

(Aus dem Pathologisch-anatomischen Institut der Tierärztlichen Hochschule
Hannover [Direktor: Professor Dr. *Cohrs*].)

Über physiologische und pathologische Fettablagerungen in der Leber bei Haussäugetieren¹.

Von
Elfriede Overbeck.

Mit 16 Abbildungen im Text (darunter 12 farbigen).

(Eingegangen am 15. Dezember 1942.)

Mit Fettfarbstoffen gefärbte mikroskopische Schnitte aus der Leber der verschiedenen Haussäugetierarten und des Menschen lassen eine außerordentliche Buntheit der histologischen Befunde erkennen. Das deutliche Hervortreten gewisser Verfettungsbilder, welches schon vor längerer Zeit zur Aufstellung verschiedener morphologischer Typen geführt hat, legt die Folgerung nahe, die topographische Ausbreitung von bestimmten Umständen abhängig zu machen und ließ den Wunsch wach werden, Zusammenhänge zwischen Verfettungstyp und Todesursache zu suchen.

Da Mitteilungen, die sich eingehender mit dieser Frage befassen, auf veterinärmedizinischer Seite bisher nicht vorliegen, stellte mir Herr Professor Dr. *Cohrs* die Aufgabe, nach Klärung der physiologischen Verhältnisse an der Hand des im Institut anfallenden Sektionsgutes die bei den in Frage kommenden Tieren zu beobachtenden Verfettungsformen zusammenzustellen, nach pathologisch-anatomischen Diagnosen zu ordnen und, wenn möglich, mit einer bestimmten Ätiologie in Einklang zu bringen.

Die vorliegende Arbeit setzt sich dementsprechend aus 2 Hauptteilen zusammen:

Im 1. Abschnitt wird versucht, für jede Tierart (Haussäugetiere und kleine Versuchstiere) den physiologischen Verfettungstyp festzustellen, und zwar unter möglichst weitgehender Berücksichtigung verschiedener Einflüsse, wie sie durch Alter, Ernährungszustand, Ernährung, Verdauungsphasen, tageszeitliche Unterschiede usw. gegeben erscheinen.

Im 2. Teil werden sodann die unter pathologischen Bedingungen angetroffenen topographischen Formen nach Sektionsdiagnosen und Tierarten gruppiert und die Möglichkeiten einer ätiologischen Einteilung erörtert.

I. Teil.

Physiologische Leberverfettungen.

Vorbemerkungen.

Beschaffung des Materials und Untersuchungsmethode.

Das Material von Pferden, Rindern, Kälbern, Schafen und Schweinen stammt vom Schlachthof in Hannover. Die Leberproben wurden unmittelbar oder höchstens 2—3 Stunden nach der Schlachtung entnommen und in 10%ige Formalinlösung gelegt, in der sie 24 Stunden bis einige Tage fixiert wurden. Dann stellte ich Gefrierschnitte und Fettfärbungen mit Sudan III her. Die Ziegenleberproben erhielt ich aus einer Ziegenschlachterei in Pattensen bei Hannover. Sie wurden in gleicher Weise verarbeitet, nur mit dem Unterschied, daß sie bis zu 3 Wochen in Formalin aufbewahrt wurden. Bei den Hunden und Katzen handelte es sich um Tiere, die auf Verlangen der Besitzer in der Hannoverschen Kleintierklinik zur Tötung kamen. Die Hunde wurden elektrisch, die Katzen teils mit Blausäure, zum anderen Teil durch subcutane Pantocaininjektion getötet. Die Welpen kamen im Institut zur Welt und wurden dort bis zu ihrer Tötung gehalten, die jungen Katzen kamen im Alter von etwa 8 Wochen in unsere Hände. Kaninchen, Meerschweinchen und Mäuse wurden zum Zwecke unserer Untersuchungen angeschafft und befanden sich unter dauernder Kontrolle. — In allen Fällen, mit Ausnahme der Ziegen, bei denen es aus äußeren Gründen nicht möglich war, überzeugte ich mich durch die Sektion bzw. durch genaue Besichtigung der Organe von dem Fehlen makroskopisch sichtbarer krankhafter Veränderungen. Außer dem Alter der Tiere wurde der jeweilige Ernährungszustand vermerkt. Bei Rindern, Kälbern und Schafen wurden Durchschnittstiere und dann im besonderen einige magere bzw. fette Tiere untersucht.

Die Proben der Rinder und Kälber wurden im Februar, die der Pferde im März und April, die der Schweine im Juli, der Ziegen im Juni und Juli, der Hunde und Katzen von April bis Juni entnommen bzw. verarbeitet. Die Kaninchen kamen im April und Mai, die Mäuse im Juni und Juli und die Meerschweinchen im August zur Untersuchung.

Erläuterungen zu den Mengen- und Größenbezeichnungen.

Es bedeuten:

Spurenweises Fettvorkommen: Hier und da im Leberläppchen oder auch nur im Präparat befinden sich vereinzelte Fetttröpfchen, so daß man gewissermaßen danach suchen muß.

Sehr geringes Fettvorkommen: Bei schwacher Vergrößerung sieht man kaum etwas von einer Verfettung. Jedoch sind die meist feinen Tröpfchen nun schon in etwas größerer Anzahl in den verfetteten Läppchenabschnitten vorhanden.

Geringes Fettvorkommen: Die Verfettung ist schon bei schwacher Vergrößerung gut zu erkennen. In allen Zellen — bezogen auf die jeweilige Lokalisation — befinden sich Fetttröpfchen. Beispiel Abb. 1.

Mittlerer Fettgehalt: Die Bezeichnung wurde vorwiegend dann angewandt, wenn die Ausbreitung sich mehr oder weniger diffus über die ganzen Läppchen erstreckte. Beispiele Abb. 4 und 5.

Reichlicher Fettgehalt: Die Verfettung fällt bei schwacher Vergrößerung schon sehr stark ins Auge, indem fast alle Zellen größere Mengen von Fetttropfen enthalten. Beispiele Abb. 3 und 12.

Sehr reichlicher Fettgehalt: Alle Zellen sind von klein- oder großtropfigem Fett ausgefüllt, so daß das ganze Präparat mit Ausnahme der Kerne, des Bindegewebes, der Gefäße und Capillaren Fettfärbung zeigt. Beispiel Abb. 13.

Feinkörnig: Kernkörperchengröße und weniger. *Feintropfig*: Ungefähr $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Leberzellkerngröße. *Mitteltropfig*: $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{1}$ Leberzellkerngröße. *Größertropfig*: Leberzellkerngröße und darüber. *Großtropfig*: $\frac{1}{2}$ Leberzellgröße und mehr, wobei in allen Fällen natürlich nur die vorwiegende Tropfengröße bezeichnet ist.

Vorkommen von Fett in der Leber gesunder Pferde.

In der veterinärmedizinischen *Literatur* finden sich nähere Angaben über das Vorkommen von Fett in der Pferdeleber bei *Schrader* (1938) sowie bei *Sysak und Borowskyj* (1926). Beiden Mitteilungen entsprechend tritt Fett in der Leber des Pferdes physiologisch nur in geringer Menge meist in Form kleiner, teils auch größerer Tropfen auf, die diffusocellulär gelagert sind. In bezug auf das Leberläppchen soll die Lokalisation diffus¹ oder aber herdförmig sein. Mehrfach wurde Fett in den *Kupfferschen Sternzellen* festgestellt.

Zur Nachprüfung dieser Angaben habe ich selbst die Lebern von 30 Pferden auf ihren morphologisch nachweisbaren Fettgehalt untersucht. Es handelte sich um männliche und weibliche Pferde von schlechtem bis gutem Nährzustand, meist im Alter von 12 bis zu 25 Jahren. 1 Tier war 8jährig und 2 weitere Fohlen von $\frac{1}{2}$ bzw. $1\frac{1}{2}$ Jahren, die wegen Frakturen, das letztere wegen einer Nachhandlähmung zur Not schlachtung kamen.

Makroskopisch war eine Verfettung in keinem Falle sichtbar.

Mikroskopisch wurde 3mal kein Fett nachgewiesen, 6mal fand es sich spurenweise². 11mal war der Fettgehalt sehr gering, 8mal gering und 2mal mittelgradig.

Das spurenweise auftretende Fett zeigte sich in Gestalt einzelner feiner² Tröpfchen, die sich wahllos im Läppchen zerstreut befanden. In den restlichen 21 fetthaltigen Schnitten war die Ablagerung in den Leberzellen 8mal unregelmäßig diffus, wobei sich einzelne deutlicher verfettete Zellen oder Zellgruppen noch besonders abhoben. Eine derartige, aber isoliert auftretende herdförmige Fettablagerung war in weiteren 7 Fällen vorhanden. Die Ablagerungsform erwies sich in der Regel als feintropfig, vereinzelte Tropfen erreichten allerdings auch Leberzellkerngröße und mehr. In 3 Präparaten fanden sich einzelne Tropfen von der Größe einer Leberzelle. Die Tröpfchen lagen im allgemeinen diffusocellulär, 6mal dagegen, besonders bei den herdförmigen Verfettungen, mehr oder weniger deutlich perivascular. Ferner wurden 2mal eine peripherische, ebenfalls 2mal eine sekundär diffuse sowie 1mal eine diffuse, aber zentral hochgradigere, in allen Fällen feintropfige und perivascular Fettablagerung gefunden.

¹ Auf das Leberläppchen bezogen unterscheiden wir eine zentrale, periphere, diffuse, gelegentlich intermediäre und herdförmige Verfettung. In der Leberzelle selbst kann die Lagerung perivascular (die Fetttröpfchen liegen entlang dem pfortadercapillarseitigen Rand der Zellen), peribiliär (um die Gallencapillaren), diffusocellulär (über das ganze Zellprotoplasma gleichmäßig verteilt) und schließlich zentrocellulär (Fetttröpfchen liegen in der Mitte der Zelle in Kernnähe) sein (*Hellys* Typen, 1911).

² Siehe Vorbemerkung, Erläuterung zu den Mengen- und Größenbezeichnungen.

Eine *feinkörnige Verfettung der Kupfferschen Sternzellen* war in 24 Schnitten vorhanden. Die Verteilung im Läppchen war diffus. Die sehr feinen Körnchen lagen in kleinen Klumpen oder Reihen beisammen.

Verfettungen der Gallengangsepithelien wurden 10mal, Kernverfettungen dagegen nicht gefunden.

Zusammenfassend kann in Übereinstimmung mit *Schrader* und mit *Sysak* und *Borowskyj* gesagt werden, daß der am häufigsten bei Schlachtpferden gefundene Verfettungstyp durch eine *geringgradige herdförmige, öfter aber auch unregelmäßig diffuse diffusocelluläre, teils perivasculäre fein- bis mitteltropfige Fettablagerung in den Leberzellen* dargestellt wird. In der Mehrzahl der Fälle ist eine *feinkörnige Sternzellverfettung* damit verbunden (Abb. 1).

Die Frage einer evtl. Abhängigkeit der Verfettungsbilder von Alter, Ernährungszustand, Art der Ernährung, Verdauungsphasen usw. wird später im Zusammenhang behandelt.

Vorkommen von Fett in der Leber gesunder Rinder.

Während *Wolterstorff* (1921) unter 10 Lebern normaler nichttragender Rinder nur 2 mit geringen Mengen morphologisch nachweisbaren Fettes fand, wird bei *Sysak* und *Borowskyj* (1926) für erwachsene Rinder ein mittlerer Fettgehalt angegeben. Die Ablagerung der teils „marginal“ (perivasculär), meist aber diffus in der Zelle liegenden Fetttropfchen betraf nach Angabe der letzteren Autoren vorwiegend die Peripherie der Läppchen.

Meine Untersuchungen betrafen die Lebern von 30 Tieren, bei denen es sich um gesunde, durchschnittlich, teils gut genährte, nichtgravide Rinder oder Tiere in den ersten Schwangerschaftsmonaten handelte. Auch einige männliche Tiere waren darunter.

Makroskopisch war eine Verfettung in keinem Falle sichtbar.

Ergebnis der histologischen Untersuchungen: 1mal wurde kein Fett, 5mal wurden Spuren, 16mal ein sehr geringer, 6mal ein geringer und 2mal ein mittlerer Fettgehalt festgestellt.



Abb. 1. Leber, Pferd (13jährige Schimmelstute von mittlerem Ernährungszustand). Herdförmige, unregelmäßig diffuse, teils perivasculäre, fein- bis mitteltropfige Verfettung. Geringer Fettgehalt. Feinkörnige Verfettung einiger Kupfferscher Sternzellen.

Das spurenweise auftretende Fett fand sich in Form vereinzelter, bis $\frac{1}{2}$ Leberzellkerngroßer Tröpfchen in *Kupfferschen* Sternzellen, diffus im Läppchen. Auch in den sämtlichen übrigen Schnitten, die überhaupt Fett enthielten, war Fett in den *Kupfferschen* Sternzellen vorhanden, und zwar lagen auch hier Tropfen von der Größe $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Leberzellkernes diffus im Läppchen zerstreut.

Die Leberzellen selbst konnten in 9 weiteren Fällen (mit sehr geringem Fettgehalt) als fettfrei bezeichnet werden. 11mal war die Fettablagerung in den Leberzellen ausgesprochen peripherisch, 3mal betraf sie dabei besonders die Umgebung der *Glissonschen* Dreiecke. Es handelte sich um feinste, meist diffusocellulär gelagerte Stäubchen sowie um feine, bis $\frac{1}{2}$ Leberzellkerngroße Tröpfchen, die meist deutlich perivascularär lagen und öfter kleine Klumpen bildeten. 1mal lag Fett herdförmig an verschiedenen Stellen der Läppchen, diffusocellulär, feintropfig, und 1mal diffus im Läppchen in Form diffusocellulär angeordneter feinsten Körnchen. In den beiden Präparaten mit mittlerem Fettgehalt war die Leberzellverfettung diffus mit vorwiegender Ablagerung in der Peripherie. Die größeren Fettkörnchen lagen auch hier besonders perivascularär und waren öfter verklumpt.

Verfettung der Gallengangsepithelien oder der Leberzellkerne wurde in keinem Fall festgestellt. Häufiger lagen Fetttröpfchen in den Capillaren.

