

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Köln. — Damaliger Leiter:  
Prof. Dr. H. Siegmund [jetzt Stuttgart].)

## Nekrose des Lebergewebes durch indirekte Gewalteinwirkung.

Von

**J. Gerber,**

ehem. Assistent des Instituts (zurzeit Prov.-Heil- und Pflgeanstalt Bonn,  
Direktor: Prof. Dr. A. H. Hübner).

Die wissenschaftliche Kenntnis über die Entstehung von Körperverletzungen ist durch die Beobachtungsmöglichkeit der mannigfachsten Formen scharfer und stumpfer Gewalteinwirkungen auf Lebewesen aller Art während des Weltkrieges wesentlich erweitert worden. Es war in dieser Zeit auch in reichlichem Maße Gelegenheit vorhanden, Fernwirkungen von Geschossen zu beobachten. Ich verstehe darunter sowohl die Schädigungen, die durch Luftwirkungen einschlagender oder nahe am Körper vorbeifliegender Granaten, Minen u. dgl. auf denselben entstehen, als auch Verletzungen von Organen, die durch Weiterleitung der Gewalt auf mechanischem Wege entfernt vom Angriffspunkt zustande gekommen sind. Im Frieden ist die Möglichkeit zu solchen Beobachtungen viel seltener, abgesehen von Betriebs- und Verkehrsunfällen; doch werden diese meist durch eine genaue Sektion (im Auftrage des Gerichts, einer Berufsgenossenschaft oder Versicherungsgesellschaft und anderer Instanzen) hinreichend geklärt und gehen nicht durch die Fülle des Materials verloren, wie dies für die Kriegszeit leicht verständlich war.

Von den 3 Körperhöhlen ist der Inhalt der Kopfhöhle durch die unelastische und feste Knochenwand am besten gegen Traumen geschützt. Immerhin wird wohl jetzt ärztlicherseits allgemein anerkannt, daß der klinische Begriff einer „commotio cerebri“ substantielle Schädigungen des Gehirns einschließen kann, da der Liquormantel nicht immer zum Abfangen des Stoßes genügt. Die Schädigungen sind zwar nicht immer grobanatomischer Art, lassen sich aber zuweilen mikroskopisch gut erkennen (sie sind „mikrostrukturell“, v. *Sarbó*).

Für das vom festen Wirbelkanal eingeschlossene Rückenmark gelten die gleichen Bedingungen wie für das Gehirn. Der Saftgehalt des nervösen Gewebes sowie das Unvermögen, das einmal zerstörte Gewebe wieder zu funktionstüchtigem zu regenerieren, sind für den Folgezustand nach Verletzungen des Zentralnervensystems von großer Wichtigkeit.

Die Organe der Brusthöhle besitzen in dem knöchernen Thorax einen etwas weniger wirksamen Schutz als das Zentralnervensystem in der Schädelkapsel und der Wirbelsäule. Bei Kindern mit noch elastischem Knochensystem ist er geringer als bei Erwachsenen.

Die Baueingeweide sind gegen von vorn kommende Gewalteinwirkungen nur durch die elastische Bauchdeckenmuskulatur und ein verschieden starkes Fettpolster geschützt. Der Magendarmkanal ist besonders durch umschriebene Gewalteinwirkungen gefährdet, indem er gegen die Wirbelsäule, Rippen oder Beckenknochen gequetscht werden kann (*Thöle*). Bei stumpfer, nicht zu stark auftreffender Gewalt wird er infolge seiner relativen Beweglichkeit und Elastizität vielfach ausweichen können, wobei jedoch der augenblickliche Füllungszustand von wesentlicher Bedeutung ist. Breit auftreffende stumpfe Gewalt gefährdet besonders stark die beiden größten drüsigen Organe der Bauchhöhle, die Leber und die Milz.

Diese werden zum größten Teil noch vom unteren Brustkorb umgeben und durch ihn geschützt. Sie unterliegen damit aber auch der federnden Wirkung des freien Rippenrandes und bieten somit auch die Möglichkeit indirekter Verletzungen.

*Dietrich* beobachtete bei einer oberflächlichen Wunde im unteren Teile des Brustkorbes rechterseits, ohne Rippenbrüche, konzentrische und radiäre Sprünge im rechten Leberlappen in einem über einhalbhandteller großen Bezirk sowie kleine Blutungen und anämisch-infarcierte Bezirke im Lebergewebe. Das strahlig ringförmige Aussehen soll für eine Prellungsverletzung einigermaßen charakteristisch sein.

Auch *Kleberger* beschreibt Leberverletzungen bei Tangentialschüssen des Brustkorbes mit und ohne Bruch einer oder mehrerer Rippen. (Tangential einwirkende Kräfte sind wohl auch im wesentlichen die Ursache bei Geburtstraumen der großen Leber während der Austreibungsperiode, besonders bei übertragenen Kindern. Es tritt eine Scherwirkung ein, die eine Loslösung der Kapsel und Blutungen zur Folge hat.)

*Reichle* fand, daß ungefähr ein Drittel aller stumpfen Bauchverletzungen Leberverletzungen sind, während bei Baueingeweideschüssen die Darmschlingen natürlicherweise viel häufiger getroffen werden als die Leber.

Bei den durch stumpfe Gewalt entstandenen Zerreißen *aller inneren* Organe steht die Leber an *erster* Stelle (*Edler, Geill, Tovo*), in einem Abstand folgen Lungen und Milz. Der rechte Leberlappen mit Dreiviertel der Lebergewichtsmasse ist viel häufiger Sitz der Risse als der linke (*Roesner*) und die konvexe Leberoberfläche öfter als die konkave (*Kehr*). Dabei überwiegen, wie *Thöle* feststellte, am rechten Lappen die Rupturen an der Konvexität, am linken die Rupturen an der Unterfläche. Diese gewisse Konstanz der Rupturverhältnisse wird teils durch topographisch-anatomische und gewebliche Eigentümlichkeiten, teils durch die Art der einwirkenden Schädigung bedingt. Es kann jedoch bisweilen schwierig sein, sämtliche bei einer

Verletzung zusammenwirkende Momente genau zu erfassen und in ihrer Wertigkeit zueinander zu bestimmen, wie ich an einem von mir beobachteten Falle näher ausführen will.

