

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Berlin
[Direktor: Prof. Dr. *R. Rössle*.])

Die Bestimmung der Muskelmenge des menschlichen Magens und ihre Beziehung zur Beschaffenheit des übrigen Magens und zur Person.

Von
Karlheinz Helmke.

(*Ein eingegangen am 15. Mai 1933.*)

Die quantitative Bestimmung der Muskulatur des Magens ist bis jetzt noch nie Gegenstand einer Bearbeitung gewesen. Die Betrachtung dieser Muskulatur rein der Quantität nach besitzt aber noch mehr Berechtigung als die gleichartige Betrachtungsweise drüsiger Organe, da ja bei der Muskulatur gerade aus der Menge bindendere Schlüsse über die Leistungsgröße des Gewebes gezogen werden können als bei den sezernierenden Organen. Die im Schrifttum über dieses Gebiet enthaltenen Angaben beschränken sich nur auf sehr allgemein gehaltene Feststellungen, etwa derart, daß sich bei chronischer Gastritis neben einer Vermehrung des interstitiellen Bindegewebes auch eine Verdickung der Muskulatur findet, daß bei Vielessern und Pylorusstenosen Hypertrophie der Magenmuskulatur, hauptsächlich des Antrums, eintritt. Es finden sich Angaben über Atrophie bei allgemeiner Abzehrung und im Alter.

In der folgenden Arbeit sind die Ergebnisse der Muskelbestimmung an 144 bearbeiteten Mägen enthalten. Herrn Prof. *Rössle* bin ich für die Anregung zu diesem Thema und die liebenswürdige Unterstützung bei der Bearbeitung zu Dank verpflichtet.

1. Methode der Bearbeitung.

Die Bestimmung der Muskelmengen gestaltete sich folgendermaßen: Die Mägen wurden möglichst frisch in Arbeit genommen; gewöhnlich verstrichen aber doch im Durchschnitt mindestens 20 Stunden post mortem bis zur Sektion. Danach wurden die Mägen sofort oder nach kürzerer Lagerung im Kühlkeller bearbeitet. Die Abtrennung des Magens geschah an der Cardia entsprechend der Schleimhautgrenze, am Pylorus unmittelbar hinter dem Pylorusring. Danach wurden auf der Peritoneal-

seite so weitgehend wie möglich das Netz und alle Fetteilchen abgeschnitten, so daß nur der glatte Peritonealüberzug bestehen blieb. Der Magen wurde dann unter Vermeidung jeden stärkeren Zuges, eventuell unter Zuhilfenahme von Entspannungsschnitten flach ausgebreitet, die ganze Fläche auf Papier übertragen und später mit Hilfe eines Flächenmessers bestimmt. Er wurde danach auf einer Korkplatte durch Nadeln ausgespannt, und die Schleimhaut im Zusammenhang mit der Submucosa von der Muscularis mit Schere und Messer abpräpariert, so daß die Muskelschichten von der Schleimhautseite her frei sichtbar wurden: Die ringförmig angeordnete Muskulatur und ihr nach innen zu aufgelagert die sog. dritte schräge Muskelschicht, wie sie schlingenförmig die Cardia umgreift, bis zur Grenze von Antrum und Corpus strangförmig neben der Magenstraße einherläuft und dann an der Vorder- und Hinterfläche des Magens fächerförmig in die Ringschicht übergeht. Es wurde dann das Gewicht sowohl der Schleimhaut mit der Submucosa zusammen wie das der Muskulatur bestimmt. Alle diese Handlungen wurden möglichst schnell hintereinander vorgenommen und zum Schutze gegen den Wasserverlust unter teilweiser Bedeckung mit einem nur leicht angefeuchteten Tuche. In einem Ofen von 98° wurden dann beide Teile bis zur Gewichtskonstanz erhitzt, die in etwa 24 Stunden eintrat. Es wurde dann das Trockengewicht beider Teile festgestellt. Mit der Trockensubstanz wurde eine Fettbestimmung meist beider Teile vorgenommen durch Extraktion mit Petroläther im *Soxhletschen Apparat*.

Bei dieser Methode ist das Gewicht des Peritoneums vollständig vernachlässigt worden. Durch histologische Untersuchungen habe ich mich aber überzeugt, daß dieser Faktor nur eine ganz geringfügige Rolle spielt. Ein anderer Fehler der Methode liegt in der Tatsache, daß stark durchgedaute Mägen kaum noch zur Bearbeitung herangezogen werden konnten, und dadurch, was allerdings unwahrscheinlich ist, eine bestimmte Kategorie von Mägen der Untersuchung entgangen sein könnte. Die Bestimmung der Flächenausdehnung scheint etwas unsicher, ist es aber nur in geringem Grade, wenn die Bestimmung immer durch denselben Untersucher vorgenommen wird.

