygiene 38, 98 (1927). Zu einigen Punkten dieser Arbeit möchten wir noch nachträglich Stellung nehmen.

*Fischer* gibt für die Jahre 1911, 1912, 1913 Zahlenreihen an, die, wie er sagt, eine mit Sicherheit wiederkehrende Regelmäßigkeit in der Häufung der Blutungen in bestimmten Monaten erkennen lassen. Es handelt sich um einen beträchtlichen Anstieg der *Beanstandungen* von Schweinen wegen Muskelblutungen auf durchschnittlich 20–40 in den Monaten September bis Februar, während in den Monaten

März bis August ihre Zahl durchschnittlich 2—14 ausmacht. Auch in den Jahren 1925—1926 konnte *Fischer* einen Anstieg im Herbst beobachten, ohne daß er sich die Schwankung erklären konnte. Diese Feststellung ist sehr lehrreich; sie läßt sich aber unseres Erachtens zum Teil dadurch erklären, daß in der Regel im Herbste ein Anstieg der Zahl der Schlachtungen stattfindet, die möglicherweise doch zu einer Vermehrung der Fehlschläge oder Fehlschlüsse führen könnte (siehe S. 758 die Beobachtungen an Hauptschlachttagen). Wenn man nämlich die von *Fischer* angegebenen Zahlen der wegen Muskelblutungen beanstandeten Schweine mit den gleichzeitig angegebenen Zahlen der Schlachtziffern (in Tausenden) in den einzelnen Monaten in Kurven aufzeichnet, so kann man wenigstens für die Jahre 1911 und 1912 einen teilweise parallelen Verlauf erkennen, d. h. die Blutungen steigen mit der Zahl der Schlachtungen. Eine vollständige Übereinstimmung kann man freilich nicht erwarten, da sicherlich in den einzelnen Schlachthöfen noch bestimmte andere, zeitweise wechselnde Einflüsse, sei es des Betriebes oder der Herkunft der Schweine usw., für das Auftreten der Muskelblutungen eine Rolle spielen.

Weiter teilt *Fischer* mit, daß es ihm nicht mit der gleichen Regelmäßigkeit wie *Hertha* und *Burckhardt* gelungen sei, die multiplen Blutungen durch „Genickschlag“ zu erzeugen. Nähere Angaben über die Zahl der durchgeföhrten Versuche, über die Abgabe des Schlages fehlen, so daß eine vergleichende Erörterung der verschiedenen Ergebnisse dieser Versuche nicht stattfinden kann. Für die von uns vertretene und wohl hinreichend begründete Auffassung, daß die multiplen Muskelblutungen die Folge der durch den Betäubungsschlag oder -schuß bedingten mechanischen Reizung der Gefäßnerven und Gefäßzentren ist, kommen die abweichenden Ergebnisse *Fischers* überhaupt nicht in Betracht. Denn wie oben ausgeführt, sind die Blutungen im Halsmark usw. bloß ein äußerliches Kennzeichen der durch den Betäubungsschlag oder -schuß hervorgerufenen gewaltsamen Schädigung, das aber zweifellos in manchen Fällen auch fehlen kann, also keinesfalls eine unerlässliche Voraussetzung für die Entstehung der Blutungen ist. Denn das sind allein die durch die Betäubung hervorgerufenen nervösen Reizungen der Gefäße.

Die Entstehung der multiplen Blutungen will *Fischer* mit der Shocktheorie von *Berger* erklären, indem er an eine Zerreißung der kleinen Blutgefäße infolge des durch die Betäubung auftretenden allgemeinen Krampfes und des gleichzeitig damit verbundenen Krampfes der Gefäße denkt. Diese Shockwirkung ist aber sicher wohl nichts anderes als die Folge der durch den Betäubungsschlag bedingten mechanischen Reizung der Gefäßnerven und Gefäßzentren. Für die Annahme einer Gefäßzerreißung besteht durchaus kein Anhaltspunkt (s. auch unsere Ausführungen auf S. 753 hinsichtlich Gefäßzerreibungen). Es genügt, wie von *Ricker* (s. S. 755) ausführlich begründet, die vasomotorische Reizung der Gefäße und infolge dieser „kann Blut durch dieselben austreten“, um mit *Fischer* zu sprechen.