### *Klinischer Bericht und Sektionsbefund.*

Eine 23jährige weibliche Person, gravid im 6. Monat, war durch mehrere Revolverschüsse schwer verletzt worden. Neben einem unbedeutenden Durchschuß durch den 1. Intermetakarpalraum der rechten Hand ohne Knochenverletzung fand sich ein Einschuß am rechten Unterkieferwinkel. Das Geschoß lag an der Außenseite des Knochens und war deutlich unter der Haut zu fühlen. Eine weitere Einschußstelle saß in der linken Schläfengegend seitlich vom äußeren Augenwinkel. 2 Einschußstellen lagen nebeneinander im rechten Thorax etwa in Höhe des Warzenhofes der rechten Mamma. Infolge Verletzung von Gefäßen der Brustwand (und Durchschuß durch den rechten Lungenunterlappen) hatte sich ein Hämatothorax rechterseits entwickelt, durch den die rechte Lunge in ihren unteren Partien stark komprimiert wurde. Am Tage nach der Aufnahme in die Klinik wurden 300 ccm Blut durch Punktion entleert; die Temperatur war auf etwa 39° erhöht. Die Patientin war dauernd dyspnoisch und erhielt Herzmittel. Dieser Zustand dauerte die nächsten Tage weiter an, die Temperatur blieb hoch, und die Dyspnoe ließ nicht nach. Am 5. Tage nach der Einlieferung hatte die Frau eine komplikationslose Fehlgeburt (weibliche Frucht vom 6. Monat). Am 6. Tage nach der Verwundung wurden nochmals 200 ccm dunkelrotes, teilweise geronnenes Blut durch Punktion entleert. Das Punktat war übelriechend und ließ den Übergang in ein Empyem vermuten. Es trat dann eine weitere Verschlechterung des Allgemeinbefindens mit Absinken der Temperatur ein. Am 8. Tage nach der Aufnahme in die Klinik Exitus letalis.

Bei der *Sektion* zeigten die schon oben angeführten Schußwunden folgenden Befund: Der Steckschuß am rechten Unterkiefer hatte den Knochen nicht verletzt. (Vielleicht hatte die Frau die rechte Hand, in der sich der Weichteildurchschuß fand, zur Abwehr hochgehoben und somit die Durchschlagkraft des Geschosses vermindert.) Der Einschuß in der linken Schläfengegend führte über das Orbitaldach nach der Sella turcica. Von den Brustschüssen, die keine wesentliche Verletzung der Rippen verursacht hatten, hatte einer den rechten Lungenlappen durchschlagen. In dem nur wenige Zentimeter langen Schußkanal fand sich ein Tuchfetzen. Es bestand ein rechtsseitiger Hämatothorax mit Kompression der Lunge. In den teils flüssigen, teils geronnenen Blutmassen lag im rechten Sinus phrenico-costalis ein Geschoß. Eine Verletzung des Zwerchfells war bei genauer Abtastung nicht festzustellen. Es bestanden eine rechtsseitige Pleuritis und eine frische Perikarditis mit ausgedehnter Verklebung des visceralen und parietalen Perikards. Der Situs der Bauchhöhle ergab keine Besonderheiten. Es fanden sich nirgends Blutungen oder irgendwelche Zeichen einer Schädigung des Magendarmkanals. Der Uterus bot das typische Bild eines Status puerperalis.

Bei der Sektion der Leber fielen auf der Höhe des rechten Leberlappens zwei etwa handbreit nebeneinanderliegende, scharf umschriebene Bezirke in der Leberkapsel auf, die im Gegensatz zu den übrigen Partien eine mehr blaßgraue Farbe zeigten. Nach Einschneiden fand sich an der einen Stelle dicht unter der Kapsel im Lebergewebe ein pfennigstückgroßer, etwa 1 cm in die Tiefe reichender rundlicher Bezirk von fleckig-rötlicher Farbe ohne genaue Läppchenzeichnung. Er hatte eine

gewisse Ähnlichkeit mit einem Hämangiom. Ein weiterer *gelb und rötlich erscheinender, unregelmäßig streifiger, 3 cm in die Tiefe reichender Bezirk mit stellenweise noch erkennbarer Lebergewebszeichnung* lag etwa 10 cm daneben.

Außer einer allgemeinen Anämie, besonders der Bauchorgane, wurde sonst kein wesentlicher Befund erhoben.

*Mikroskopische Untersuchung der beiden oben beschriebenen Leberstücke.*

Dicht unter der Leberkapsel liegen unregelmäßige, teils rundliche, teils mehr streifig-längliche Gewebspartien, in deren Bereich das Lebergewebe weitgehend zerstört ist. Dicht nebeneinander liegend sind alle Stadien der Nekrose, angefangen von dem noch deutlich in seiner Bälkchenstruktur erkennbaren, aber in den Zellgrenzen verwaschenen und schon kernlosen Lebergewebe bis zum völlig amorphen kernlosen Detritus, nachweisbar. Nennenswerte Reaktionen seitens des umgebenden Lebergewebes finden sich nur an den letztgenannten Stellen. Man erkennt hier in Form einer reaktiven Randzone die mannigfachsten Zellarten, wie man sie bei allen mit schwerer Gewebsschädigung einhergehenden Prozessen zu sehen gewöhnt ist. Regenerationserscheinungen seitens der Leberzellen oder Gallenwege liegen nirgends vor. Außer den genannten Nekroseherden finden sich kleinere und größere Blutungen, die ihrer Lage nach offenbar aus den größeren Gefäßen des Interstitiums entstammen. Diese Blutungen liegen teilweise am Randgebiet der Nekrosen, teilweise stehen sie in gar keinem Zusammenhang mit diesen. Besondere Veränderungen an den Gefäßen, Fibrinthromben in den Pfortaderästen u. dgl., sind nicht festzustellen. Wo das nekrotische Lebergewebe die Leberoberfläche erreicht, ist auch die Kapsel vollständig abgestorben, eine Zerreißung derselben ist jedoch nirgends vorhanden.