Stärker wird der Wert der Bestimmung beeinträchtigt durch die Tatsache, daß sich die zu bestimmenden Mägen in einem ganz verschiedenen Kontraktionszustand befanden, so daß das Ergebnis der Bestimmung weniger Ausdruck der für meine Untersuchung wichtigen ursprünglichen Weite des Magens, als vielmehr seines jeweiligen Kontraktionszustandes ist. Trotz dieser Vorsichtsmaßregeln ist während der Bearbeitung doch ein Verlust des Gesamtgewichtes des Magens von etwa 6% nicht zu verhüten. Dieser Verlust ist aber weniger schwer zu bewerten, wenn man bedenkt, daß er sicher größtenteils durch Verlust an dem der Schleimhaut anhaftenden Schleim zu erklären ist. In dieser Tatsache liegt zugleich eine Unsicherheit der Gewichtsbestimmung des

Schleimhautteiles selbst begründet; hinzu kommt noch, daß dabei immer zwei Elemente, Mucosa und Submucosa, zugleich bestimmt werden, und dadurch schwer zu entscheiden ist, welches von beiden Teilen an der etwa besonderen Gewichtsänderung schuld ist.

2. Ergebnisse.

Die Berechnung eines Normwertes für das Magengewicht ist durch die Tatsache, daß ein großer Teil der Mägen Erwachsener krankhafte Veränderungen zeigt oder durchgemacht hat, und daß weiter die betreffenden Menschen durch Krankheit in ihrem Körperbestand beträchtlich verändert sind, außerordentlich erschwert. Ich habe nun an Hand einer verhältnismäßig kleinen Zahl einwandfrei gesunder Mägen von Personen, deren Allgemeinzustand dem eines gesunden und normal gebauten Menschen entsprach, neun Männer und sechs Frauen, einen Normwert aufgestellt. Für Männer und Frauen gleich groß, beträgt dieser Normwert 0,87 g Magenmuskulatur pro Kilogramm Körpergewicht und 1,2 g Schleimhaut + Submucosa, so daß also etwas über 2 g Gesamtma gen auf das Kilogramm Körpergewicht kommt. Bei diesem Normwert würde also ein Gewicht von 65 kg einem Magenmuskelgewicht von etwas über 56 g entsprechen, was etwa einem Durchschnittswert für den Magen des Mannes entsprechen würde. Für die Frau liegt der Wert, entsprechend dem niedrigeren Durchschnittskörpergewicht, bei 52,4 g. Dieser Normwert hat auch noch weiter Bestätigung gefunden an einer großen Zahl nur gering veränderter Mägen und Menschen, die deshalb zur Berechnung nicht herangezogen wurden. Zu erwähnen ist noch, daß für die Bestimmung des Normwertes und auch der späteren Werte nur Mägen benutzt wurden, die bei der Trockensubstanzbestimmung einen annähernd regelrechten Feuchtigkeitsgehalt ergaben.

Von diesem Normwert gibt es nun Schwankungen, die in beträchtlich weiten Grenzen liegen. Der höchste gefundene Wert entspricht 3,1 g Magenmuskulatur pro Kilogramm Körpergewicht bei einem leicht abgezehrten Manne mit einer klinisch vollständigen Pylorusstenose infolge von Ulcusnarben im Anfangsteil des Duodenums. Der kleinste Wert findet sich mit 0,57 g pro Kilogramm Körpergewicht bei einem gut genährten Manne mit einer schweren kavernösen Phthise.

Die Schwankungen des Muskelgewichts pro Kilogramm Körpergewicht nach oben und unten hängen nun von zwei Faktoren ab: 1. Dem Körpergewicht und 2. der verschiedenen Quantität der Magenmuskulatur. Der erste Faktor kann den zweiten völlig überdecken. So sehen wir bei Fettsüchtigen ein nur sehr geringes Magengewicht pro Kilogramm Körpergewicht, im Durchschnitt etwa 0,74 g trotz eines recht großen absoluten Muskelgewichtes. Und entsprechend finden wir bei schwer Abgezehrten sehr hohe Gewichte pro Kilogramm Körpergewicht, im

Durchschnitt etwa 1,35 g, trotzdem die absoluten Werte dabei sogar unter der Durchschnittszahl liegen. Diese Tatsache ist aber zugleich ein Ausdruck dafür, daß die Magenmuskulatur an der allgemeinen Abzehrung nur in viel schwächerem Maße teilnimmt als der übrige Körper. Aus dieser Feststellung ist aber zu folgern, daß für die Bewertung des Muskelgewichtes pro Kilogramm Körpergewicht immer zugleich das Körpergewicht berücksichtigt werden muß. Des weiteren wurden bei der Feststellung die Fälle, bei denen mehrere Ursachen für Veränderungen des Magengewichts vorliegen könnten, ausgeschieden.