Aus meinem Material ergibt sich folgender Typ als normal für gesunde, ausgewachsene, nichttragende Rinder oder solche in den ersten Schwangerschaftsmonaten: *Eine feintropfige, diffus im Läppchen ausgebreitete Sternzellverfettung, häufig verbunden mit einer peripherischen, perivascularären, feintropfigen Verfettung der Leberzellen, die in den Fällen eines stärkeren Vorkommens von Fett zu einer sekundär-diffusen wird.* Der durchschnittliche Fettgehalt ist gering oder sehr gering.

Vorkommen von Fett in der Leber gesunder Kälber.

Aus der Schilderung der Verfettungstypen bei *Sysak* und *Borowskyj* (1926) geht hervor, daß bei Kälbern ein feintropfiger, diffusocellulärer, bezüglich der Lagerung im Läppchen ebenfalls diffuser Typ gefunden wurde.

Ich untersuchte wiederum die Lebern von 30 gesunden, 6—8 Wochen alten Kälbern beider Geschlechter in mittlerem Nährzustande.

Ergebnis: 3mal war kein Fett nachweisbar. 1mal fand es sich spurenweise und 1mal in sehr geringer Menge in Form sehr feiner Tröpfchen diffusocellulär vorwiegend in der Peripherie der Läppchen. 7mal war der Fettgehalt gering, 13mal mittelgradig und 5mal reichlich. In den 7 Fällen des geringen Fettvorkommens war die Ablagerung diffus, wobei sich aber die Peripherie bevorzugt zeigte (sekundär-diffuser Verfettungstyp). In 11 Präparaten mit mittlerem Fettgehalt wurde ebenfalls eine sekundär-diffuse Verfettung angetroffen, wobei aber 3mal die Peripherie so ausgesprochen bevorzugt wurde, daß von einem peripherischen

Verfettungstyp gesprochen werden konnte. 2mal war die Ablagerung ganz diffus, ebenso wie in den Schnitten mit reichlichem Fettgehalt. Die Lokalisation der Fetttropfen innerhalb der Leberzellen war meist diffusocellulär. In 3 Präparaten mit mittlerem Fettgehalt erwies sie sich als ziemlich deutlich, in denen mit reichlichem Fettgehalt meist als ausgesprochen perivaskulär. Die Form der Fettablagerung war oft feinkörnig und dann verklumpt, vielfach aber auch mitteltropfig.

Eine Verfettung der *Kupferschen* Sternzellen war niemals deutlich erkennbar, nie fand sich auch Fett in den Gallengangsepithelien. Sehr häufig lagen Fetttropfchen in den Pfortadercapillaren und öfter auch in den Leberzellkernen.

Als der am häufigsten beim Kalbe vorkommende Typ muß die *peripherische bis diffuse, diffusocelluläre* (seltener *perivaskuläre*) *fein- bis mitteltropfige* Verfettung bei *geringem bis reichlichem Fettgehalt* angesehen werden (Abb. 2 und 3).

In den Fällen des reichlichen Vorkommens von Fett war die Verfettung makroskopisch erkennbar, indem die sonst blaßrote Farbe der Kälberleber einen deutlich gelblichen Farbton annahm.

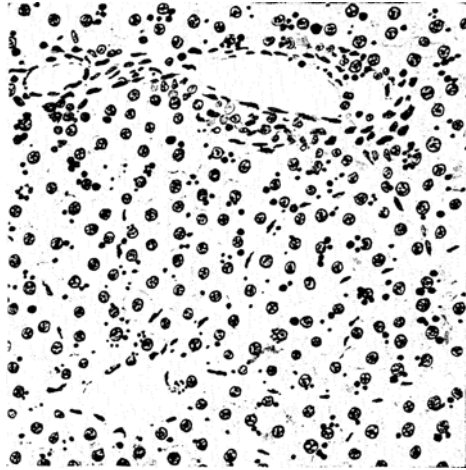


Abb. 2. Leber, Kalb (etwa 8 Wochen altes männliches Kalb in mittlerem Ernährungszustand). Sekundär-diffuse, diffusocelluläre, fein- bis mitteltropfige Verfettung. Fettgehalt gering.



Abb. 3. Leber, Kalb (etwa 8 Wochen alt, männlich. Mittlerer Ernährungszustand). Diffuse, diffusocelluläre, mitteltropfige Verfettung. Reichlicher Fettgehalt.

Vorkommen von Fett in der Leber gesunder Schweine.

Sysak und *Borowskyj* (1926) fanden bei erwachsenen Schweinen Fett vorwiegend in den *Kupferschen* Sternzellen und nur hin und wieder in einzelnen

Leberzellen in kleintropfiger Form. *Kretzschmar* (1914) stellte ein verstärktes Vorkommen bei ganz jungen Ferkeln fest.

Ich untersuchte die Lebern von 30 Mastschweinen im Gewicht von 2—3 Zentnern.

Makroskopisch trat ein Fettgehalt nicht in Erscheinung.

Ergebnis: Fett war in allen Fällen vorhanden, und zwar 24mal in sehr geringer und 6mal in geringer Menge. In allen Schnitten bestand eine Fettablagerung in den *Kupfferschen* Sternzellen, diffus im Läppchen.

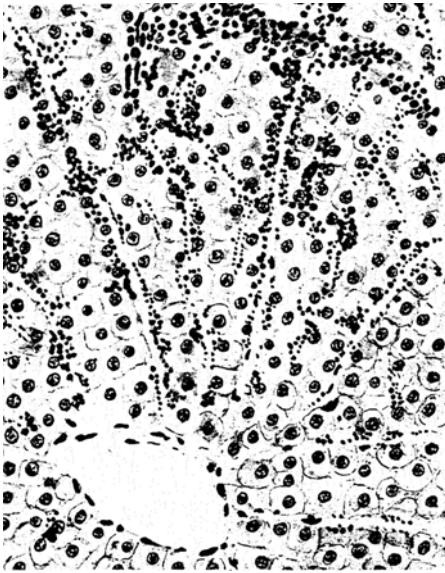


Abb. 4. Leber. Schwein (2½ Zentner schweres Mastschwein). Sekundär-diffuse, perivaskuläre, feintropfige Verfettung. Leichte Sternzellverfettung. Mittlerer Fettgehalt. Durchschnittlich war die Fettmenge bei Schweinen geringer.

Die einzeln auftretenden und ebenso wie bei den Pflanzenfressern keine Gestaltsveränderung der Zelle bedingenden Tröpfchen hatten etwa die Größe eines halben Leberzellkernes. Neben dieser Sternzellverfettung waren in 20 Präparaten Fetttröpfchen in den Leberzellen vorhanden. 3mal davon lagen sie diffusocellulär und in sehr feinkörniger Form in vereinzelter Leberzellen, die unregelmäßig im Läppchen verstreut sich befanden. In 2 Schnitten stellte ich einzelne herdförmige Verfettungen fest, wobei die Herdchen peripher und intermediär lagen, und die sehr feinen Körnchen an den pfortadercapillarseitigen Rändern der Zellen, also perivaskulär angeordnet waren. 14mal war eine feinkörnige

peripherische Fettablagerung vorhanden, die besonders in den Fällen des verhältnismäßig etwas größeren Fettgehaltes deutlich perivaskulär war. 1mal erwies sich die Verfettung als diffus im Läppchen, perivaskulär und feintropfig.

Kernverfettungen habe ich nicht gesehen. Ebenso waren die *Gallengangsepithelien* mit einer Ausnahme fettfrei.

Im allgemeinen scheint also die diffuse **Sternzellverfettung** — was mit den Beobachtungen von *Sysak* und *Borowskyj* übereinstimmt —, häufig in Verbindung mit einer mehr oder weniger ausgeprägten feinkörnigen, peripherischen (bis sekundär-diffusen), **perivaskulären** Verfettung der Leberzellen, der bei normalen, ausgewachsenen Schweinen vorkommende Verfettungstyp zu sein (Abb. 4).

Vorkommen von Fett in der Leber gesunder Schafe.

Bei Sysak und Borowskyj (1926) findet sich für erwachsene, normale Schafe die Angabe: ziemlich viel Fett, diffus im Läppchen, diffusocellulär, großtropfig.

Meine Untersuchungen erstreckten sich auf die Lebern von 30 über 2 Jahre alten Schafen beider Geschlechter im mittleren Nährzustand.

Ergebnis: Fett war in allen Fällen nachweisbar. 2mal war ein sehr geringer, 12mal ein geringer, 14mal ein mittlerer und 2mal ein reichlicher Fettgehalt vorhanden.

Sternzellverfettung ließ sich immer feststellen, wenn auch häufig nur einzelne dieser Zellen, diffus im Läppchen liegend, betroffen waren. Die Tröpfchen hatten $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Leberzellkerngröße.

Auch in den *Leberzellen* selbst fand sich regelmäßig eine Fettablagerung. 24mal war sie diffus mit (teils nur schwacher) Bevorzugung der peripherischen Läppchengebiete, wobei 1mal auch um die Zentralvene eine stärkere Anhäufung von Fetttröpfchen zu sehen war. In 2 Präparaten zeigte sich nur eine zentrale Verstärkung, und 2mal war die Verfettung gleichmäßig diffus. Bezüglich der Lagerung in den Leberzellbalcken ließ sich in 18 Fällen eine undeutlich perivaskuläre Lokalisation feststellen, d. h. neben sonst diffusocellulärer Anordnung war in verschiedenen, meist peripherischen Läppchenabschnitten eine perivaskuläre Gruppierung der Fetttröpfchen erkennbar. In 6 Schnitten (mit geringem, mittlerem und reichlichem Fettgehalt) war die Lagerung deutlich perivaskulär, in weiteren 6 Präparaten ließ sich nur der diffusocelluläre Typ beobachten. Die Form der Fettablagerung war durchweg feintropfig. Öfter lagen feinere Körnchen zu Klumpen zusammengeballt.

Eine Verfettung der *Gallengangsepithelien* wurde nicht festgestellt. Dagegen wurden gelegentlich Fetttröpfchen in Leberzellkernen gefunden.

Als normaler Typ beim erwachsenen Schaf ergibt sich die sekundär-diffuse, undeutlich, teils deutlich **perivaskuläre, feintropfige** Verfettung bei geringem bis mittlerem Fettgehalt, die mit einer tropfenförmigen Fettablagerung in einzelnen Kupfferschen **Sternzellen** einhergeht (Abb. 5).

Als normaler Typ beim erwachsenen Schaf ergibt sich die sekundär-diffuse, undeutlich, teils deutlich **perivaskuläre, feintropfige** Verfettung bei geringem bis mittlerem Fettgehalt, die mit einer tropfenförmigen Fettablagerung in einzelnen Kupfferschen **Sternzellen** einhergeht (Abb. 5).



Abb. 5. *Leber, Schaf* (älteres weibliches Tier von mittlerem Ernährungszustand). Sekundär-diffuse, perivaskuläre, feintropfige Verfettung. Verstärkung um die Zentralvene. Geringe Sternzellverfettung. Mittlerer Fettgehalt.

Stärkere Verfettung machte sich makroskopisch durch eine intensivere gelblichrötliche Verfärbung bemerkbar.

Vorkommen von Fett in der Leber gesunder Ziegen.

Untersuchungen über den morphologisch nachweisbaren Fettgehalt der gesunden Ziegenleber sind in der Literatur nicht beschrieben worden.

Mein Material stammte von 30 männlichen und weiblichen Tieren im Alter von $\frac{1}{4}$ Jahr bis zu 10 Jahren. Der Ernährungszustand der Tiere war verschieden und wurde im einzelnen Falle vermerkt.

Ergebnis: Fettfrei zeigte sich keine der Lebern. 16mal war der Fettgehalt sehr gering, 9mal gering und 5mal konnte er als mittelgradig bezeichnet werden.

In 9 Fällen mit sehr geringem Fettvorkommen betraf die Verfettung lediglich die *Kupfferschen* Sternzellen, die diffus im Läppchen liegende, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ leberzellkerngroße Fetttröpfchen aufwiesen.

12mal war daneben eine diffuse, zentral verstärkte und 2mal eine nur zentrale, diffusocelluläre Fettablagerung in den

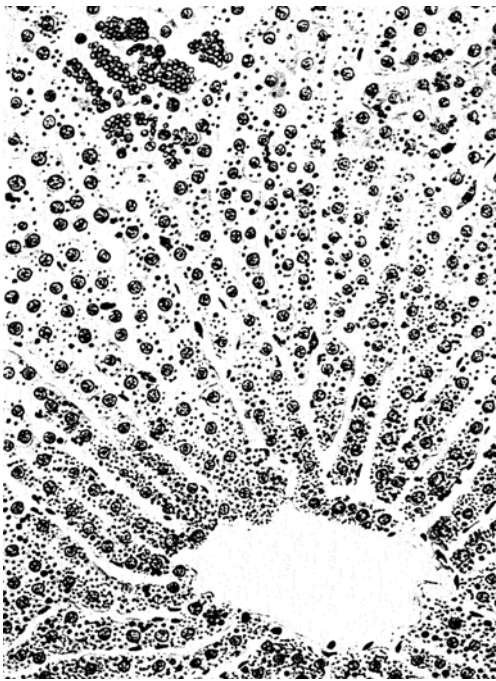


Abb. 6. Leber, Ziege (10 Jahre alt, mittlerer Ernährungszustand). Diffuse, zentral vermehrte, diffusocelluläre, feintropfige Verfettung. Peripherisch gelegener, stärker verfetteter Herd. Feintropfige Fettablagerung in einigen Sternzellen. Geringer Fettgehalt.

Leberzellen vorhanden. Die Tröpfchen hatten in der Regel nur geringe Größe (feintropfig). In 5 Präparaten handelte es sich um eine diffuse, zentral und peripher hochgradigere Verfettung, die in der intermediären Zone einige Male nur sehr schwach war. Auch hier waren die Tröpfchen klein und lagen diffusocellulär. In 1 Fall war neben der Sternzellverfettung eine ganz diffuse, diffusocelluläre, feinkörnige, und 1mal eine nur periphere, die Umgebung der *Glissonschen* Dreiecke bevorzugende, undeutlich perivaskuläre, ebenfalls feinkörnige Verfettung vorhanden.

Die Gallengangsepithelien waren von der Verfettung nie betroffen.

Vereinzelte fanden sich Fetttröpfchen in Leberzellkernen, jedoch nur in Präparaten mit mittlerem Fettgehalt.

Bei der Ziege wird also die immer vorhandene **Sternzellverfettung** von einer diffusen, meist zentral, aber auch peripherisch hochgradigeren **diffusocellulären** (teils undeutlich perivaskulären) feintropfigen Leberzellverfettung begleitet. Der Fettgehalt ist gering oder sehr gering (Abb. 6).