Durch die mikroskopische Untersuchung der beiden Lebergewebsstücke konnte festgestellt werden, daß es sich bei den Veränderungen um nekrotische und von Blutungen durchsetzte Gewebspartien handelte.

Die zunächst naheliegende Annahme, daß diese Veränderungen bei der graviden Frau als Folgeerscheinungen einer Eklampsie zu betrachten sind, erscheint mir unzutreffend. Bei der Schwangeren waren im Verlaufe der Gravidität niemals eklampthische oder sonstige Krampfanfälle aufgetreten. Weiterhin ist auch das histologische Bild für eine „Eklampsie ohne Krämpfe“ nicht typisch genug. Die eklampthischen Nekrosen und Blutungen sind durch Verstopfungen der Pfortadercapillaren durch Fibrinthromben und durch hochgradige Capillarerweiterungen mit Stase des Blutstromes bedingt und fleckförmig-diffus über die ganze Leber verteilt.

Das Fehlen jeder weiteren organischen Erkrankung bei der Frau, die mit den entsprechenden Veränderungen in der Leber einhergehen könnte, weist darauf hin, daß die Ursache wohl in einem Zusammenhang mit den Schußverletzungen des Thorax zu suchen ist. Ihre Entstehungsweise ist jedoch nicht ganz eindeutig.

Die Ausdehnung und die Form einer traumatischen Organschädigung stellt die Summe des Zusammenwirkens verschiedener Faktoren dar.

Diese liegen vor allem in der mechanischen bzw. physikalisch-chemischen Art des Traumas und in der topographisch-anatomischen und histologischen Eigentümlichkeit des getroffenen Gewebes. Bei einer direkten Gewalteinwirkung lassen sich die mechanisch-anatomischen Bedingungen leichter erklären als bei einer indirekten Verletzung, da bei dieser noch die Weiterleitung vom Angriffspunkt aus zum Orte der Schädigung als ein labiler Faktor eingerechnet werden muß.

In unserem Fall kommt eine *direkte* Zertrümmerung von Lebergewebe nicht in Frage. Keiner der Schüsse war so gerichtet, daß die Leber in seinem Verlaufe lag und verletzt werden konnte. Auch eine direkte Verletzung durch den rechten Pleuraraum hindurch hatte nicht stattgefunden. Eine auffällige Läsion des Zwerchfells war bei der Sektion nicht zu fühlen, auch fand sich auf der Leberkapsel über der ganzen Konvexität der Leber kein Blut, das auf die Möglichkeit einer Gewebsschädigung des Zwerchfells hingewiesen hätte. Die im rechten Sinus phrenico-costalis aufgefundene Kugel war bei ihrem Fall auf das Zwerchfell anscheinend durch die Elastizität und die Festigkeit seiner Muskulatur so gebremst worden, daß ihre an sich schon im Abnehmen begriffene lebendige Energie nicht mehr genügte, es zu durchschlagen oder erheblich zu schädigen. Bei einer umschriebenen direkten Gewaltwirkung vom rechten Pleuraraum aus hätte wohl auch angesichts der Tiefe des einen nekrotischen Leberbezirkes (3 cm) ein Kapselriß eintreten müssen.

Wir dürfen deshalb annehmen, daß die Einwirkung auf die Leber auf einem *indirekten Wege* zustande gekommen ist. (Über die verschiedene Benennung der einzelnen Arten der subcutanen Leberzerreiung siehe bei *Roesner*, Die Zusammenhangstrennungen der Leber).

Dabei wäre zunächst eine Prellung der Leber von der Körperoberfläche aus in Erwägung zu ziehen, etwa durch Hinschlagen der verwundeten Frau auf den Boden. ußere Anhaltspunkte dafür, Hautabschürfungen, Suffusionen u. dgl. fanden sich am unteren Thorax oder Hypochondrium rechterseits nicht.

Allerdings ist bekannt, daß bei Erkrankungen, die eine abnorme Brüchigkeit des Lebergewebes zur Folge haben, eventuell schon geringe Traumen genügen, um eine Zerstörung des Parenchyms herbeizuführen. Es können sogar ohne fremde Gewalteinwirkung ausgedehnte Rupturen der Leber eintreten infolge der außerordentlichen Steigerung einer durch gewisse Erkrankungen bedingten „physiologischen Berstungsbereitschaft“ (*Roesner*).

*Thle* führt als Beispiele dafür an: „parenchymatöse“ Entzündung bei Infektionskrankheiten, Fettinfiltration bei Potatoren und Kachektischen, Amyloidose bei chronischen Eiterungen, Tuberkulose, Malaria, Nierenleiden, Syphilis. Das Lebergewebe kann dabei so brüchig werden,

daß schon eine forcierte Bauchpresse allein (Stuhlentleerung, *Partus*, Epilepsie) genügen soll, eine Ruptur zu erzeugen. Dabei muß aber betont werden, daß die pathologischen Gewebsveränderungen keinen wesentlichen Einfluß auf die *Rupturrichtung* ausüben können (*Fischer*).