Die Erklärung der Tatsache, daß die Blutungen nur bei einem verhältnismäßig geringen Teil der Schweine vorkommen, sucht *Fischer* in dem Vorliegen einer spezifischen Schädigung der Blutgefäße. Abgesehen davon, daß für diese Annahme keinerlei morphologische Grundlage gegeben ist und auch davon, daß das Auftreten der Blutungen bei vollständig gesunden Schweinen dagegen spricht, ist diese Folgerung garnicht notwendig; denn die zweifellos notwendige Veranlagung ist doch in den meisten Fällen in der verschiedenartigen Rasse und individuellen Konstitution gegeben, soweit nicht die Unregelmäßigkeit des Betäubungsschlages selbst schon die Haupterklärung für das nur gelegentliche Auftreten der Muskelblutungen abgibt.

Zu der Bemerkung *Fischers*, daß er über das Vorkommen von Blutungen im Fettgewebe unter der Serosa keine Angaben im Schrifttum gefunden hat, sei darauf hingewiesen, daß *Hertha* und *Burchardt* auf der ersten Seite ihrer Arbeit hervorheben, „daß sie bei sehr häufigem Vorkommen von Blutungen in der Bauch-, Lenden- und Schenkelmuskulatur auch Blutungen im serösen Überzug des Nierenfetts, des Magens, des Darmes und des Gekröses feststellen konnten“.

Während des Lesens der *Fahnenkorrektur* erschien noch eine Mitteilung von *Hock* (Z. Fleisch- u. Milchhyg. **38**, 371 [1928]), die die Lösung der Frage nach der Entstehung der Muskelblutungen in der von *Laux* und uns angegebenen Richtung bringt.

*Hock* konnte ebenso wie *Laux* feststellen, daß die Blutungen nur dann auftraten, wenn der Bolzen der Schlachtpistole nicht in das Gehirn *selbst* eingedrungen war und infolgedessen eine stauchende, prellende Wirkung hinterlassen hatte. Er hatte dann die günstige Gelegenheit, durch praktische Versuche zu beweisen, daß bei *entsprechender Haltung* der Schlachtpistole (in Richtung auf das Hinterhauptsloch) und bei Schüssen mit verstärkter Munition durch „Schußmeister“ das Gehirn selbst getroffen und damit die Blutungen vermieden werden konnten.

Seine Ansicht, daß die Blutungen per rhixin zustande kommen, ist durch vorliegende Abhandlung widerlegt, so daß nicht näher darauf eingegangen zu werden braucht.

### Literaturverzeichnis.

- Bayersdörfer*, Über multiple Blutungen in der Muskulatur der Schweine. Dtsch. Schlachthofztg **1926**, 346. — *Beneke, R.*, Über Muskelveränderungen bei Intoxikationen und Infektionen. Verh. dtsch. path. Ges. **1913**, 403. — *Beneke, R.*, Weitere Beobachtungen über wachsgle Degeneration nach anaphylaktischen Vergiftungen. Beitr. path. Anat. **63**, 633 (1916). — *Berger, D. H. C. L. E.*, Blutungen in der Muskulatur (sog. multiple Hämorrhagien) bei Schweinen. Z. Fleisch- u. Milchhyg. **22**, 37 (1911). — *Berger, D. H. C. L. E.*, Der ätiologische Zusammenhang zwischen multiplen Hämorrhagien bei Schweinen und dem Betäuben durch Kopfschlag. Tijdschr. Veearts. **42**, 877 (1915). — *Blau*, Ein Fall von stark ausgedehnten multiplen Hämorrhagien beim Kalbe. Z. Fleisch- u. Milchhyg. **24**, 11 (1913). — *Borst, M.*, Lehrbuch der Kriegschirurgie. Leipzig: Borchardt & Schmieden 1927 (zit. nach *Schmincke*). — *Claussen*, Multiple Blutungen in der Muskulatur eines Rindes. Z. Fleisch- u. Milchhyg. **15**, 44 (1905). — *Dietrich*, Med. Klin. **1926**, Nr 15 (zit. nach *Schmincke*). — *Edelemann, R.*, Lehrbuch der Fleischhygiene. (5.) Jena: Gustav Fischer 1923. S. 252. — *Ehrhardt*, Zum Auftreten der multiplen Hämorrhagien in der Muskulatur. Z. Fleisch- u. Milchhyg. **20**, 205 (1910). — *Ellinger*, Die Blutfleckenerkrankheit des Schweines syn. Multiple Hämorrhagien. Berl. tierärztl. Wschr. **1895**, 109 (zit. nach *Berger*). — *Fischer*, Muskelblutungen beim Hunde. Z. Fleisch- u. Milchhyg. **37**, 313 (1927). — *Förster, R.*, Beitrag zur Frage der Ursachen der fibrillären Muskelzerreißenungen beim Schwein. Inaug.-Diss. Wien 1926. — *Grabert*, Multiple Entzündungsherde in der Muskulatur eines Rindes. Z. Fleisch- u. Milchhyg. **18**, 356 (1908). — *Hertha, K.*, und *H. Burchardt*, Die Ursachen der multiplen Blutungen in der Skelettmuskulatur des Schweines. Arch. Tierheilk. **41**, 211 (1915). — *Horn*, Beiträge zur Pathologie der Schlachttiere. Z. Fleisch- u. Milchhyg. **19**, 281 (1909). — *Junack, M.*, Diskussionsbemerkung zu dem Vortrag von *Pick*, „Zur pathologischen Anatomie der Verschüttungen.“ Berl. tierärztl. Wschr. **1923**, 101. — *Keller, L.*, Einiges über die fibrillären Muskelzerreißenungen. Wien. tierärztl. Mschr. **15**, 98 (1928). — *Kitt, Th.*, Lehrbuch der pathologischen Anatomie der Haustiere. (5.) **1**, 315. Stuttgart: Ferdinand Enke 1921. — *Laux*, Über das Auftreten von