Vorkommen von Fett in der Leber gesunder Hunde.

Liebrecht (1910) ermittelte in $\frac{2}{3}$ der von ihm untersuchten Hundelebern Fett in größerer, in den restlichen in geringerer Menge, wobei die Verteilung sowohl im Läppchen wie über das Cytoplasma der einzelnen Leberzelle als diffus bezeichnet wird. Nach Sysak und Borowskyj (1926) finden sich außerdem kleine Fettropfen in den Kupfferschen Sternzellen. Bei den fast regelmäßig in den Gallengangsepithelien des Hundes vorkommenden Fettablagerungen handelt es sich den Angaben Arndts (1925) zufolge vorwiegend um anisotrope Substanzen, während das in den Leberzellen des Hundes und der übrigen Haussäugetiere auftretende Fett fast ausschließlich durch Neutralfette dargestellt wird.

Ich untersuchte die Leber von 30 der Angabe der Besitzer nach gesunden Hunden verschiedener Rassen und Altersstufen, die durch elektrischen Schlag getötet wurden. Rasse, Alter, Geschlecht, Ernährungszustand wurden in jedem einzelnen Falle vermerkt.

Ergebnis: 3mal war Fett nur spurenweise zu finden, wobei 2mal lediglich eine schwache bis mittelstarke mitteltropfige Fettablagerung in den Gallengangsepithelien vorhanden war, während in dem 3. Präparat daneben eine deutliche zentrale Sternzellverfettung bestand. Die darin befindlichen Tropfen hatten etwa die Größe eines $\frac{1}{4}$ Leberzellkernes. Im übrigen war der Fettgehalt 11mal sehr gering, 14mal gering und 2mal mittelgradig. In 12 Fällen handelte es sich um einen diffusen, zentral und peripherisch (schmale Zone) deutlicheren, peribiliären und feinkörnigen Verfettungstyp. 2mal davon war die peribiliäre Ablagerung der Fettkörnchen nicht deutlich erkennbar und war stellenweise eher als centrocellulär oder diffusocellulär zu bezeichnen. In 11 Schnitten war dasselbe Bild, aber ohne die periphere Verstärkung festzustellen. Auch hier war 2mal die Lokalisation in den Leberzellen undeutlich peribiliär bis diffus. 3mal schließlich handelte es sich um eine diffuse, zentral etwas verstärkte bzw. 1mal im ganzen unregelmäßige diffusocelluläre feinkörnige Verfettung. 1mal war die Fettablagerung gleichmäßig diffus und peribiliär.

Die *Sternzellverfettung* war selten so deutlich ersichtlich wie z. B. beim Rind, beim Schwein, bei Schaf und Ziege. Immerhin schien sie mir einmal selbständig und 16mal neben einer Leberzellverfettung vorzukommen. Es handelte sich in der Regel um $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ Leberzellkerngroße Tropfen und Schollen, die häufig eine Auftreibung der Zellen bedingten und diffus, teils zentral vermehrt, in Läppchen lagen. Oft war nicht genau zu erkennen, ob sie in den Sternzellen oder frei in den Capillaren

sich befanden. Letzteres schien mir in 6 weiteren Präparaten der Fall zu sein. Wahrscheinlich handelte es sich hier um hochgradig verfettete, losgelöste Sternzellen. Stark mit Fett beladene interstitielle *Makrophagen* fielen im periportalen Bindegewebe fast in allen Schnitten ins Auge.

Die intrahepatischen *Gallengangsepithelien* zeigten sich ohne Ausnahme meist stark mit mittelgroßen Fetttröpfchen beladen, so daß fast nur die Kerngegend frei davon blieb.

Ab und zu waren größere Fettropfen in der Wand von Zentralvenen erkennbar.

Der am häufigsten bei gesunden, ausgewachsenen Hunden vorzufindende Verfettungstyp wird nach meinen Untersuchungen dargestellt durch eine geringe bis sehr geringe diffuse, fast immer zentral und zum Teil auch in einer schmalen peripheren Zone verstärkte feinkörnige **peribiliäre**, seltener undeutlich peribiliäre bis diffusocelluläre Verfettung der Leberzellen, die häufig mit einer größertropfigen **Fettablagerung in den Kupfferschen Sternzellen**, vorwiegend im Zentrum der Läppchen, verbunden ist (Abb. 7).

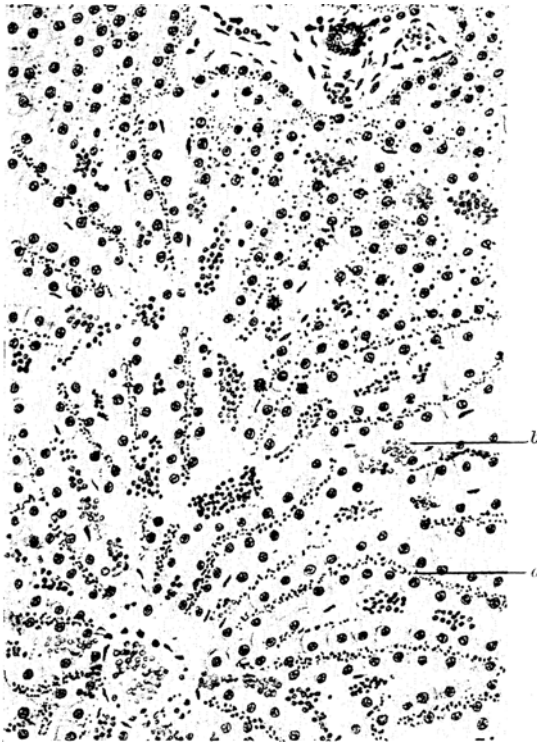


Abb. 7. Leber, Hund (8 Jahre alter, weiblicher, gut genährter Bastard). Diffuse, peribiliäre, feinkörnige Verfettung. Im peripherischen Läppchengebiet (rechte Seite) diffusocellulär. Feintropfige Fettablagerung in den Gallengangsepithelien. Fettgehalt gering.
a Fetttröpfchen; b Erythrocyten.

Makroskopisch trat die Verfettung nicht in Erscheinung.

Schon an dieser Stelle sei bemerkt, daß bei 7 zur Untersuchung gekommenen *Welpen* im Alter von wenigen Stunden bis zu 3 Monaten an Stelle der peribiliären eine ziemlich diffuse und **diffusocelluläre** Verfettung angetroffen wurde, die bei den noch saugenden Tieren im allgemeinen hochgradiger war als bei den bereits abgesetzten. Dagegen wurde eine Fettablagerung in den Sternzellen nur bei den älteren Welpen vorgefunden.

Vorkommen von Fett in der Leber gesunder Katzen.

Meine Ermittlungen erstreckten sich auf die Lebern von 30 ausgewachsenen Katzen beider Geschlechter, die nach Angabe der Besitzer gesund waren und, wie ich mich durch die Sektion überzeugte, keine makroskopisch sichtbaren Organveränderungen aufwiesen.

Fett war 5mal nur in Spuren nachweisbar, 9mal wurde ein sehr geringer, ebenfalls 9mal ein geringer, 5mal ein mittlerer, 1mal reichlicher und 1mal ein sehr reichlicher Fettgehalt nachgewiesen.

Das Verfettungsbild war nicht so einheitlich wie beim Hunde, oder besser gesagt wichen einzelne Präparate deutlich von den vorherrschenden Typen ab. Die am häufigsten vorkommende Form war die der zentralen, sich teils bis zur Intermediärzone und in einigen Fällen über das ganze Läppchen erstreckenden, dabei aber zentral deutlicheren Verfettung mit peribiliärer Lokalisation, die allerdings in den Präparaten mit nur spurenweisem Auftreten von Fett ziemlich undeutlich war. Dieser Typ wurde in 11 Schnitten gesehen und ging 8mal mit größertropfiger, teils mehr klumpiger Sternzellverfettung einher. Die zentrale peribiliäre Verfettung war in 6 weiteren Präparaten mit einer stärkeren peripherischen (2mal herdförmig-peripherischen) diffusocellulären Fettablagerung verbunden. Hierbei war 3mal deutliche Sternzellverfettung vorhanden. 7mal bestand eine diffuse, peripher hochgradigere, diffusocelluläre Leberzellverfettung, die 4mal mit einer Sternzellverfettung kombiniert war. 2 Präparate mit spurenweise auftretendem Fett zeigten nur einzelne Tröpfchen in peripheren Läppchenpartien regellos in den Zellen.

Als weitere Formen traten noch auf eine sekundär-diffuse perivaskuläre, eine unregelmäßig herdförmige und diffusocelluläre sowie eine diffuse, sehr großtropfige, anscheinend vom Zentrum ausgehende Verfettung. Bei letzterer war der Fettgehalt sehr reichlich.

2mal bestand eine geringgradige, feinkörnige Verfettung der intrahepatischen Gallengänge.

Mit wenigen Ausnahmen war eine deutliche, grobschollige Fettspeicherung in interstitiellen Makrophagen feststellbar.

Bei erwachsenen Katzen scheint demnach die *zentrale bis zentral-intermediäre peribiliäre Verfettung bei sehr geringem bis mittlerem Fettgehalt, die mit einer peripherischen bis sekundär-diffusen, diffusocellulären verbunden sein kann, normal zu sein, wobei häufig noch eine Sternzellverfettung vorhanden ist.*

Im Gegensatz dazu stehen die bei jungen Katzen von 8—12 Wochen gefundenen Verfettungsbilder, die durch eine ziemlich geringgradige diffusocelluläre, dabei 2mal herdförmige und je 1mal peripherische und vorwiegend zentrale feintropfige Fettablagerung, bei den ältesten dieser Tiere mit leichter feintropfiger Sternzellverfettung kombiniert, charakterisiert waren und auf die später noch näher eingegangen wird.

Vorkommen von Fett in der Leber von Kaninchen, Meerschweinchen und weißen Mäusen.

Von 10 untersuchten *Kaninchen* zeigten 4 sehr geringen, 4 geringen und 2 mittleren Fettgehalt. Neben einer *reinen* Sternzellverfettung, die mit einer Ausnahme auch in den übrigen Schnitten deutlich zu erkennen war, traten auf: 5mal eine sekundär-diffuse (3mal mit diffusocellulärer

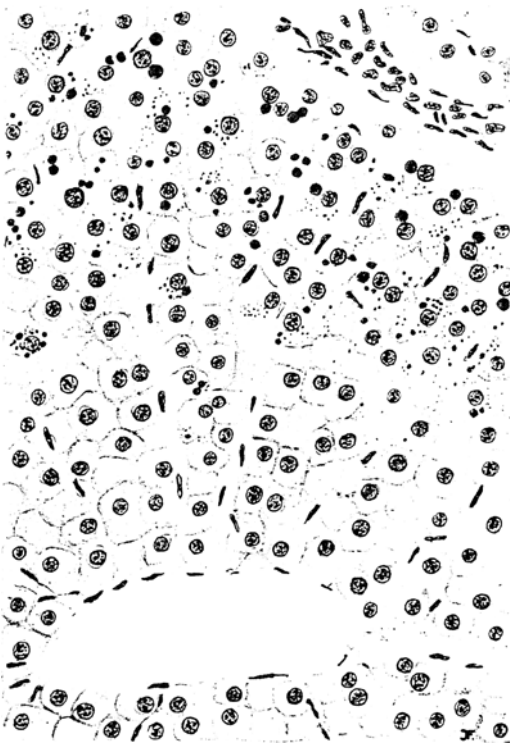


Abb. 8. *Leber, Kaninchen* (4 Monate alt, männlich, mittlerer Nährzustand). Vorwiegend peripherische, diffusocelluläre, fein- bis mitteltropfige Verfettung bei geringem Fettgehalt.

und 2mal mit perivaskulärer Lokalisation der Fetttropfchen), 1mal eine rein peripherische diffusocelluläre, 1mal eine gleichmäßig diffuse perivaskuläre, 1mal eine diffuse zentral verstärkte und 1mal eine vorwiegend zentrale und peripherische perivaskuläre Verfettung. Meist waren die Tröpfchen fein, selten einmal erreichten sie Leberzellkerngröße.

Verfettung der Gallengangsepithelien stellte ich einmal fest. Kernverfettungen traten nicht auf.

Gelegentlich beobachtete ich Fettspeicherung in interstitiellen Makrophagen.

Die *Meerschweinchenlebern* enthielten nur sehr unbedeutende Fettmengen. So fand ich 2mal kein Fett, 7mal Spuren, 8mal sehr geringen und 2mal einen geringen Fett-

gehalt. In den meisten Fällen sah man feine, im Höchstfall Leberzellkerngröße erreichende Fetttropfen regellos im Läppchen zerstreut, oder aber es bestand eine feintropfige, diffusocelluläre Verfettung einzelner Zellen, die an allen Stellen des Leberläppchens liegen konnten, in den 2 Schnitten mit geringem Fettgehalt jedoch auffällig die zentrale und intermediäre Zone bevorzugten (Abb. 9). 1mal war eine gleichmäßige und 1mal eine mehr herdförmige peripherische, diffusocelluläre Verfettung festzustellen. Nur in einem Präparat sah ich eine feinkörnige Verfettung der Sternzellen. Fettablagerung in den Gallengangsepithelien war 1mal vorhanden.

Der Fettgehalt der *Mäuselebern* war ebenfalls nicht wesentlich. 2 Lebern waren histologisch fettfrei, in 3 Präparaten war Fett spurenweise, in 7 in sehr geringer und in 11 in geringer Menge nachweisbar. In den ersteren Fällen bestanden einige ganz schwache, feinkörnige und diffusocelluläre Verfettungen. Ein ähnliches Bild herdförmiger Fettablagerung fand sich bei 2 weiteren Schnitten mit sehr geringem Fettvorkommen. Im übrigen sah ich 5mal eine leichte diffusocelluläre, teils undeutlich perivaskuläre zentrale Verfettung (Abb. 10), 5mal eine unregelmäßig diffuse mit zentraler Verstärkung und 1mal eine solche mit Bevorzugung der Peripherie. 1mal trat das Fett gleichmäßig verteilt auf.

Sternzell-, Gallengangs- und Kernverfettungen wurden nicht beobachtet.

In der folgenden Tabelle habe ich die physiologischen Verfettungstypen nochmals übersichtlich zusammengestellt.