Keine der oben aufgeführten Erkrankungen wurde bei der Sektion vorgefunden. Von Wichtigkeit erscheint mir aber der Umstand, daß die verletzte Frau schwanger war.

*Hulst* zeigt an einem Beispiel, daß sich auch durch die Gravidität Momente ergeben können, die für das Zustandekommen von Gewebschädigungen ohne erhebliche Gewalteinwirkung von Bedeutung sind. Bei einer Schwangeren mußte wegen Nephrolithiasis die rechte Niere entfernt werden. Unter dem bei der Operation ausgeübten geringen Druck riß der rechte Leberlappen an seiner Unterfläche zweimal ein. *Hulst* sieht die Ursache in der erheblichen parenchymatösen Degeneration des Lebergewebes infolge der chronischen Nephritis und *vielleicht* der bestehenden Schwangerschaft.

Die mikroskopische Untersuchung der Leber ergab im vorliegenden Falle keine allgemeine Parenchymschädigung, die durch eine Einwirkung toxischer Stoffe bedingt sein konnte. Die durch die Gravidität bedingte Prädisposition muß deshalb in anderen Momenten gesucht werden. Diese liegen zunächst in der Vermehrung des (normalen) Blutgehaltes der Leber, der ja bei einer Gewalteinwirkung für die Ausdehnung der Schädigung von großer Bedeutung ist. Während der Gravidität ist der Gesamtkörperstoffwechsel gesteigert. Er tritt bei der Leber in einer Funktionshyperämie und damit in einer Vergrößerung des ganzen Organs in Erscheinung. (Die Anämie der gesamten inneren Organe bei der Sektion war erst sekundär nach der mehrfachen schweren Verwundung infolge des starken Blutverlustes eingetreten.) Die Vermehrung des Blutgehaltes und die Vergrößerung des Volumens erhöhen die Zerreißlichkeit des Lebergewebes, da sich die Stoßwirkung in dem flüssigkeitsreichen und in seiner Elastizität herabgesetzten Gewebe nach allen Richtungen hin fortsetzt. Die schlaffe, kleine und wenig bluthaltige Leber alter Leute reißt weniger leicht ein.

Es ergibt sich nun die Frage, wie man sich das Zustandekommen der Nekrosen vorzustellen hat.

Eine Prellung von der Körperoberfläche aus ist außer den schon oben angeführten Gründen auch nach Form und Größe der Nekrosen unwahrscheinlich. Bei einer Prellungsverletzung würden sie mehr gleichmäßig lang und tief und wohl auch radiär angeordnet sein. In unserem Falle waren sie aber von verschiedener Größe und Tiefe und auch mehr tief als lang. Auch das Fehlen einer Kapselzerreißung und die Lage auf der Höhe der Zwerchfellkuppel sind für eine Prellungsverletzung von außen uncharakteristisch.

Der Druck der Bauchpresse während der Austreibungsperiode bei der Geburt, den *Thöle* z. B. als ein auslösendes Moment anführt, ist meines Erachtens in unserem Falle auch nicht als Ursache zu betrachten. Bei einem Abort im 6. Monat der Gravidität war die Frucht noch klein, so daß die Ausstoßung keine Schwierigkeiten machte, wie ja auch der Geburtsverlauf zeigte.

Die Veränderungen in der Größe, Form und Elastizität der Leber sind aber nicht nur von der Blutfülle, der Blutverteilung und den Schwankungen des Blutdruckes abhängig (*Fleisch*), sondern auch von den Raumänderungen und den Bewegungen der Umgebung.

Die Leber füllt die rechte Zwerchfellkuppel aus wie ein Guß die Form (*Bauer*), sie haftet darin wie ein Gelenkkopf in der Pfanne (*Walz* und *Holle*). Durch den intraabdominellen Druck wird sie am Zwerchfell festgehalten, während sie mit ihrer Unterseite auf den Baueingeweiden wie auf einem elastischen Kissen ruht (*Braus*). Die Beziehungen zum Thoraxraum sind außerordentlich wichtig, da zwischen Leber und Zwerchfell auch eine mechanisch-funktionelle Koppelung besteht. *Walz* hat sich besonders mit dem Wechselspiel zwischen Thorax und Abdomen während der Atmung beschäftigt, insbesondere mit seiner Einwirkung auf die Form der Leber. Er betont, daß „bei der Inspiration die Seitenteile der Leber durch den Luftdruck nach oben gezogen werden, während die Mitte nach unten eingedrückt wird. Die Wirkung dieser Biegung ist eine Kompression der oberen, eine Dehnung der unteren Leberhälfte. Die Biegung ist am stärksten ausgesprochen in sagittaler Richtung, entsprechend der physiologisch schwächsten, biegsamsten Stelle, der Furchung der Leberunterfläche. Alle Momente, welche eine Abflachung der Zwerchfellkuppel oder einzelner Teile derselben hervorrufen, sind daher, wenn in genügender Stärke einwirkend, geeignet, Abflachungen und schließlich Einknickungen, Furchen der Leber hervorzurufen“.

Die dazu nötige Kraft kann, soweit nicht dauernde (physiologisch-) mechanische Momente in Richtung vom Thoraxraum aus oder plötzliche Prellungen u. dgl. von der Körperaußenseite aus in Frage kommen, wohl auch durch eine genügend starke Veränderung der zwischen Brust- und Leibeshöhle bestehenden normalen Spannungsverhältnisse bedingt sein. Normalerweise wird der vorhandene Spielraum zur Kompensierung derselben genügen, falls die Einwirkung nicht zu plötzlich und stark ist oder eine erhebliche Einschränkung oder Verminderung des Spielraumes den Ausgleich verhindert.