capillären Hämorrhagien bei Schweinen nach Anwendung des Bolzenschuhapparates von Bayersdörfer und Schermer. *Z. Fleisch- u. Milchhyg.* **37**, 310 (1927). — *Marchand, F.*, Die Störungen der Blutverteilung in Handb. d. Allg. Pathologie. Leipzig: S. Hirzel 1912, S. 284. — *Meyburg*, Diss. Hannover 1913. — *Noack, O. C.*, Multiple Blutungen bei den Schlachttieren. *Dtsch. Fleischbesch.-Ztg* **1905**, 7. — *Olt, A.*, Histologische Untersuchungen über die multiplen Blutungen in den Muskeln des Schweines. *Z. Fleisch- u. Milchhyg.* **21**, 273 (1911). — *v. Ostertag, R.*, Über multiple Hämorrhagien in der Muskulatur der Schweine. *Arch. Tierheilk.* **16**, 287 (1890). — *Poppmeier*, zit. nach *Steuer*. — *Ribbert, H.*, Die Histologie der Blutungen und die extra- und intravasculäre Thrombose. *Virchows Arch.* **220**, 133 (1915). — *Ricker, G.*, Pathologie als Naturwissenschaft — Relationspathologie. Berlin: Julius Springer 1924. — *Ricker, G.*, Über die hämorrhagische Infarcierung des Nierenlagers und andere capilläre Diapedesisblutungen großen Umfanges an und in Organen der Bauchhöhle. *Beitr. path. Anat.* **50** (1911). — *Schnincke, A.*, Die Kriegserkrankungen der quergestreiften Muskulatur. Slg. klin. Vortr., Nr 758/59. Leipzig: J. A. Barth 1918. — *Schmitt, A.*, Multiple Muskelblutungen bei Schweinen. *Dtsch. Schlachthofzg* **1927**, 151. — *Schneider, Rdsch. Fleischbesch.* usw. **1906**, 77 (zit. nach *Berger*). — *Städtler, A.*, Zur Kenntnis der multiplen Hämorrhagien in der Muskulatur des Schweines. Inaug.-Diss. Zürich 1910. — *Steuer, Fr.*, Beitrag zur Frage der Ursachen der fibrillären Muskelzerreißen beim Schwein. Inaug.-Diss. Wien 1926. — *Stübel, A.*, Das histologische Bild der Blutungen aus kleinen Gefäßen und seine Bedeutung für die Genese der subendokardialen Hämorrhagien. *Virchows Arch.* **253**, 11 (1924). — *Ziegler, M.*, Über das Wesen und die Ursache des „weißen Fleisches“ bei Kälbern. *Tierärztl. Rdsch.* **1926**, 769. — *Ziegler, M.*, Über die Entstehung der multiplen Muskelblutungen beim Schwein. *Z. Fleisch- u. Milchhyg.* **37**, 397 (1927).