Auf Grund der Tabelle läßt sich unschwer eine gewisse Gruppierung der Tierarten vornehmen. So zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung der Verfettungstypen bei *Rindern*, *Schweinen*, *Schafen* (abgesehen von dem etwas stärkeren Fettgehalt) und *Ziegen* sowie *Kaninchen*. Bei diesen Tieren findet sich neben der fast in allen Fällen vorkommenden *Sternzellverfettung* in

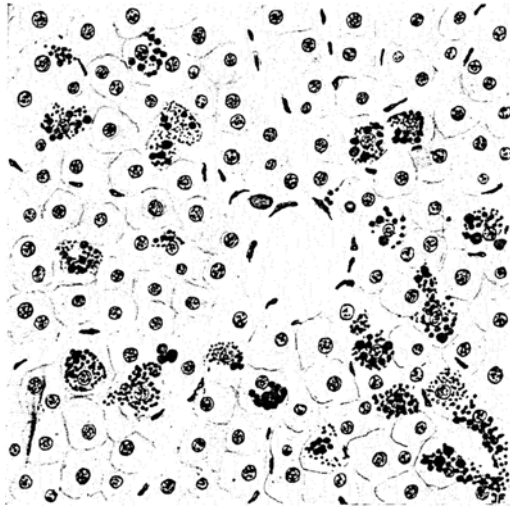


Abb. 9. Leber, *Meerschweinchen* (9 Wochen alt, männlich, mittlerer Nährzustand). Feintropfige Verfettung einzelner Leberzellen im zentralen Läppchengebiet. Geringer Fettgehalt.

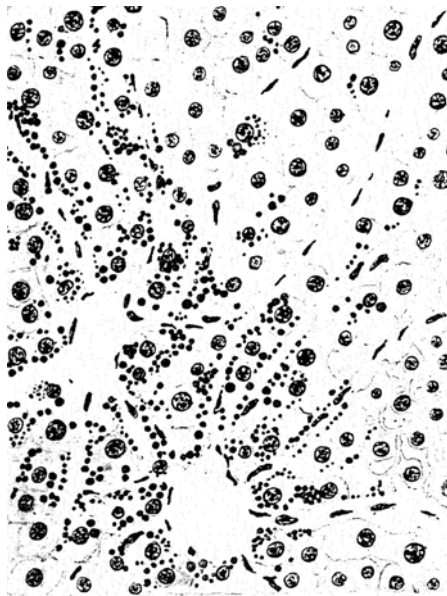


Abb. 10. Leber, *Maus* (ausgewachsene, männliche, weiße Maus). Zentrale, undeutlich perivaskuläre, feintropfige Verfettung. Geringer Fettgehalt.

Die am häufigsten vorkommenden physiologischen Verfettungsbilder bei den einzelnen Tierarten.

Tierart	Absolute Fettmenge	Verfettungstypus	Tropfengröße	Sternzellverfettung	Verfettung der Gallengangsepithelien
Pferde	sehr gering	unregelmäßig diffuse oder herdförmige diffusocelluläre, teils perivaskuläre Verfettung	feintropfig (Sternzellen feinkörnig)	Mehrzahl der Fälle (24mal) = 80 %	10mal = 33 %
Rinder	sehr gering	peripherische bis sekundär-diffuse perivaskuläre Verfettung	feintropfig	fast immer (29mal)	—
Kälber	mittelgradig	peripherische bis sekundär-diffuse diffusocelluläre, teils perivaskuläre Verfettung	fein- bis mitteltropfig	—	—
Schweine	sehr gering	peripherische bis sekundär-diffuse perivaskuläre Verfettung	feinkörnig (Sternzellen feintropfig)	immer	— (1 Ausnahme)
Schafe	gering bis mittelgradig	sekundär-diffuse m. o. w. deutlich perivaskuläre Verfettung	feintropfig	immer	—
Ziegen	sehr gering bis gering	diffuse, meist zentral, aber auch peripher verstärkte diffusocelluläre, teils undeutlich perivaskuläre Verfettung	feintropfig	immer	—
Hunde	gering	vorwiegend zentrale, peribiliäre Verfettung	feinkörnig (Sternzellen feintropfig bis grobschollig)	zur Hälfte	immer
Katzen	gering bis mittel	wie Hunde, häufig kombiniert mit peripherischer bis sekundär-diffuser diffusocellulärer Verfettung	feintropfig (Sternzellen etwas gröber)	zur Hälfte	selten (2mal)
Kaninchen	gering	peripherische bis sekundär-diffuse diffusocelluläre, zum Teil perivaskuläre Verfettung	feintropfig	fast immer (1 Ausnahme)	selten (1mal)
Meerschweinchen	sehr gering	Typ einzelner verstreuter Tropfen oder einzelner stärker verfetteter Zellen	feintropfig	selten (1mal)	selten (3mal)
Mäuse	sehr gering	schwache herdförmige, zentrale oder diffuse diffusocelluläre Verfettung	feintropfig	—	—

der Regel die peripherische oder sekundär-diffuse, diffusocelluläre oder mehr oder weniger deutlich perivaskuläre Fettablagerung. Auffällig ist dabei allerdings die bei Schafen und besonders bei Ziegen auftretende zentrale Anhäufung von Fettkörnchen. Bedingungslos in bezug auf die Sternzellverfettung, mit einiger Einschränkung hinsichtlich des übrigen Bildes lassen sich die *Pferde* in diese Gruppe einordnen. Berücksichtigt

man allerdings, daß in allgemeinen nur alte, abgetriebene Pferde zur Schlachtung kommen, und in einigen Fällen, und zwar unter anderem bei einem Fohlen und einer gut genährten Stute, die beide wegen einer Fraktur notgeschlachtet wurden, auch das Bild der peripherischen, perivaskulären Verfettung angetroffen wurde, so könnte man doch zu dem Schlusse kommen, daß letzterer Typ bei vollständig gesunden Pferden die Regel sein dürfte.

Dieser Gruppe der Herbi- und Omnivoren steht die der *Carnivoren* gegenüber. Während die ersteren, abgesehen von einigen Schafen und natürlich den Kälbern, makroskopisch eine Verfettung nicht erkennen ließen, wurde eine solche bei den Fleischfressern gelegentlich beobachtet. Hinzu kommt das abweichende histologische Verfettungsbild, das durch die so häufige *zentrale bis diffuse peribiliäre Verfettung* bedingt ist. Das seltene Vorkommen der peripherischen und sekundär-diffusen Verfettung mag dadurch bedingt sein, daß die betreffenden Hunde sich nicht gerade in einer Fettverarbeitungsphase befanden, was um so eher denkbar ist, als bei Carnivoren die Fettverdauung wesentlich schneller abläuft als bei Herbivoren.

Nach der rein morphologischen Beschreibung soll nun die Frage einer eventuellen Abhängigkeit von verschiedenen Momenten wie Alter, Ernährungszustand, Nahrungsaufnahme, Temperatur u. a. eine nähere Beleuchtung erfahren.

Einwirkung des Alters auf das Verfettungsbild.

In der *Literatur* wird dem Alter der Tiere vielfach keine Bedeutung für den Verfettungsgrad der Leber beigemessen (*Liebrecht* 1910, *Pöhlmann* 1913). Dagegen fanden *Kretschmar* (1914) bei ganz jungen, noch saugenden Ferkeln eine Zunahme, *Sysak* und *Borowskyj* (1926) bei alten Pferden eine Verringerung des Fettgehaltes.

Zwischen den von mir untersuchten *Pferden* befanden sich ein 8jähriges Tier sowie 2 Fohlen im Alter von $\frac{1}{2}$ bzw. $1\frac{1}{2}$ Jahren. Von diesen zeigten 2 (wie bereits angeführt) den peripherischen perivaskulären Verfettungstyp und eine etwas erheblichere Fettmenge als die übrigen, durchweg älteren Tiere. Die Pferde, deren Lebern morphologisch fettfrei sich erwiesen, waren hochgradig abgemagerte, wegen Erschöpfung zur Schlachtung gekommene Tiere. Die Fettfreiheit bzw. große Fettarmut der Lebern alter Pferde scheint mir jedoch mehr auf den schlechten Ernährungszustand und die Erschöpfung als auf das Alter an sich zurückzuführen zu sein.

Bei *Rindern* fand ich einen geringen oder öfter sehr geringen Fettgehalt, bei *Kälbern* dagegen ein geringes bis reichliches Fettvorkommen. Außer der quantitativen Verschiebung war auch eine Verschiedenheit in bezug auf das Verfettungsbild festzustellen, indem dem peripherischen bis sekundär-diffusen, perivaskulären, feintropfigen Verfettungstyp

des Rindes eine meist diffusocelluläre, fein- bis mitteltropfige Fettablagerung beim Kalb gegenüberzustellen ist.

Innerhalb der einzelnen Altersstufen der Rinder konnte ich keine Unterschiede feststellen, jedoch handelte es sich bei meinem Material auch vorwiegend um mitteljährige Tiere, so daß für Rinder, die im Alter etwa den alten Schlachtpferden entsprechen, keine Angaben gemacht werden können.

Während ich bei 30 erwachsenen, über 2 Jahre alten *Schafen* 12mal ein geringes und 14mal ein mittleres Fettvorkommen (neben je 2mal sehr gering und reichlich) feststellte, war der Fettgehalt bei Schafälammern (10 untersuchte Tiere von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Jahr) 4mal gering und 6mal mittelgradig, was keine wesentliche Abweichung darstellen dürfte. Auch bezüglich des Typus ergab sich keine Verschiedenheit.

4 zur Kontrolle untersuchte *Ziegen*älmmern, die unter gleichen Bedingungen aufgewachsen waren und gleichzeitig zur Schlachtung kamen, zeigten das auch bei mitteljährigen und alten Ziegen auftretende Bild der diffusen Sternzellverfettung, die zum Teil von einer vorwiegend zentralen, diffusocellulären, feintropfigen Fettablagerung in den Leberzellen begleitet war.

Dem bei über 2 Jahre alten *Hunden* fast immer anzutreffenden zentralen bzw. diffusen peribiliären Typ steht bei Welpen ein diffuses, diffusocelluläres, feinkörniges Verfettungsbild gegenüber. Für 4 im Alter von wenigen Stunden bis zu 20 Tagen getötete (also noch saugende) Tiere ergab sich ein geringer bis mittlerer Fettgehalt, bei einigen 11 bis 12 Wochen alten Welpen dagegen war Fett nur noch spurenweise in Gestalt regellos verteilter feiner Tropfen anzutreffen. Nur bei den letzteren sah ich eine Sternzellverfettung, während die Gallengangsepithelien wie immer bei Hunden in allen Fällen mit feintropfigem Fett angefüllt waren.

Bei jungen *Katzen* (8—12 Wochen) fand ich ein spurenweises bis sehr geringes Fettvorkommen. In 2 Fällen bestanden sehr kleine herdförmige Verfettungen mit diffusocellulärer, feinkörniger Ablagerungsform. 1mal war das Bild sekundär-diffus, feinkörnig und diffusocellulär, während in der 4. Leber vorwiegend die Zentren der Läppchen betroffen und außerdem einige einzelne, diffusocellulär verfettete Zellen vorhanden waren. Eine Sternzellverfettung sah ich nur in geringem Maße bei der 12 Wochen alten, also ältesten jungen Katze. Es besteht also ein Widerspruch zu den Bildern, die bei ausgewachsenen Katzen gefunden wurden und die vorwiegend durch einen zentralen peribiliären Verfettungstyp, häufig verbunden mit einer peripherischen diffusocellulären Verfettung und Fettablagerung in den *Kupfferschen* Sternzellen, gekennzeichnet waren.

Während sich demnach bei $\frac{1}{2}$ - bzw. $1\frac{1}{2}$ -jährigen Fohlen, bei Schaf- und Ziegenälmmern ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Jahr) keine Abweichung feststellen ließ,

fand sich eine solche bei 6—8 Wochen alten, also vorwiegend noch Milchnahrung aufnehmenden Kälbern in Gestalt eines höheren Fettgehaltes, einer beträchtlicheren Tropfengröße und einer in den meisten Fällen diffusocellulären Lagerung. Es läßt sich unschwer schließen, daß sie im wesentlichen durch die Ernährung bedingt ist.

Bei noch saugenden Welpen entsprach der Fettgehalt quantitativ eher dem über 2 Jahre alter Hunde, dagegen zeigte er sich bei abgesetzten jungen Hunden und Katzen erheblich vermindert. Daß Unterschiede zwischen saugenden und älteren Hunden wenig in Erscheinung traten, wird darin begründet sein, daß die Carnivorenleber an sich etwas fettreicher ist. Auffällig bleibt das Absinken des Fettgehaltes bei jüngeren, aber schon abgesetzten Fleischfressern.

Einfluß des Ernährungszustandes auf den morphologisch nachweisbaren Fettgehalt der Leber.

Auch dem allgemeinen Ernährungszustand soll kein Einfluß auf den histologisch nachweisbaren Fettreichtum der Leber zukommen. Für diese Beobachtung sprechen vor allem die kleinen Fettmengen in der Leber gemästeter Schweine.

Ich habe bei den von mir untersuchten gesunden Pferden, Rindern, Kälbern, Ziegen, Hunden und Katzen gut, mittel, mäßig und schlecht genährte Tiere in Gruppen zusammengefaßt und innerhalb dieser die Häufigkeit der verschiedenen Verfettungsgrade verglichen. Meine Zusammenstellungen ergaben, daß von einer eigentlichen Abhängigkeit der in der Leber vorkommenden Fettmenge vom Ernährungszustand nicht die Rede sein kann, da z. B. spurenweiser und sehr geringer Fettgehalt sowohl bei gut und mittel wie auch bei mäßig und schlecht ernährten Tieren vorkam und demgegenüber auch die etwas stärkeren Fetteinlagerungen durchaus nicht nur auf Tiere in gutem Ernährungszustand beschränkt blieben. Bei einigen Tierarten schien es allerdings so, als ob gewisse Beziehungen zwischen beiden Faktoren beständen. So wurden z. B. beim Pferd mittlere Verfettungsgrade nur bei gut und mittelgenährten Tieren gefunden. Nur bei mäßig bzw. schlecht ernährten war kein Fett vorhanden. Von 10 Rindern in gutem Nährzustande (AA-Tiere) hatten 5 sehr geringen und 5 geringen Fettgehalt, während bei ausgesprochen mageren Tieren das Verhältnis 8 : 2 war. Während bei Kälbern, Ziegen und Hunden sich keine Beziehungen ergaben, wurden bei Katzen reichliche Fettmengen nur bei gut und mittelmäßig genährten Tieren festgestellt.