In der Kriegsliteratur wird mehrfach angegeben, daß Leberschädigungen bei Brustschüssen *ohne* perforierende Zwerchfellverletzungen möglich sind. Im allgemeinen wird nur auf die federnde Wirkung des Rippenbogens hingewiesen, ausführliche Angaben über die Form und

die Ausdehnung der Veränderungen in der Leber und sonstige Entstehungsmöglichkeiten fehlen meist.

Bei *Kleberger*, der aus der kriegspathologischen Sammlung der Kaiser Wilhelms-Akademie für ärztlich-soziales Versorgungswesen eine ausführliche Arbeit über Fernwirkungen mechanischer Gewalten im Körper veröffentlicht hat, fand ich eine Angabe von Lebernekrosen bei Schußverletzungen des Thorax *ohne* Perforation des Zwerchfells, die wohl dem von uns beobachteten Fall nach der Art der Entstehung und der Form der Einwirkung gleichzusetzen ist.

Pr.-Nr. 2404: Durchschuß der Lunge ohne Zwerchfellverletzung. Geringe Kapselzerreiung der Leberkuppe. In gut apfelgroem Bezirk ist das Parenchym hämorrhagisch infarziert und nekrotisch (Virchows Arch. 228, 30).

Die Entstehung dieser indirekten Leberverletzung läßt sich im Falle *Kleberger* wohl in folgender Weise erklären:

Es ist leicht vorstellbar, daß das Eindringen eines Geschosses in den Brustraum plötzliche und starke Druckschwankungen in ihm hervorruft. Die außerordentliche Erhöhung des Luftdruckes im Pleuraraum gestattet aus anatomischen Gründen nur eine Fortpflanzung in Richtung auf das Zwerchfell. (Wie groß die Druckschwankung sein muß, wird durch zahlreiche Kriegsbeobachtungen demonstriert, wo schon ein mit großer Geschwindigkeit dicht am Körper vorbeifliegendes Geschöß auf diesen und damit auch auf die unter ihm liegenden Organe einen starken Schlag ausübte. Siehe *Burckhardt* und *Landois*.) Die dem Zwerchfell fest anliegende und gleichsinnig mit ihm auf- und absteigende Leber kann, da die Einwirkung bei der Schußverletzung des Thorax sehr plötzlich kommt, nicht genügend ausweichen, besonders in der Ausatemungsphase beim Höhersteigen der Leber. Die plötzliche Gewalt läßt nicht zu, daß das in den Maschenräumen des Parenchyms der Leberkonvexität kreisende Blut sich auf andere Gebiete verteilt, um den Ausgleich etwa durch eine Formänderung der Leber herbeizuführen. Die Leber kann nicht im ganzen „stempelartig“ (*Roesner*) nach unten in Richtung der Baueingeweide gepreßt werden. Es wird deshalb zu einer Kompression kommen, die auf der Höhe der Leberkonvexität am stärksten ist. Sie reicht zwar nicht aus, eine mechanische Zertrümmerung des Lebergewebes herbeizuführen, wohl aber genügt sie noch zu einer Zerreißung der Kapsel auf der Höhe der Kuppel und wirkt an dieser Stelle wahrscheinlich als Schlag auf die Gefäßnerven im Lebergewebe.

Ich möchte an folgenden Beispielen aus verschiedenen anderen Organgebieten zeigen, welche ausgedehnten Schädigungen durch vasomotorische Störungen nach mechanischer Alteration auftreten können.

*Dietrich*, der sich mit den verschiedenen Arten der Einwirkung fortgeleiteter Gewalt auf die Organstruktur beschäftigt hat, hebt die große Empfindlichkeit

der Gefäßnerven gegen mechanische Reize besonders hervor. „Bei leichten mechanischen Reizen tritt eine Kontraktion der feinen Blutgefäße auf, die nach Abklingen des Reizes in vorübergehende Erweiterung umschlagen kann. Stärkeren Graden folgt eine Dilatation der Gefäße, noch schwerere Grade der Reizung aber führen zu einem Stillstand des Kreislaufes in den kleinen Gefäßen, den wir als Stase bezeichnen. An den Grenzgebieten des darniederliegenden Blutstromes, wo bei äußerster Erweiterung noch der Druck des Kreislaufes fortwirkt, ist die bekannte Folge eintretender Stase eine Blutung durch Diapedese.“

*Boyksen* hat während des Weltkrieges Gangrän der Extremitäten nach Schädigung von Gefäßen durch fernwirkende mechanische Gewalt beobachtet. Neben Fällen mit deutlicher Verletzung der Gefäßwandung und nachfolgender Thrombenbildung sah er auch solche, wo nur eine Kontraktion des Gefäßrohres ohne Schädigung der Gefäßwand vorhanden war. Die Gefäßlumina waren etwa auf  $\frac{1}{3}$  ihrer normalen Weite zusammengeschnürt, vollkommen blutleer, eine Thrombenbildung bestand nicht. Der abnorme Kontraktionszustand reichte sogar weiter hinauf bis hinter die Amputationsstelle auf Teile des Gliedes, die bei der eigentlichen Verletzung überhaupt nicht getroffen worden waren.

*Schmincke* sieht die ursächliche Bedeutung bei der Entstehung von degenerativen Muskelveränderungen bei einfachen Durchschüssen von Extremitäten ohne Gefäßverletzungen und ohne Thrombenbildung in vasomotorischen Störungen, die nicht durch eine direkte oder auch fortgeleitete traumatische Insultierung des Muskelgewebes bedingt sind, sondern glaubt, daß sie auf dem Wege einer traumatischen Schädigung der Gefäßnerven entstehen.