Einfluß der Ernährung auf den histologisch nachweisbaren Fettgehalt der Leber.

Da ein Teil des aufgenommenen Nahrungsfettes seinen Weg unmittelbar über die Pfortader zur Leber nimmt, ist anzunehmen, daß die Leber-

zellen zu gewissen Zeiten der Verdauung einen stärkeren Fettgehalt zeigen werden.

Ich verabreichte an 11 Meerschweinchen ($\frac{1}{4}$ Jahr alt, männlich, mittlerer Nährzustand), die vorher gewöhnliches Futter (Heu, Hafer) erhielten, je 6 ccm einer Mischung von Schmalz, Margarine und Leinöl, die morgens 10 Uhr mittels einer Schlundsonde eingegeben wurde. 6 Tiere wurden im Abstand von je $\frac{1}{2}$ Stunde getötet, und zwar 3—5 $\frac{1}{2}$ Stunden nach der Fettaufnahme, die übrigen 6, 7, 8, 9 und 22 Stunden nachher.

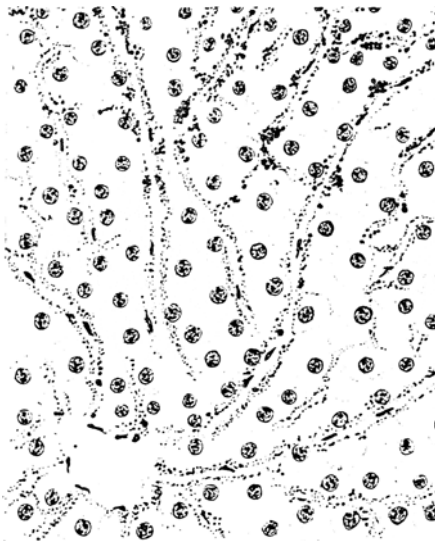


Abb. 11. Leber, Meerschweinchen (3 Monate alt, männlich, mittlerer Nährzustand, 7 Stunden nach Verabreichung von 6 ccm Fett per Magensonde). Sekundär-diffuse, perivaskuläre, feinkörnige Verfettung. Mittlerer Fettgehalt.

Aus den angefertigten Schnitten war deutlich ersichtlich, wie eine feinkörnige Verfettung zunächst nur ganz schwach ausgeprägt die zu äußerst im Läppchen gelegenen Zellen betraf, indem dort feinste Fetttropfchen an den pfortadercapillarseitigen Rändern der Leberzellen auftraten. Sie wurde dann deutlicher, erst nur die Peripherie betreffend, um später immer stärker gegen das Zentrum vorzurücken (Abb. 11). Man darf wohl schließen, daß bei anderen Tierarten das Nahrungsfett in analoger Weise in der Leber erscheint, zumal die periphere, perivaskuläre Verfettung die am häufigsten gefundene Verfettungsform darstellt.

Der Intensität und der Dauer der Fettzufuhr entsprechend

wird das Verfettungsbild in der Leber ein verschiedenes sein.

Ich fütterte je 3 weiße Mäuse (männliche, ausgewachsene Tiere) morgens zwischen 8 und 9 Uhr mit Hafer, Sahne bzw. Speck nach 12-stündigem vorherigem Fastenlassen und tötete jeweils die 1. Maus um 12 Uhr, die 2. um 15 Uhr und die 3. um 18 Uhr, d. h. 3, 6 bzw. 9 Stunden nach der Nahrungsaufnahme.

Bei den mit Sahne sowie bei den mit Speck gefütterten Mäusen war ein stufenweises Ansteigen des histologisch nachweisbaren Fettgehaltes ersichtlich (gering, mittel, reichlich bei Sahne-, gering, reichlich, sehr reichlich bei Speckfütterung), und zwar nicht nur der absoluten Fettmenge, sondern auch der Tropfengröße, die besonders bei der letzten Maus, die Speck erhielt, beträchtlich war. Verfettungstyp: diffus, teils

mit zentraler¹, teils peripherischer Verstärkung, perivascular, in einem Fall (sehr reichlicher Fettgehalt) diffusocellulär. Da die Magenverdauung ungefähr 2 Stunden beansprucht, nach diesem Zeitpunkt der Speisebrei fast aus dem Magen verschwunden ist und dann bis etwa zur 6. Stunde als Chymus den Dünndarm erfüllt [wie *Loeffler* und *Nordmann* (1925) an Ratten feststellten], so dürfte, selbst wenn man für Mäuse, deren Magen sich rascher entleert, etwas kürzere Zeiten annehmen würde, das vermehrte Fettauftreten mit den Verdauungsphasen in Einklang zu bringen sein.

Bei 2 weißen Mäusen, die 3 Tage ausschließlich mit Speck gefüttert wurden, ergab die histologische Untersuchung das Bild einer ausgesprochenen Steatose. Die Leberzellen waren mit großtropfigem Fett derart angefüllt, daß im Schnitt die Tropfen zu ausgedehnten homogen sudan-gefärbten Bezirken zusammenflossen.

Zu berücksichtigen wären bei der Beurteilung eventuell unabhängig von der Nahrung auftretende *tageszeitlich bedingte Unterschiede*. *Holmgren* (1933) stellte auf Grund seiner Untersuchungen an mit Zwieback und Schmalz (2 : 1) gefütterten Mäusen eine 24 Stunden-Rhythmik fest, die ihr Maximum am Tage (gegen 12 Uhr) und ihr Minimum nach Mitternacht erreichte. Durch eine eigene Stichprobe fand ich *Holmgrens* Feststellung bestätigt, allerdings berücksichtigte ich nur die Tagesstunden und tötete stündlich von morgens 8 Uhr bis abends 19 Uhr ein Tier (weiße Maus). Das reichlichste Fettvorkommen wurde in Form einer geringgradigen diffusen, einmal peripherisch und einmal zentral verstärkten diffusocellulären feinkörnigen Fettinfiltration um 11, 12 und 13 Uhr gefunden.

Einfluß des Hungerzustandes.

Die in der Literatur vertretenen Ansichten sind nicht einheitlich. *Habas* (1898) schreibt: „Beim Hungern verschwindet das Fett zunächst aus den Leberzellen, während Sternzellen und Endothelzellen dasselbe noch lange behalten und nur bei einem Gewichtsverlust von 40–50% ebenfalls einbüßen.“ *Schickele* (1912) fand bei einem Tier, das des Hungertodes starb, eine starke Anhäufung von Fett. *Loeffler* und *Nordmann* (1925) konnten hingegen bei Kaninchen, Ratten und Mäusen im Hungerzustande keine Zunahme des Fettgehaltes beobachten, dagegen stellten sie völliges Verschwinden nach 2 Tagen fest.

Bei den von mir untersuchten 6 weißen Mäusen, die nach 10-, 24-, 34-, 48-, 58- und 72stündiger Hungerperiode zur Tötung kamen, konnte ich zunächst eine Erhöhung des Fettgehaltes der Leber nach 24- bzw. 34stündigem Hungern feststellen, die offenbar auf eine Infiltration von

¹ Für die bei Mäusen häufige zentrale Anhäufung von Fett habe ich noch keine endgültige Erklärung gefunden, doch nehme ich an, daß auch sie in diesen Fällen durch das Nahrungsfett hervorgerufen wird, da andere Ursachen nicht ersichtlich sind. Es ist möglich, daß die aufgenommene Fettmenge eine Rolle spielt, die bei Mäusen nicht kontrollierbar war.

Fett von den Depots her zurückzuführen war und in Form einer sekundär-diffusen, perivaskulären, feinkörnigen Verfettung auftrat. Nach 48 Stunden war die Fettmenge etwas abgesunken, um nach 58 Stunden wieder, und zwar in erheblichem Maße angestiegen zu sein (Abb. 12). Am 3. Tage ließen sich nur noch Spuren von Fett nachweisen. Es dürfte also im Hungerzustande je nach dem Zeitpunkt der Tötung eine Vermehrung oder Verminderung bzw. gar keine Abweichung des Fettgehaltes in der Leber feststellbar sein, je nachdem ob gerade eine Einschwemmung von Fett stattgefunden hat oder nicht. Sind natürlich die Fettreserven des

Körpers erschöpft, so kann kein Fett mehr infiltrieren. Dieser Fall wird nach langen Hungerperioden oder bei vollständig abgemagerten Tieren eintreten. Beispiele bieten die im II. Teil angeführten Fälle von Erschöpfung bei Pferden des jetzigen Feldzuges gegen Rußland.

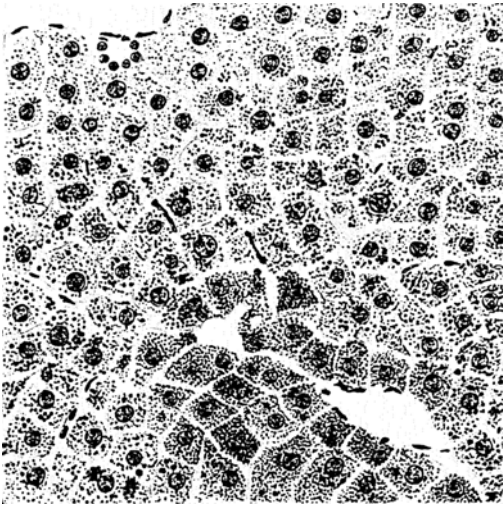


Abb. 12. *Leber, Maus* (ausgewachsen, männlich, nach 58stündiger Hungerperiode). Diffuse, zentral verstärkte, diffusocelluläre feintropfige Verfettung. Fettgehalt reichlich.

Einfluß der Außentemperatur.

Hett (1923) beobachtete bei Hitzetieren (Hausmaus) bereits am 2. und 3. Tage eine deutliche Vergrößerung der Fetttropfchen, so daß diese schon bei schwacher Vergrößerung erkennbar wurden. Vom 4.—5. Tage sah er eine weitere Zunahme des Fettes, und zwar

kam es nun gegenüber der vorher diffusen Anordnung der Tröpfchen zu einer deutlichen Bevorzugung der Peripherie, so daß das Bild der peripherischen Fett-leber entstand. Von nun an beginnt eine erst stärkere, dann langsame Abnahme, indem zunächst zentral Fett abgegeben wird, wogegen die Zellen der Peripherie ihr Fett behalten, was während der nächsten Tage und Wochen weiter zu konstatieren ist.

Zur Nachprüfung dieses Ergebnisses setzte ich 6 weiße Mäuse einer Brutschranktemperatur von 35—38° aus. 3 Tiere wurden am 3. und weitere 3 am 5. Tage getötet, und zwar jeweils um 8, 13 und 19 Uhr. Mit Ausnahme der 1., also am 3. Tage um 8 Uhr getöteten Maus konnte ich eine geringgradige Zunahme der Fettmenge wie auch der Tropfen-größe derart, daß neben den meist feinen Fettkörnchen und -tröpfchen auch eine beträchtliche Anzahl $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ leberzellkerngroßer Tropfen auftraten, feststellen. Die Lokalisation im Läppchen war bei Maus 1 zentral,

bei Maus 2 diffus, im 3. Fall zentral und intermediär, in Fall 4 unregelmäßig diffus. Die Lebern der beiden zuletzt getöteten Mäuse zeigten eine diffuse, zentral verstärkte Verfettung.

Es scheint auf Grund dieser Befunde in Einklang mit den Untersuchungen von *Hett* erwiesen, daß wärmere Temperaturen einen Einfluß auf den Fettgehalt der Leber haben können. Diese Tatsache dürfte sich unter normalen Verhältnissen in geringen jahreszeitlichen Schwankungen geltend machen.

Einfluß körperlicher Arbeit.

Selye (1939) konnte bei Ratten durch große körperliche Arbeit eine ausnehnlche Vermehrung des Fettgehaltes in der Leber feststellen. Nach der Arbeitsperiode dauerte es 48—72 Stunden bis der Fettgehalt wieder auf den Normalwert zurückgekehrt war. Bei hungernden Tieren wurde mehr Fett abgelagert als bei Tieren, die während der Arbeitsperiode gefüttert wurden.

Einfluß der Gravidität.

Als Beleg dafür, daß auch die Gravidität einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf den Fettgehalt der Leber ausübt, seien die Untersuchungen *Wolterstorffs* (1921) noch einmal angeführt, der Rinder in allen Trächtigkeitsmonaten untersuchte und eine Zunahme der Fettablagerung im letzten Drittel der Trächtigkeit, besonders im 9. Monat feststellte. Der Verfasser hielt es nach seinen Versuchen für erwiesen, daß die Gravidität für die Fettzunahme verantwortlich zu machen sei, da er fast durchweg Weidekühe, also Tiere, die unter nahezu gleichen Ernährungsbedingungen standen, untersuchte.

Zusammenfassung.

Durch histologische Untersuchung einer größeren Anzahl von Lebern verschiedener Tierarten (Haussäugetiere und kleine Versuchssäugetiere) wurde jeweils das am häufigsten vorkommende Verfettungsbild in bezug auf Typ und Fettgehalt bestimmt.

Auf Grund der Ergebnisse konnten im wesentlichen 2 Gruppen einander gegenübergestellt werden.

Bei *Herbivoren und Omnivoren* stellte eine fast immer anzutreffende **Sternzellverfettung**, meist verbunden mit einer *peripherischen* (bis sekundär-diffusen), mehr oder weniger deutlich **perivascularären** feintropfigen Fettablagerung in den Leberzellen bei sehr geringem bis geringem Fettgehalt den am häufigsten vorkommenden Typ dar.

Bei *Schlachtpferden* wurde häufig nur eine sehr geringe unregelmäßig-diffuse bzw. herdförmige Verfettung gefunden. Naturgemäß handelte es sich jedoch in der Mehrzahl der Fälle um verbrauchte, abgetriebene Tiere, bei denen mit einer Erschöpfung der Fettvorräte des Körpers und wahrscheinlich auch mit mangelhaften Ernährungsverhältnissen gerechnet werden mußte. Einige jüngere, aus plötzlichen Anlässen notgeschlachtete Pferde vertraten dagegen den Typ einer leichten peripherischen, perivascularären Verfettung. Es muß die letztere daher wohl auch für Pferde als physiologisch angesehen werden.

Den bedeutendsten Fettgehalt unter den Herbivoren zeigten die Schafe, nächstdem die Ziegen. Bei beiden Tierarten, ganz besonders bei Ziegen fiel die ziemlich häufige zentrale Verstärkung auf, die sonst nur 1mal beim Pferd, öfter aber bei Mäusen festgestellt wurde.