Auch *Borst* betont, daß man sich die Entstehung der Veränderungen in Organen bei Schußverletzungen nicht nur durch direkte mechanische Einwirkung vorzustellen hat, sondern daß auch vasomotorische Störungen in Betracht zu ziehen sind. („Dadurch kann es teils zu Ischämien, teils zu Blutüberfüllungen, ferner auch im Sinne *Rickers* zu Stasen mit kollateralen Fluxionen kommen.“)

*K. Löwenthal* (Berlin) referierte bei den Verhandlungen der deutschen pathologischen Gesellschaft in Danzig (22. Tagung 1927) über einen Fall tödlicher Darmlähmung und Gangrän durch Einwirkung einer stumpfen Gewalt. Das rasche Absterben des betroffenen Darmabschnittes erklärte er durch eine direkte nichtreflektorische Beeinflussung der Nerven des Darmes und seiner Gefäße. (Ob es sich um eine Reizung oder Lähmung derselben handelte, und ob diese Wirkung die Nerven selbst oder ihre retroperitonealen Ganglien betroffen hatte, war nicht zu unterscheiden.)

*Löffler* betont in seiner Arbeit „Leberstudien“ besonders, daß die Leber ja kein System von Leberzellen darstellt, das sich auf nutritive, funktionelle und formative Reizung hin aktiv mit Leistungen betätigt und passiv in ihren Leistungen geschädigt werden kann, sondern es gehen Vorgänge in der Strombahn den Vorgängen im Lebergewebe voraus.

Auch in unserem Falle handelt es sich wohl bei den Lebernekrosen um eine Störung, die auf mechanisch bedingte vasomotorische Schädigung, nämlich eine durch direkte Reizung bedingte Störung der Gefäßnerven in dem betreffenden Gebiete, zurückzuführen ist. Der Mechanismus ist wohl der gleiche wie im Falle *Kleberger*. Es wird zwar die Druckschwankung im Thoraxraum bei einer Revolververletzung geringer sein als bei einem Infanterieschuß; aber durch die Gravidität waren auch wichtige Änderungen in dem Raumverhältnis zwischen

Thorax und Abdomen eingetreten, die den normalen Spielraum wesentlich verminderten.

Während der letzten Monate der Gravidität ist der Thoraxraum beiderseits verkleinert. Der gravide Uterus verdrängt die Bauchorgane und schiebt dabei auch die Leber nach oben, d. h. zwerchfellwärts. Der Spannungszustand der Bauchhöhle erfährt durch die Vergrößerung seines Inhaltes eine gewisse Erhöhung.

Für die Ausdehnung der Schädigung spielt der im Moment des Einschusses bestehende Spannungszustand des Zwerchfells sicher auch eine gewisse Rolle. Der Zeitpunkt der tiefsten Einatmung bedeutet wohl den Zustand der größten Zwerchfellspannung und damit die größte Resistenzfähigkeit. Auch der Spannungszustand der Leberkapsel selbst ist von Wichtigkeit. Im allgemeinen kann man mit einer gewissen Elastizität des Gewebes rechnen, da ja die Leber schon normalerweise Volumenänderungen unterworfen ist (Verdauungsperiode, Schwellung bei Infektionskrankheiten u. dgl.). Jedoch tritt die Vergrößerung dann *allmählich* in Erscheinung, die Beanspruchung ist also nicht so plötzlich. Daß die Elastizität der Leberkapsel bei langsam ansteigender Dehnung außerordentlich groß ist, demonstriert ein von *Rammstedt* beobachteter Fall, wo sich unter der Leberkapsel ein mächtiger Bluterguß angesammelt hatte, ohne daß die Kapsel gerissen war. (*Roesner* führt als Erklärung dazu an, daß neben der normalen Elastizität der Kapsel eine Ablösung dadurch begünstigt wird, daß zwischen ihr und dem Leberparenchym sich ein lockeres Netz von Blut- und Lymphcapillaren befindet.)

Fassen wir die prädisponierenden und schädigenden Momente, die für die Entstehung der Lebernekrosen in unserem Falle wichtig sind, zusammen, so ergibt sich folgendes:

1. Während der Gravidität besteht normalerweise eine Hyperämie der Leber und damit eine gewisse Volumenvergrößerung und gesteigerte Zerreiblichkeit des Lebergewebes.

2. Die Spannungsverhältnisse im Abdomen sind infolge des Wachstums des graviden Uterus erhöht. Die Verdrängung der Baucheingeweide durch den vergrößerten Uterus bedingt ein Hochdrängen der Leber zwerchfellwärts.

3. Durch den Hochstand der Leber wird der normale Spielraum zwischen der Brusthöhle und der Bauchhöhle verkleinert, so daß bei plötzlicher Vergrößerung des Luftgehaltes im Thoraxraum und der dadurch hervorgerufenen Weiterleitung des Druckes zwerchfellwärts, d. h. nach unten, die hochgedrängte Leber im ganzen nicht nachgeben kann.

4. Infolge des Stoßes auf das Zwerchfell traten vasomotorische Störungen an der Konvexität der Leber auf, die zu den oben beschriebenen Nekrosen führten.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Veränderungen in der Leber in unserem Falle für die Todesursache selbst keine Rolle spielten und ohne besondere Folgeerscheinungen bindegewebig ausgeheilt wären, falls die Frau die übrigen schweren Verletzungen überstanden hätte. Mit der Veröffentlichung dieses Falles wollte ich in der Hauptsache darauf hinweisen, daß es in chirurgischer Hinsicht von Wichtigkeit ist, bei starken Prellungen und Schußverletzungen des Thorax, auch in seiner oberen Hälfte, an eine, wenn auch nur geringe, Mitverletzung der Leber zu denken. Die Hauptgefahr liegt dabei in der Verblutung in die Bauchhöhle.

Die Bewegungen des Zwerchfells bei der Atmung sind durch die dauernden Druckschwankungen, die dabei in der Leber hervorgerufen werden, der Gerinnung des Blutes hinderlich, und in gleichem Sinne wirkt die evtl. aus dem Gewebe austretende Galle.

Traumatische Leberschädigungen ohne ausgedehnte Zerreißen des Leberparenchyms sind wohl häufiger, als bisher im allgemeinen angenommen wurde, vor allem nach Einwirkung stumpfer Gewalt<sup>1</sup>. Immerhin ist bei der gutachtlichen Beurteilung solcher Fälle größte Zurückhaltung angebracht. Vor allem darf ein Rückschluß aus der Art der Schädigung auf den Vorgang der Gewalteinwirkung (der ja für die forensische Beurteilung außerordentliche Bedeutung hat), wie schon *Walz* und *Holle* früher betont haben, nur nach Klärung aller erfaßbaren Mitverletzungen und nicht aus der Art der Leberschädigung allein gezogen werden.

#### Literaturverzeichnis.

*Ascarelli*, Boll. Soc. lancis de osp. Roma 3 (1905). — *Borchard-Gerhardt*, siehe Borchard-Schmieden, Lehrbuch der Kriegschirurgie. Kap. VII: Brust. — *Borst*, Einwirkung der Schußverwundung und sonstiger Kriegsbeschädigungen auf die einzelnen Körpergewebe. Siehe Borchard-Schmieden, Lehrbuch der Kriegschirurgie. Kap. II — Allgemeines über die Wirkung der Geschosse, Waffen usw. Siehe v. Schjerning, Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege 1914/18. 8: Pathologische Anatomie. — *Boyksen*, Über den Brand der Extremitäten nach Verletzung der Gefäße durch fernwirkende mechanische Gewalt. Münch. med. Wschr. 1917, Nr 19. — *Braus*, Anatomie des Menschen. 2: Eingeweide. Berlin: Julius Springer 1924. — *Burckhardt* u. *Landois*, Die Tangentialschüsse des knöchernen Thorax und die durch sie erzeugten Veränderungen innerer Organe. Münch. med. Wschr. 1915, Nr 31. — *Curschmann*, Akute gelbe Leberatrophie (nach Unfall?). Münch. med. Wschr. 1915, Nr 52. — *Deutschländer*, Metatraumatische angio-

<sup>1</sup> Daß nach Ansicht einiger Autoren (*Ascarelli*, *Curschmann*, *Stoeckenius*, *Kaess*) auch akute gelbe Leberatrophie als Folge eines die Lebergegend treffenden Traumas aufgetreten sein soll, möchte ich ergänzend erwähnen. Die Frage dürfte nicht in einem direkten Zusammenhang mit dem von mir veröffentlichten Falle stehen, da es einstweilen als unbewiesen gelten muß, ob die akute gelbe Leberatrophie in den betreffenden Fällen als direkte Traumafolge oder auf dem Umwege über kleine Lebernekrosen der von mir beschriebenen Art entstanden ist.

neurotische Gangrän des Zeigefingers. Münch. med. Wschr. **1911**, Nr 27. — *Dietrich*, Die Kontusionsverletzungen innerer Organe. Med. Klin. **1916**, Nr 50 — Die Schußverletzungen der Bauch- und Beckenhöhle. Siehe v. Schjerning, Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege 1914/18. **8**: Pathologische Anatomie. — *Elder*, Die traumatischen Verletzungen der parenchymatösen Unterleibsorgane (Leber, Milz, Pankreas, Nieren). Arch. klin. Chir. **34** (1887). — *Fischer*, Über den Tod durch Sturz aus der Höhe. Inaug.-Diss. Berlin 1894. — *Flesch*, Die Plastizität der Lebersubstanz. Münch. med. Wschr. **1909**, Nr 6. — *v. Gaza*, Über Lungen-Leberschüsse. Dtsch. med. Wschr. **1916**, Nr 21. — *Geill*, Die Ruptur innerer Organe durch stumpfe Gewalt. Vjschr. gerichtl. Med., **18** (III. F.) (1899). — *Groll*, Direkte Kriegserkrankungen durch gröbere physikalische Einwirkungen. Siehe v. Schjerning, Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege 1914/18. **8**: Pathologische Anatomie. — *Hess*, Beitrag zur Lehre von den traumatischen Leberrupturen. Virchows Arch. **121** (1890). — *Hulst*, Een zeldzaam geval van leverscheur. Ref. Berl. klin. Wschr. **1908**, Nr 34. — *Jaffé* u. *Sternberg*, Kriegspathologische Erfahrungen. Virchows Arch. **231** (1921). — *Kaess*, Tod an akuter gelber Leberatrophie als Unfallfolge? Z. Bahnärzte **1925**, Nr 7. — *Kayser*, Verletzungen durch Luftdruck, Erschütterung des Gewebes (Kontusionsverletzungen), indirekte Geschosse, Verschüttung, Absturz mit dem Flugzeug. Siehe v. Schjerning, Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege 1914/18. **1**: Chirurgie, I. Teil. — *Kehr*, Die Verletzungen und chirurgischen Erkrankungen der Leber usw. Siehe Bergmann-Bruns-Mikulicz, Handbuch der praktischen Chirurgie. **8**. Stuttgart 1907. — *Kleberger*, Fernwirkungen mechanischer Gewalten im Körper. Virchows Arch. **228**, 1 (1920). — *Kockel*, Die nicht tödlichen Körperverletzungen. Siehe Schmidtmanns Handbuch der Gerichtlichen Medizin. **1**, Kap. IV: Verletzungen des Unterleibes a) durch stumpfe Gewalt. — *Körte*, Kriegsverletzungen der Leber, Gallenblase, Gallengänge, Pankreas, Milz. Siehe v. Schjerning, Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege 1914/18. **1**: Chirurgie, II. Teil. — *Liek*, Über Bauchschüsse, insbesondere über Schußverletzungen der Leber. Arch. klin. Chir. **107** (1916) — Über Schußverletzungen der Leber. Dtsch. med. Wschr. **1916**, Nr 31. — *Löffler*, Leberstudien. Virchows Arch. **257** (1925); **265** u. **266** (1927). — *Löwenthal*, Tödliche Darmlähmung und Darmgangrän nach Einwirkung stumpfer Gewalt. Verh. dtsh. path. Ges. **1927** (22. Tagung, Danzig). — *Lubarsch*, Zur Lehre von der Parenchymzellembolie. Fortschr. Med. **11** (1893). — *Mekus*, Ein Fall von Leberschwund nach Trauma und Rekreation des Organs unterstützt durch operativen Eingriff. Münch. med. Wschr. **1907**, Nr 2. — *Nötzel*, Beitrag zur Diagnostik, Therapie und Prognose der Verletzungen in der Bauchhöhle durch stumpfe Gewalt sowie zur Bedeutung der intraperitonealen Blutungen (Verletzungen der Leber, Milz, Niere, des Pankreas und des Darms). Bruns' Beitr. **61** (1909); — Über die Operation der Leberverletzungen. Bruns' Beitr. **48** (1906). — *Oberndorfer*, Zwerchfellschüsse und Zwerchfellhernien. Münch. med. Wschr. **1918**, Nr 51. — *Oddo*, Der Leberabsceß durch stumpfe Verletzung im Kindesalter. Ref. Münch. med. Wschr. **1901**, Nr 17. — *Orth*, Über traumatische anämisch-nekrotische Infarkte der Leber. Verh. dtsh. path. Ges. **3** (1900). — *Perthes*, Über Fernschädigung peripherischer Nerven durch Schuß und über die sog. Kompressionslähmung des Nerven bei Schußverletzung. Berl. klin. Wschr. **1916**, Nr 32. — *Quirin*, Über das Verhalten des normalen und des pathologisch gesteigerten intra-abdominellen Druckes und seine Rückwirkung auf die arterielle Blutzirkulation. Dtsch. Arch. klin. Med. **71** (1901). — *Rammstedt*, Über Leberzerreibungen. Arch. klin. Chir. **75** (1905). — *Reiche*, Brustschüsse. Münch. med. Wschr. **1930**, Nr 9, 352. — *Reichle*, Beitrag zur Chirurgie der Leberverletzungen. Bruns' Beitr. **126** (1922). — *Robert*, Über Zwerchfellschußverletzungen mit Vorfall von Bauch-