Im Verhältnis zum Durchschnittsfettgehalt der Herbi- und Omnivoren ist der der *Carnivoren*, besonders der Katzen etwas höher. Immer wieder tritt bei den Fleischfressern die *zentrale* bis *diffuse peribiliäre* Verfettung in Erscheinung. Sie wird daher als physiologisch angesehen. *Sternzellverfettung* fand sich bei Hunden und Katzen in etwa der Hälfte der Fälle.

Alter und *Ernährungszustand* ist *kein* unbedingter Einfluß auf den Fettgehalt der Leber zuzuerkennen, wenn auch bei einzelnen Tierarten geringes Fettvorkommen häufiger bei schlecht genährten und stärkeres verhältnismäßig öfter bei Tieren in gutem Nährzustand angetroffen wurde.

Dagegen ist die *Ernährung* für das Verfettungsbild von Bedeutung. Dies zeigt sich besonders deutlich an der *physiologischen Fettleber der Säuglinge*.

Aufnahme des Nahrungsfettes beginnt meist an der Peripherie der Leberläppchen, und zwar perivascular, um sich bei stärkerem Fettangebot immer mehr gegen das Zentrum auszudehnen.

Auch der *Hungerzustand* kann eine Fettinfiltration in der Leber veranlassen.

Verstärkend auf den Fettgehalt wirken *Gravidität, höhere Temperatur, körperliche Arbeit*.

Es besteht ein tageszeitlicher Rhythmus, der seinen Höhepunkt in den Mittagsstunden und sein Minimum in der Nacht erreicht.

II. Teil.

Pathologische Verfettungen.

Das Auftreten von Fett in der Leber kann pathologisch eine Steigerung erfahren, wobei es sich entsprechend der heute herrschenden Anschauung ebenfalls um eine Fettinfiltration, also um eine Einschwemmung des Fettes von außen (exogene Lipogenese) handelt, und nicht um eine Entstehung von Fett auf Grund degenerativer Vorgänge (*fettige Degeneration*)¹. Daß sich eine gesteigerte Fettbildung in vielen Fällen verzögerter Oxydationen findet (Herzkrankheiten, Lungenleiden, Alkoholismus, Stauungsleber, Anämie), ist bekannt und wird dadurch erklärt, daß die verlangsamte Durchblutung bzw. die Sauerstoffarmut der roten Blutkörperchen durch Oxydationshemmung den Abbau der Fette beschränkt. Andererseits kann eine mangelhafte Verarbeitung des Fettes durch eine Schädigung der Leberzellen selbst hervorgerufen werden. Dies ist das Wesen der toxischen Verfettung (Phosphorvergiftung, Einwirkung von Arsen, Antimon, Jodoform, Carbol, Gallensäuren, endogenen und bakteriellen Toxinen).

¹ Verschiedene Forscher (*Alexander, Gross, Vorpahl*) halten an der Entstehungsmöglichkeit aus Eiweiß fest.

Innerhalb der pathologischen Verfettungen wird die einfache pathologische Fettinfiltration der degenerativen (nekrobiotischen) Fettinfiltration gegenübergestellt. Ob diese Unterscheidung, die darin begründet wird, daß im ersteren Fall die Infiltration in der gesunden, im letzteren dagegen in einer geschädigten Zelle stattfinden soll, gerechtfertigt ist, mag angezweifelt werden, da auch in den Fällen der einfachen pathologischen Fettinfiltration eine funktionelle (wenn auch nicht histologisch nachweisbare) Zellschädigung eingetreten sein dürfte!

Auch die pathologischen Verfettungen treten uns in Gestalt der oben beschriebenen *Hellyschen* Typen gegenüber. Es ist naheliegend, jedem Typ eine bestimmte Ätiologie zugrunde legen zu wollen, denn es wäre sicherlich eine Bereicherung auf dem Gebiet der histologischen Diagnostik, wenn man aus dem Verfettungsbild in der Leber Rückschlüsse auf die Todesursache, vielleicht auch Krankheitsdauer u. a. m. ziehen könnte. Der Versuch einer solchen Klärung der kausalen Zusammenhänge wurde auf humanmedizinischer Seite bereits von *Sachs* (1940) unternommen. Der Verfasser kam zu folgendem Ergebnis:

Die in der menschlichen Leber vorkommenden Verfettungstypen konnten auf 5 eingeengt werden:

- a) einen Typus einzelner, im Läppchen verstreuter Tropfen,
- b) die zentrale peribiliäre Verfettung, die sich peripherwärts in eine feine centro-celluläre fortsetzt,
- c) die zentrale perivasculäre,
- d) die periphere perivasculäre und
- e) eine herdförmige perivasculäre, wobei kleine Herde in allen Abschnitten des Läppchens liegen können.

Aus seinen Zusammenstellungen glaubte *Sachs* Rückschlüsse auf die Ätiologie ziehen zu können und deutete Typus a) als die physiologische, c) als hypoxämische und d) als toxische Verfettung. Für Typus b) wurde ein Zusammenhang mit dem braunen Leberpigment vermutet und e) als eine Abart von c) bzw. d) gedeutet.

In ähnlicher Weise verfolgte ich die Verhältnisse bei unseren Haussäugetieren. Der Übersichtlichkeit halber nahm ich eine Einteilung in 1. Herbivoren und Omnivoren und 2. Carnivoren vor. Ich glaubte dies tun zu dürfen, da innerhalb der genannten Gruppen eine weitgehende Übereinstimmung der physiologischen Verhältnisse vorgefunden wurde.

I. Herbivoren und Omnivoren.

Bei Pflanzen- und Allesfressern wurden unter pathologischen Verhältnissen folgende Verfettungstypen angetroffen:

- 1. ein Typ einzelner verstreuter Tropfen oder Verfettung einzelner Zellen oder sehr geringe diffuse Verfettung,
- 2. die periphere, perivasculäre Verfettung¹,
- 3. die zentrale, perivasculäre Verfettung¹,
- 4. ein fettfreier Typ.

¹ Fettablagerung in den *Kupfferschen* Sternzellen blieb unberücksichtigt, da sie auch unter physiologischen Bedingungen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle vorhanden war und daher in den untersuchten Lebern nicht als pathologische Erscheinung zu beurteilen ist.

1. *Typ einzelner verstreuter Tropfen oder Verfettung einzelner Zellen
oder sehr geringe diffuse Verfettung.*

Im I. Teil der Arbeit wurde gezeigt, daß die *physiologische Verfettung* der Leber bei Herbi- und Omnivoren meist in einer durchschnittlich geringen *peripherischen perivascularären* Fettinfiltration oder auch nur in einer ganz schwachen diffusen oder herdförmigen Verfettung der Leberzellen besteht (abgesehen von der Fettablagerung in den Sternzellen), je nachdem ob die Schlachtung in einer Fettverarbeitungsphase oder zu einem anderen Zeitpunkt erfolgte. Die unter diesen Abschnitt fallenden Typen müssen daher *noch als physiologisch* angesehen werden. Sie wurden ermittelt in einigen Fällen von Erschöpfung und Inanition (Pferd und Rind), bei katarrhalischen, eitrigen und gangränösen Pneumonien (Pferd, Kalb, Schwein), fibrinösen Pleuritiden (Kaninchen) und Perikarditiden (Pferd, Schwein), bei septikämischen Zuständen nach Anschoppungskoliken und Eiterungsprozessen (Pferd) und Enteritiden (Kalb, Kaninchen). Ferner fanden sie sich häufig bei parasitären Erkrankungen wie chronischer Distomatose (Rind), Echinokokkose (Schwein) und Kokzidiose (Kaninchen) sowie bei verschiedenen Infektionen (Coli-Ruhr und Enteritis-Gärtner-Infektion beim Kalb und Rotlauf des Schweines). Da es sich bei den genannten Erkrankungen nun durchaus nicht um plötzliche Todesfälle, sondern meist um ausgesprochene Organkrankheiten handelt, so liegt es nahe, aus dieser Aufstellung Anhaltspunkte dafür gewinnen zu wollen, welche krankhaften Zustände auf eine pathologische Leberverfettung grundsätzlich wenig Einfluß ausüben. Nun sind aber, abgesehen von den Erschöpfungszuständen, kachektischen und chronisch parasitären Erkrankungen, die eine Verfettung wenig erwarten lassen, hier Krankheiten vertreten, die wir später auch unter den pathologischen Formen verzeichnet finden (Pneumonien, Anschoppungskoliken, Enteritiden, Infektionen wie chronischer Rotlauf u. a.). Da der Ernährungszustand das Fehlen der pathologischen Verfettung nicht erklärte (etwa in der Art, daß hochgradige Abmagerung eine stärkere Einschwemmung von Fett unmöglich machte), so müssen hier andere Ursachen verantwortlich zu machen sein, die aber im einzelnen zu ergründen kaum möglich sein wird. Sicher wird es sich um ein Zusammenwirken der verschiedensten Faktoren handeln, wie Stärke und Dauer der Toxinwirkung, Art und Intensität bakterieller Infektionen, Krankheitsdauer, Futteraufnahme während der Krankheit, Ernährungszustand, Funktion anderer Organe, endokrine Verhältnisse u. a. m.

Besonders sei noch darauf hingewiesen, daß *Eiterungsprozesse* meist nicht von einer Leberverfettung im pathologischen Sinne begleitet waren. *Sachs* betont ebenfalls in seiner Arbeit das seltene Vorkommen einer solchen bei den menschlichen Pyämien, also insbesondere bei Staphylokokkeninfektionen, und stellt diese in Gegensatz zu Pseudo- und Streptokokkeninfektionen, denen er eine stärkere Toxinwirkung und damit eine Beeinflussung des Fettbildes in der Leber zuschreibt. Wieweit

dies auf die Verhältnisse bei Tieren zutrifft, bedarf noch weiterer Klärung. Aus meinem Material ergab sich, daß die meist durch Streptokokken hervorgerufenen Eiterungsprozesse bei Pferden sehr häufig nicht von einer pathologischen Leberverfettung begleitet sind.

2. Der periphere (bis sekundär-diffuse) perivaskuläre Verfettungstyp.

Der periphere perivaskuläre Verfettungstyp kann bei Tieren nicht ohne weiteres als pathologisch angesprochen werden, da eine mäßige Fettinfiltration in diesem Sinne bei gesunden Schlachttieren sehr häufig vorkommt und durch Fettaufnahme aus der Nahrung erklärt wird. Bei der Auswertung berücksichtigte ich daher nur solche Verfettungen, die in bezug auf Fettmenge oder Tropfengröße oder beides erheblich vom normalen Typus abwichen.

In der Mehrzahl der Fälle lagen Erkrankungen zugrunde, bei denen mit einer stärkeren Toxinwirkung gerechnet werden konnte, und zwar handelte es sich vorwiegend um vom Verdauungstractus aus wirkende Giftstoffe sowohl parasitären und bakteriellen wie endogenen Ursprungs (Autointoxikation nach Magenruptur und im Anschluß an *Torsio coli*, hochgradige Ascaridosis, Pararanschbrand-*Novy*-Infektion, hämorrhagische Enteritis beim Pferd, Toxinämie infolge Darmruptur, Typhlitis infectiosa¹, verschiedene unspezifische Enteritiden beim Kaninchen). Andererseits waren Lungenerkrankungen, allerdings in geringerer Anzahl, vorhanden. Bei diesen ist es schwierig zu entscheiden, ob die begleitende Leberverfettung eine Folge von Toxinwirkung ist, oder ob sie etwa auf einen mangelhaften Gaswechsel und damit verbundene Sauerstoffarmut des Blutes zurückgeführt werden muß.

Besonderer Erwähnung bedürfen 2 Fälle von Herzmuskelverfettung beim *Kaninchen*. Wir sahen bei *Kaninchen*, vorwiegend bei Häsinnen, öfter eine ausgeprägte Herzdilatation in Verbindung mit herdförmiger oder diffuser feintropfiger Herzmuskelverfettung bei gleichzeitiger größertropfiger Leberverfettung vom peripherischen perivaskulären Typ und allgemeiner Anämie. In einigen Fällen wurden subakute bis chronische Stauungsleber, Stauungsascites sowie Unterhautödeme beobachtet. Die Ursache dieser Erkrankung konnte bisher nicht geklärt werden, es dürfte jedoch eine den Herzmuskel schwer schädigende Intoxikation anzunehmen sein, die auch eine direkte schädigende Wirkung auf die Leberzellen ausüben und damit eine toxische Verfettung nach sich ziehen könnte.

¹ Als Typhlitis infectiosa des Kaninchens wurde ein von uns häufig, besonders in den Winter- und Frühjahrsmonaten beobachtetes Krankheitsbild bezeichnet, das im wesentlichen durch eine herdförmig-nekrotisierende Typhlitis mit starker ödematöser Schwellung der Submukosa und subserösen Blutungen, markige Schwellung der mesenterialen Lymphknoten und submiliare Lebernekrosen (teils Nekrobiosen) gekennzeichnet ist, enzootisch auftritt und wahrscheinlich infektiösen Ursprungs ist. Allerdings konnten spezifische Erreger bislang nicht nachgewiesen werden.

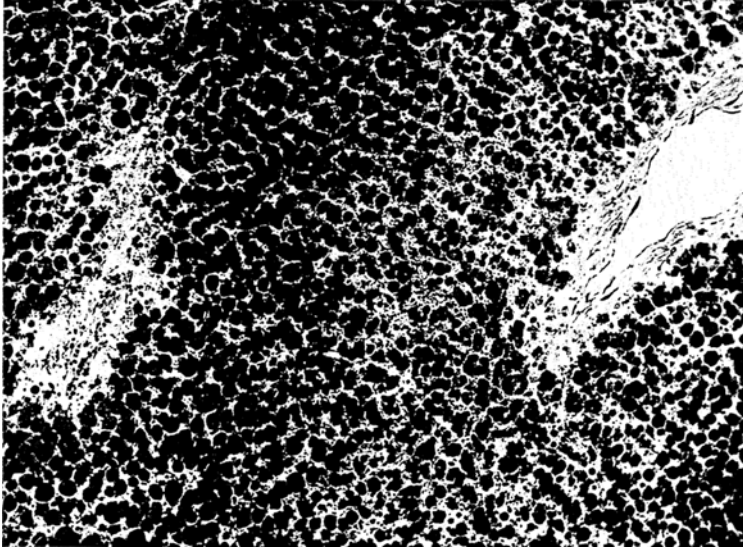


Abb. 13. *Leber, Pferd* (Fuchs-Wallach, 2 Jahre, mäßiger Ernährungszustand). Sekundär-diffuse, perivaskuläre, großtropfige Verfettung bei Infektion mit Gasödemerreger. Sehr reichlicher Fettgehalt.