eingeweiden in die Brusthöhle. Z. Chir. **147**, H. 5/6 (1918). — *Rochs*, Zur Kenntnis der traumatischen Zwerchfellhernien nach Gewehrshußverletzungen. Berl. klin. Wschr. **1917**, Nr 4. — *Roesner*, Die Zusammenhangstrennungen der Leber. Siehe Henke-Lubarsch, Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie. **5**, 1. Teil: Leber. Berlin: Julius Springer 1930. — *Ricker*, Pathologie als Naturwissenschaft-Relationspathologie. Berlin: Julius Springer 1924. — *Rusca*, Experimentelle Untersuchungen über die traumatische Druckwirkung der Explosionen. Dtsch. Z. Chir. **132** (1915). — *v. Sarbó*, Die durch Granatfernwirkung entstandene Taubstummheit, eine medulläre Erkrankung. Med. Klin. **1916**, Nr 38. — *Schmieden*, siehe Borchard-Schmieden, Lehrbuch der Kriegschirurgie. Kap. IX: Bauch. — *Schmidt*, Über einige Zwerchfellschußverletzungen. Münch. med. Wschr. **1917**, Nr 2. — *Schmincke*, Die Kriegserkrankungen der quergestreiften Muskulatur. Volkmanns klin. Vortr. **1918**, Nr 758/759. — *Schmorl*, Zwei Fälle von Leberruptur mit embolischer Verschleppung von Lebergewebe. Dtsch. Arch. klin. Med. **42** (1888). — *Stern*, Über traumatische Entstehung innerer Krankheiten unter besonderer Berücksichtigung der Unfallbegutachtung. Jena: Verlag Fischer 1930. — *Stoeckenius*, Durch Betriebsunfall verschlimmerte Leberatrophie. Med. Klin. **1926**, Nr 5. — *Thöle*, Die Verletzungen der Leber und der Gallenwege. Neue dtsh. Chir. **4** (1912). — *Tovo*, Über den Tod durch Sturz aus der Höhe. Vjschr. gerichtl. Med. **35** (1908). — *Walz*, Über die normale „respiratorische Leberbiegung“ und die Genese der sog. Exspirationsfurchen der Leber. Münch. med. Wschr. **1900**, Nr 30; — Über die Beeinflussung der Leber durch das Zwerchfell und über Lebermassage. Münch. med. Wschr. **1902**, Nr 19. — *Walz u. Holle*, Über den Entstehungsmechanismus der Leberrupturen durch stumpfe Gewalten. Vjschr. gerichtl. Med., III. F. **40** (1910). — *Wilke*, Traumatische Lebergewebsembolie. Protokoll der Med. Ges. Kiel (Sitzung vom 7. VII. 1910). Ref. Münch. med. Wschr. **1910**, Nr 34. — *Woloschin*, Zur Frage von der Embolie durch parenchymatöse (Leber-) Zellen. Ref. Zbl. Chir. **1910**, Nr 2. — *Zeidler*, Drei Fälle traumatischer Leberverletzung. Dtsch. med. Wschr. **1894**, Nr 37. — *v. Zenker*, Ein Fall von Schußverletzung der Leber (des Herzens usw.) mit embolischer Verschleppung von Lebergewebe. Dtsch. Arch. klin. Med. **42** (1888).

---