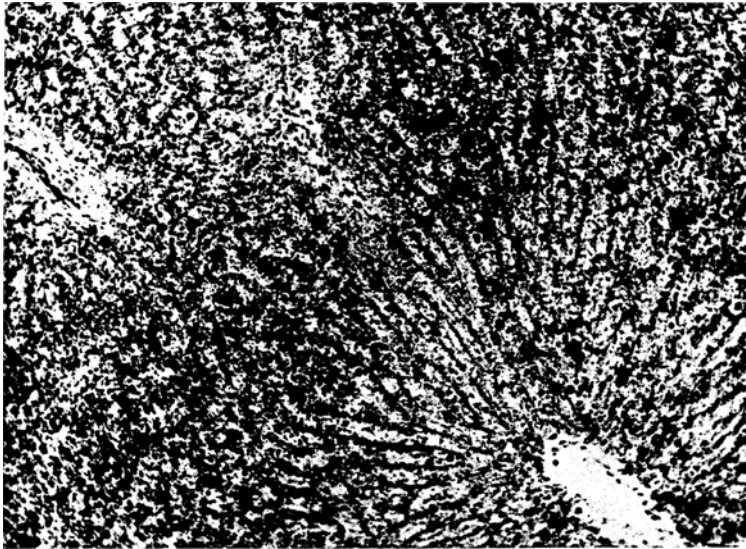


Abb. 14. *Leber, Pferd* (braune Stute, 10 Jahre, mittlerer Ernährungszustand). Sekundär-diffuse, perivaskuläre, größertropfige Verfettung bei hämorrhagischer Enteritis und Peritonitis. Reichlicher Fettgehalt.

Bei *Pferden* konnten innerhalb der peripherischen (sekundär-diffusen) perivaskulären Verfettung 2 sehr voneinander verschiedene Typen unterschieden werden: 1. eine ausgesprochen kleintropfige Form und 2. eine

peripherisch stark zur Großtropfigkeit neigende, die nur in zentralen Läppchenabschnitten als ursprünglich perivascular erkannt werden konnte.

Die erstere zeigte sich bei perakut verlaufenden Krankheiten mit starker und plötzlicher Toxinwirkung (Toxinämie nach Magenruptur und *Torsio coli*), während letztere bei mehr subakuten und chronischen Krankheitsprozessen auftrat. Am deutlichsten trat die Großtropfigkeit bei den Pferden mit *Ascaridosis* bzw. Pararanschbrandinfektion (Abb. 13) in Erscheinung. Ich glaube daher die kleintropfige peripherische (sekundär-diffuse) perivascularäre Verfettung in pathologischen Ausmaßen als Ausdruck einer raschen und heftigen, die großtropfige dagegen als den einer zwar auch heftigen, aber länger andauernden Toxinwirkung ansehen zu dürfen.

Die vorliegenden Fälle, die allerdings im wesentlichen nur das Pferd und das Kaninchen betreffen, lassen damit wohl den Rückschluß zu, daß die als pathologisch anzusehende peripherische (sekundär-diffuse) perivascularäre Verfettung ihre Ursache in infektiös-toxischen und toxischen Prozessen hat und daher als „toxische“ *Leberverfettung* bezeichnet werden kann.

3. Der zentrale perivascularäre Verfettungstyp.

Als Vorbedingung für die zentrale Verfettung sieht Rössle (1907) eine Anämie der Leber an, die durch die verschiedensten Prozesse bedingt sein kann. Die Ursache der Verfettung erblickt er in einem Sauerstoffmangel in den Läppchenzentren, dadurch entstanden, daß das an sich sauerstoffarme Blut schon in der Peripherie seines Sauerstoffes beraubt wird. Dasselbe kann bei Stauungen eintreten, indem der Sauerstoffreichtum der Erythrocyten infolge der langsamen Strömung schon in den peripherischen Läppchenabschnitten erschöpft wird. Durch diesen Gedankengang läßt sich eine Erklärung für die häufig bei primären und sekundären Anämien und Stauungen anzutreffende zentrale Verfettung finden. Sachs (1940) glaubt beim Menschen mit 2 Ausnahmen sämtliche Fälle der zentralen perivascularären Verfettung auf mangelhafte Versorgung der Leberzellen mit Sauerstoff zurückführen zu können und bezeichnet diese Verfettungsform daher als „hypoxämische“ *Verfettung*.

Betrachten wir nun die Verhältnisse bei unseren Haustieren. Beim Pferd trat die zentrale perivascularäre Verfettung auf im Verlaufe von Enterotoxämien, Infektionen, Bronchopneumonien, d. h. bei Erkrankungen, die durchweg die Möglichkeit einer Toxinwirkung nahelegten. Auszuschließen war eine solche in einem Falle von innerer Verblutung infolge traumatischer Milzzerreißung. 2 Formen ließen sich auch hier einander gegenüberstellen: ein durchweg feintropfiger perivascularer Typ und eine größertropfige Verfettung (Abb. 15), die aber auch aus einem kleintropfigen perivascularären Typ hervorging, wie an den Acinuszentren ersichtlich war. Wollte man diese Verschiedenheit nicht nur durch den Zeitfaktor erklären, so könnte man versucht sein, den kleintropfigen Typ als hypoxämische Verfettung (Pneumonie, innere Verblutung), den größertropfigen dagegen als toxisch bedingt zu deuten (chronische Kolik, Enteritis, Infektion mit Gasödemerreger, Druse)

derart, daß in diesen Fällen geringere Toxinmengen wirkten, die erst im Läppchenzentrum die erforderliche Konzentration erreichten. Ob dieser Schluß berechtigt ist, läßt sich an Hand meines Materials nicht entscheiden, zumal bei den anderen Tierarten entsprechende Anhaltspunkte nicht durchweg gewonnen werden konnten und auch bei den letzteren Erkrankungen eine Herzschwäche nicht auszuschließen war.

Bei *Rindern* sah ich eine feintropfige zentrale perivaskuläre Verfettung in 2 Fällen von Septikämie im Verlauf von jauchiger Endometritis bzw. nekrotisierender Mastitis nach Schwereburten auftreten.

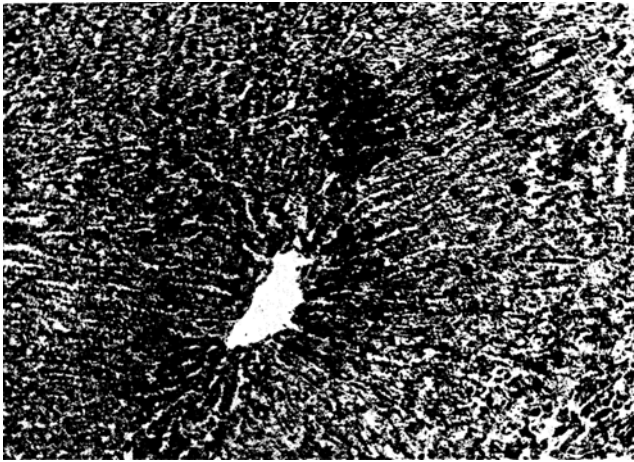


Abb. 15. *Leber, Pferd* (Fuchs-Wallach, 18 Jahre, mäßiger Ernährungszustand). Zentrale, perivaskuläre, größertropfige Verfettung bei chronischer katarrhalischer Enteritis. Fettgehalt mittel bis reichlich.

Es ist allerdings nicht einzusehen, weshalb neben der wahrscheinlich kardial bedingten feintropfigen hypoxämischen Verfettung nicht auch eine toxische auftrat. In einem Fall von Stauung bei Herzmuskeldegeneration in Verbindung mit einer Darmentzündung trat eine größertropfige zentrale Verfettung auf, die ich als toxische ansehen möchte, die aber vielleicht auch so zu deuten ist, daß sich anoxymotische und toxische Verfettung kombinierten, da die stärkste Tropfengröße in der intermediären Läppchenzone erreicht wurde. Nicht in diesen Rahmen passen würde eine großtropfige Verfettung bei Herztod im Zusammenhang mit Weidetetanie, es sei denn, daß man auch sie einer Toxinwirkung zuschreiben wollte (Abb. 16).

In 2 Fällen einer feinkörnigen, ursprünglich zentralen Fettinfiltration bei *chronischem Rotlauf* des *Schweines* handelte es sich um verschiedene Grade einer durch Stauung bedingten hypoxämischen Verfettung mit zentraler Stauungsatrophie bzw. -nekrose der Leberzellbalken. In dem weniger weit fortgeschrittenen Fall — hier lag das Fett vorwiegend in der Intermediärzone — war die perivaskuläre Lagerung der feinen (!)

Fetttröpfchen noch deutlich erkennbar, während in dem zweiten Präparat ein schmaler Saum von Leberzellen in der äußersten Läppchenperipherie vollständig von feinkörnigem Fett angefüllt war. Diese beiden Präparate können als Anhaltspunkte dafür dienen, daß selbst eine weit vorgeschrittene, allmählich zur Entwicklung gekommene hypoxämische Verfettung feintropfig auftritt.

Die Befunde beim *Kaninchen* ergaben keine neuen Gesichtspunkte. Die zentrale Verfettung schien auch hier in einigen Fällen toxisch (Enteritis, Verstopfung, Typhlitis), in anderen anoxybiotisch bedingt zu sein. Aus der Tropfengröße ließen sich hier durchgehend keine Anhaltspunkte für das Wesen der Verfettung gewinnen, wenn mir auch einige Fälle (hochgradige Anämie bei incarceriertem Bruch, Herzinsuffizienz bei Pseudotuberkulose und Colisepsis, Bronchopneumonie mit feintropfiger Verfettung, infektiöse Typhlitis, Verstopfung, nekrotisierende Colitis mit größertropfigem Typ) für die oben angeführte Hypothese sprachen.

Für die Annahme von *Sachs*, der die zentrale perivaskuläre Verfettung durchweg als hypoxämisch bezeichnet, fand ich in meinen Untersuchungen keine Bestätigung, da, wie oben gezeigt, meist auch eine Toxinwirkung angenommen werden mußte. Ich möchte eher glauben, daß ihr sowohl *Sauerstoffmangel* in den Acinuszentren wie *Toxinwirkung* zugrunde liegen können, und die Entscheidung weiteren Forschungen überlassen.

4. Der fettfreie Typ.

Man begegnet in der Literatur vielfach der Ansicht, daß histologische Fettfreiheit der Leber auch noch als physiologisch anzusehen sei. Dies konnte ich durch meine Untersuchungen bei gesunden Tieren nicht bestätigt finden, zeigten doch von 190 Herbi- und Omnivoren nur 7, also nur etwa $3\frac{1}{2}\%$ kein Fett in der Leber.

Unter dem pathologischen Material ließ sich Fettfreiheit in verschiedenen Fällen beim Pferd (Erschöpfung, Bronchopneumonien, eitrige Nephritis, Pyämien), Kalb (Coliruhr) und Kaninchen (Darmkokzidiose, Tympanie, Enteritiden, Pneumonien) feststellen. Da es sich bei den

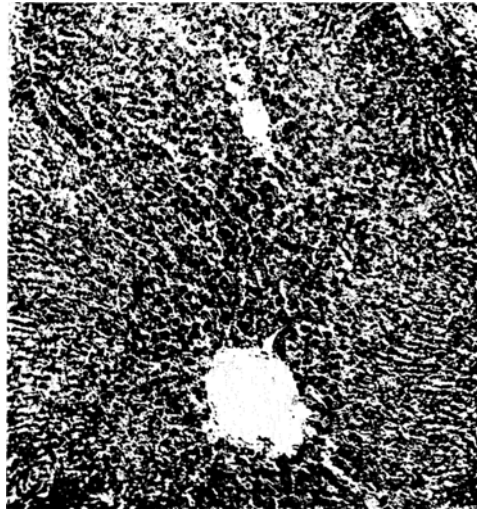


Abb. 16. Leber, Rind (9jährige, gut genährte Kuh). Peripherische, perivaskuläre, feintropfige und größertropfige, zentrale Verfettung bei Weidetetanie. Reichlicher Fettgehalt.

Pferden in der Hälfte der Fälle um vollständig erschöpfte und in den übrigen um schlecht ernährte Tiere handelte, und da bei den Kaninchen besonders zahlreich an Kokzidiose erkrankte, also hochgradig abgemagerte Tiere vertreten waren, so möchte ich doch annehmen, daß histologische *Fettfreiheit* der Leber vorwiegend in Begleitung chronisch-kachektischer Krankheiten auftritt und daher auch als *pathologische Erscheinung* zu werten ist (Fettverarmung).

II. Carnivoren.

Bei den Fleischfressern (Hund und Katze ¹) fand ich 3 Verfettungstypen:

1. Die zentrale (bis diffuse) peribiliäre Verfettung,
2. die periphere (sekundär-diffuse) perivasculäre Verfettung,
3. die zentrale perivasculäre Verfettung.

Histologisch fettfreie Lebern gelangten nicht zur Beobachtung.

1. Die zentrale peribiliäre Verfettung.

Da die zentrale (diffuse) peribiliäre Verfettung fast bei allen gesunden, getöteten ² Hunden und einer großen Anzahl von Katzen unter normalen Verhältnissen auftrat, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß diese Form der Verfettung bei genannten Tieren eine physiologische und für diese spezifische (abgesehen vom Menschen) Erscheinung darstellt. Sicher ist auch, daß Beziehungen zum Pigmentstoffwechsel bestehen, denn wie ungefärbte Präparate zeigen, liegen an den betreffenden Zellpartien zahlreiche Pigmentkörnchen, die im sudangefärbten Schnitt Fettreaktion geben. Vergleichend möchte ich bemerken, daß ich bei älteren Pferden öfter feinkörniges peribiliär liegendes Pigment antraf, welches in 2 Fällen eine leichte Sudanfärbung annahm, und zwar so, daß diese in der Läppchenperipherie am deutlichsten war. Es scheint so, als ob bei Pferden ähnliche Verhältnisse wie beim Menschen vorliegen. Denn *Sachs* beschreibt hier ebenfalls die peribiliäre Verfettung und hatte den Eindruck, als ob das Pigment im Läppchenzentrum, also dort wo es am ältesten ist, meist keine, in der Peripherie dagegen Fettreaktion gäbe. Er wirft die Frage auf, „ob nicht am sekretorischen Pol der Leberzelle die Ausscheidung gewisser Fette unmöglich ist oder im Alter unmöglich wird. Diese würden liegenbleiben und mit der Zeit Eigenfarbe erlangen und dann die Fettreaktion verlieren.“

Bei den Fleischfressern nun konnte ich keine Verschiedenheit im färberischen Verhalten des Fettes bzw. Pigmentes feststellen, weder in bezug auf die Lokalisation im Läppchen noch im Hinblick auf das Alter der Tiere. Während auf humanmedizinischer Seite die peribiliäre Verfettung als kennzeichnend für Alters- und kachektische Krankheiten

¹ Soweit es sich um Katzen handelt, ist besonders darauf hingewiesen.

² Die Tötung erfolgte durch elektrischen Schlag. Zum Teil ließen wir die Hunde nach elektrischer Betäubung ausbluten, um ähnliche Verhältnisse wie bei den Schlachttieren zu schaffen.

angesehen wird, fand ich sie bei Hunden (abgesehen von den gesunden Tieren) in Verbindung mit den verschiedensten, auch sehr akut und ohne Kachexie verlaufenden Erkrankungen (Staupe, Leptospirose, Tuberkulose, Demodikose, Enteritiden, Bronchopneumonien, Nephritiden, Cystitiden, Geschwulst- und Inanitionskachexie, Paresen, zentralen Störungen, Volvulus ventriculi u.a.) und durchaus nicht nur bei alten Tieren. Allerdings trat sie nicht bei ganz jungen, etwa bis zu 2 Jahre alten Hunden auf.

Da die Zusammenhänge zwischen Fett und Pigment bis zu ihrer Klärung noch eingehender Untersuchungen bedürfen, möchte ich vorerst nur annehmen, daß es sich hier im wesentlichen um an *Lipoiden gebundenes Pigment* handelt, welches bei den Fleischfressern (Hund und Katze) schon im jüngeren Lebensalter und in besonders reichlichem Maße vorhanden ist und bei diesen Tieren eine auffallende Affinität zu Fettfarbstoffen zeigt.

2. Die periphere (sekundär-diffuse) perivasculäre Verfettung.

Die pathologische periphere Verfettung trat ebenso wie die zentrale perivasculäre bei Fleischfressern im Verhältnis zur peribiliären nur bei einem sehr kleinen Teil meines Materials auf. Da es sich zudem um Erkrankungen handelte, die ebensooft (Tuberkulose) und häufiger (Staupepneumonie, katarrhalische Bronchopneumonie, Gastroenteritis) nur von der physiologischen Verfettung begleitet waren, ist es nicht möglich, endgültige Schlüsse in bezug auf die Ätiologie zu folgern.

In dem Fall von Staupe handelte es sich um eine sekundär-diffuse, perivasculäre Verfettung von etwas unregelmäßigem Charakter. Besonders in den äußersten Läppchenabschnitten war das Fett zu großen Tropfen zusammengefloßen, ebenso wie in den Präparaten bei Tuberkulose, die ein ähnliches Bild boten, sich aber untereinander bezüglich der Fettmenge unterschieden, indem einmal eine hochgradige diffuse Verfettung bestand, die nur die Tuberkel freiließ, während in dem anderen Schnitt die Fettinfiltration vorwiegend die Peripherie der Acini betraf. Die fortgeschrittenere Verfettung bei Tuberkulose und die bei Staupepneumonie waren mit degenerativen Veränderungen an einzelnen Leberzellkernen verbunden. Auf Grund der Morphologie und mit Rücksicht auf die Toxinentfaltung der Tuberkelbakterien kann man annehmen, daß es sich bei diesen Verfettungen um „toxische“ handelt. Der Fall der katarrhalischen Bronchopneumonie unterschied sich nicht wesentlich von den vorgenannten Formen, dagegen verhielt sich das Verfettungsbild bei der katarrhalischen Gastroenteritis abweichend. Eine ausgesprochen feintropfige, periphere, perivasculäre Verfettung etwas unregelmäßigen Charakters war hier von einer feinkörnigen, diffusocellulären Fettablagerung in den zentralen Läppchengebieten begleitet, die einen ursprünglichen Typ jedoch nicht mehr erkennen ließ. Da eine primär diffusocelluläre, zentrale Fettinfiltration sonst nicht

beobachtet wurde, ist denkbar, daß es sich in diesem Fall um eine Kombination von peribiliärem und feintropfigem perivaskulärem Typ (anoxymotische Verfettung) handelt, zumal das Bild einer subakuten Stauungsleber bestand. Damit ist bereits die dritte bei Fleischfressern vorkommende Verfettungsform berührt.

3. Die zentrale, perivaskuläre Verfettung.

In einem Falle von Staupe kam es zu einer hochgradigen, diffusen, zentral verstärkten und dort großtropfigen Verfettung. Die ursprünglich perivaskuläre Lagerung der Fetttröpfchen ließ sich in den peripherischen Läppchenabschnitten noch deutlich erkennen. Stauungserscheinungen fehlten. Ein ähnliches Bild bot der Leberschnitt einer Versuchskatze. Das Tier erhielt 15 ccm „Inertol“ (Bitumenpräparat, gelöst in Benzol), ein Anstrichmittel, das angeblich bei Fohlen durch Ablecken Todesfälle hervorgerufen haben soll, per os und wurde am nächsten Tage getötet. Krankheitsmerkmale traten nicht in Erscheinung. Die Sektion ergab einen leichten hyperplastischen Milztumor und die histologische Untersuchung der Leber eine primär zentrale, großtropfige Fettinfiltration des perivaskulären Typs bei reichlichem Fettgehalt. Es sei besonders darauf hingewiesen, daß Erscheinungen, die auf eine Herzschwäche hindeuteten, sowohl intra vitam wie bei der Zerlegung fehlten. Hieraus wie aus der Tatsache, daß bei einer weiteren Katze, die nur 10 ccm des Präparates erhielt, ebenfalls keine Krankheitserscheinungen und in der Leber nur eine leichte vakuoläre Entartung der Leberzellen ohne pathologische Verfettung festgestellt wurden, geht hervor, daß die toxische Wirkung des Mittels nur eine sehr geringe sein kann. Die Beobachtung spricht für die früher angeführte Annahme, daß geringe Toxinmengen oder schwächere Gifte erst in den Läppchenzentren zur Auswirkung kommen. Im Gegensatz zu diesen beiden Bildern und einer etwas unregelmäßigen, aber vorwiegend zentralen, perivaskulären und großtropfigen Fettinfiltration bei ansteckender Darmentzündung der Katzen stehen die folgenden bei Leptospirose beobachteten Verfettungsformen. In dem einen, sehr akut verlaufenen Fall handelte es sich um eine geringgradige, zentrale, perivaskuläre, feintropfige Verfettung; bei dem zweiten, allmählicher verlaufenen, der mit ausgeprägter Stauungsleber einherging, bestand eine diffuse, ebenfalls sehr feintropfige Fettablagerung mit zentraler Verstärkung und ursprünglich perivaskulärer Lokalisation, wie die intermediären und peripherischen Läppchengebiete noch deutlich erkennen ließen, während im Zentrum infolge der Druckatrophie der Leberzellen auch die Fetttröpfchen zusammengerückt waren und daher die schmalen Zellbalken ganz ausfüllten. In dem dritten Leptospirosepräparat war die Fettablagerung ebenfalls ausgesprochen feinkörnig, betraf aber vorwiegend nur die intermediären Läppchengebiete in Form von diffusocellulärer Verfettung einzelner Zellen und Zellgruppen, teils auch einer breiten Zone,

während die leicht druckatrophischen Leberzellbalken in den Zentren der Acini kein Fett erkennen ließen. Ich habe auch diese Verfettungsform, obgleich von einer perivaskulären Lagerung nicht die Rede sein konnte, mit bei der zentralen, perivaskulären Verfettung aufgeführt, da sie offenbar hypoxämisch bedingt war und die anoxybiotische Verfettung sonst durch den genannten Typ dargestellt wurde.

Ernährungszustand und Leberverfettung unter pathologischen Bedingungen.

Unter physiologischen Verhältnissen konnte nur bei einem Teil der untersuchten Tiere eine Abhängigkeit zwischen Ernährungszustand und Grad der Fettinfiltration in der Leber vermutet werden. Es interessiert nun die Frage, ob der Ernährungszustand einen Einfluß auf den Grad der Leberverfettung bei krankhaften Zuständen hat.

Bei Durchsicht der Literatur gewinnt man den Eindruck, daß dem Ernährungszustand im allgemeinen keine Bedeutung für den Fettgehalt der Leber zukommt. In Gegensatz dazu stellen sich allerdings die Beobachtungen, die *Sachs* (1940) an der menschlichen Leber machte, und die für einen Einfluß des Ernährungszustandes sprechen, indem er nämlich als „Verstärker einer durch andere Umstände verursachten Fettinfiltration“ wirken soll.

Eine tabellarische Gegenüberstellung der Ernährungsgruppen und Verfettungsgrade innerhalb meines gesamten pathologischen Materials ließ mir die Ansicht von *Sachs* auch für unsere Haustiere als zutreffend erscheinen, da, abgesehen von einigen wenigen abweichenden Fällen mit sehr reichlichem Fettgehalt, mit Verbesserung des Ernährungszustandes auch eine Verstärkung der Leberverfettung zu beobachten war.

Zusammenfassung.

Bei *Herbi- und Omnivoren* sind unter pathologischen Bedingungen grundsätzlich 3 Verfettungstypen zu unterscheiden.

1. ein Typ einzelner verstreuter Tropfen oder einzelner verfetteter Zellen oder sehr geringe diffuse Verfettung,
2. die periphere perivaskuläre Verfettung,
3. die zentrale perivaskuläre Verfettung, denen ein fettfreier Typ gegenübergestellt wird.

Mit Rücksicht auf die im I. Teil gemachten Beobachtungen wird Typ 1 ebenso wie eine mäßige periphere perivaskuläre Fettinfiltration als physiologisch gedeutet.

Die hinsichtlich der Fettmenge oder der Tropfengröße das normale Maß beträchtlich überschreitende *periphere* bzw. sekundär-diffuse *perivaskuläre* Verfettung wird in Übereinstimmung mit den human-medicinischen Forschungsergebnissen als „toxisch“ angesprochen und dabei die Möglichkeit in Betracht gezogen, daß ausgesprochen kleintropfige Formen die Folge einer plötzlichen Toxinwirkung, die großtropfigen dagegen mehr auf allmählich einwirkende Giftstoffe zurückzuführen sind.

Die *zentrale perivaskuläre* Verfettung kann auf Grund der Zusammenstellungen *nicht als nur hypoxämisch* bedingt betrachtet werden. Aus Beobachtungen, die hauptsächlich das Pferd betreffen, wird gefolgert, daß die feintropfige zentrale perivaskuläre Verfettung wahrscheinlich als hypoxämische zu gelten hat, die größertropfige dagegen als toxisch (geringe Toxinwirkung) anzusehen ist. Für die Feintropfigkeit der hypoxämischen Verfettung sprechen weiter einige Fälle feintropfigster anoxybiotischer Verfettung infolge Stauung bei Herzklappenrotlauf.

Da histologische *Fettfreiheit* der Pflanzenfresserleber nur in $3\frac{1}{2}\%$ der physiologischen Schnitte und unter pathologischen Bedingungen vorwiegend bei hochgradig abgemagerten oder völlig erschöpften Tieren angetroffen wurde, wird sie auch als pathologisch angesehen (Fettverarmung).

An *Carnivoren*lebern sind unter pathologischen Verhältnissen ebenfalls 3 Verfettungstypen gegeneinander abgrenzbar:

1. die zentrale (bis diffuse) peribiliäre Verfettung,
2. die periphere perivaskuläre Verfettung,
3. die zentrale perivaskuläre Verfettung.

Der fettfreie Typ scheint auszuschließen oder zum mindesten sehr selten zu sein.

Für die *zentrale* (diffuse) *peribiliäre* Verfettung, die als physiologisch für Hunde und Katzen zu gelten hat, wird, wie aus dem Vergleich mit ungefärbten Präparaten hervorging, eine *Beziehung zum Pigmentstoffwechsel* angenommen.

Aus dem allerdings geringen Material von Hund und Katze wird die Wahrscheinlichkeit gefolgert, daß auch die pathologische *periphere*, ebenso wie die *zentrale, perivaskuläre, größertropfige* Verfettung der Fleischfresser *toxisch* bedingt ist. Die *zentrale perivaskuläre feintropfige* dagegen muß als „hypoxämisch“ angesehen werden.

Eine gewisse, an einem größeren Zahlenmaterial beobachtete Paralleltät zwischen Ernährungszustand und Verfettungsgrad läßt den Schluß zu, daß ein guter oder schlechter Ernährungszustand verstärkend bzw. abschwächend auf den Fettgehalt der Leber wirken kann.

Schrifttum.

- Arndt, H.-J.: Verh. dtsch. path. Ges., Erg.-H. **36**, 127 (1925). — Habas: Diss. St. Petersburg 1897. Ref. Erg. Path. 1898. — Helly, K.: Beitr. path. Anat. **51**, 162 (1911). — Hett, J.: Verh. anat. Ges., Erg.-H. **57**, 53—61 (1923). — Holmgren, H.: Z. mikrosk.-anat. Forsch. **32**, 306 (1933). — Kretschmar, S.: Diss. Leipzig 1914. — Liebrecht, C.: Diss. Zürich 1910. — Loeffler, L. u. M. Nordmann: Virchows Arch. **257**, 119 (1925). — Pöhlmann, F.: Diss. Berlin 1915. — Rössle, R.: Verh. dtsch. path. Ges. **11**, 17 (1907). — Rosenfeld: Zit. nach P. Ernst: Die Pathologie der Zelle. Handbuch der allgemeinen Pathologie, herausgeg. von K. Krehl u. F. Marchand, Bd. III/1, S. 182. 1915. — Sachs, H. W.: Virchows Arch. **307**, 252 (1940). — Schickele: Verh. dtsch. path. Ges. **1912**, 451. — Schrader, J.: Diss. Hannover 1938. — Selye, H.: Anat. Rec. **73**, 391 (1939). — Sysak, N. u. W. Borowskyj: Arch. Tierheilk. **53**, 478 (1926). — Wolterstorff, G.: Diss. Hannover 1921.