Die einfachsten Verhältnisse liegen bei den Abflußhinderungen des Mageninhalts vor. Bei fünf narbig, meist mit Nischenbildung verheilten Ulcera duodeni, die klinisch keine ausgesprochenen Zeichen einer Austrittsbehinderung geboten hatten, und bei denen auch anatomisch keine wesentliche Verengerung zu konstatieren war, fand sich doch ein Durchschnittsgewicht von 1,07 g Magenmuskulatur pro Kilogramm Körpergewicht, und auch der absolute Wert war auf 65,9 g vermehrt, was doch einem durchschnittlichen Wert von 56 g gegenüber eine deutliche Vermehrung bedeutet und wohl im Sinne einer Arbeitshypertrophie zu deuten ist. Noch deutlicher wird diese Form der Arbeitshypertrophie in Fällen, wo klinisch und anatomisch ein deutliches Hindernis vorgelegen hatte. Ich habe zwei derartige Fälle bearbeitet: 1. Ein $1\frac{1}{2}$ Querfinger vom Pylorus entferntes, im Pylorusmagen befindliches Carcinom, das nur lokal die Wandschichten durchwachsen hatte, knotig in die Lichtung vorgewuchert war und dadurch ein Entleerungshindernis bewirkt hatte. Es fand sich hier neben einer geringen Ektasie eine deutliche Verdickung der Muskelschicht derart, daß nach Entfernung aller carcinomdurchsetzten Wandteile in etwa Hühnereigröße doch noch ein Gewicht von 1,66 g pro Kilogramm Körpergewicht bei einem leicht fettsüchtigen Manne übrig blieb und das beträchtlich vermehrte absolute Muskelgewicht von 108 g. Noch deutlicher liegt der zweite Fall: Starke Verziehung, Nischenbildung und Stenosierung des Anfangsteiles des Duodenums durch dort lokalisierte alte Ulcusnarbe und frisches Ulcus. Röntgenologisch und klinisch fand sich vollständige Pylorusstenose, so daß 3 Tage vor dem Tode eine Gastroenterostomie angelegt werden mußte. Hierbei fand sich die gewaltige Vermehrung des Muskelgewichtes auf 3,1 g pro Kilogramm Körpergewicht und ein absolutes Muskelgewicht von 181 g. Wichtig ist zu erwähnen, daß an diesen Hypertrophien der schon primär muskelstärkste Teil des Magens, also das Antrum pylori, den stärksten Anteil hat.

Eine andere Form der Vermehrung des Muskelgewichtes findet sich bei den Mägen der Diabetiker. Wir finden hier schon bei bloßer Be trachtung trotz der großen Weite des Magens eine verhältnismäßig dicke Muskelwandung. Das Muskelgewicht pro Kilogramm Körpergewicht, festgestellt an dem Durchschnitt von neun Diabetesmägen, beträgt 1,11 g,

ein Wert, der besonders in Anbetracht der bei fast allen Diabetikern bestehenden Fettsucht eine deutliche Muskelgewichtszunahme bedeutet. Die gleiche Zunahme zeigt auch der absolute Wert mit 60,8 g im Durchschnitt. Diese Gewichtszunahme ist wohl sicher als Arbeitshypertrophie entsprechend der durch Polyphagie vermehrten Leistung aufzufassen.

Bei der chronischen Gastritis findet sich ebenfalls, besonders in ihrer hypertrophischen Form, aber auch bei einem großen Teil der chronischen Katarrh, die mit einer Atrophie der Schleimhaut einhergehen, eine gegenüber der Norm vermehrte Magenmuskulatur. Der Wert pro Kilogramm Körpergewicht, berechnet aus dem Durchschnitt von 10 Mägen, beträgt 0,98 g, der absolute Wert 59,5 g. Diese leichte Muskelzunahme ist wohl durch die klinisch-röntgenologisch feststellbare Erschwerung und Verzögerung der Entleerung und abnorme Reizbewegungen zu erklären. Bei der histologischen Untersuchung zeigt sich, daß die dabei stattfindende leichte Vermehrung des interstitiellen Bindegewebes nur in ganz geringem Grade an der Gewichtszunahme beteiligt sein kann; besonders hoch liegen die Zahlen bei der chronischen Stauungsgastritis mit 1,08 g pro Kilogramm Körpergewicht und 61,7 g absolutem Gewicht.

Beträchtlicher ist die Vermehrung des Muskelgewichts der Mägen bei der Lebercirrhose und dem damit verbundenen schweren chronischen Katarrh. Das durchschnittliche Gewicht pro Kilogramm Körpergewicht, gewonnen aus sechs Fällen, beträgt 1,12 g, das absolute Gewicht 66,64 g, zurückgeführt auf einen Wassergehalt wie bei einem normalen Magen. Diese Gewichtszunahme könnte verschiedene Gründe haben: 1. Die dabei oft vorhandene chronische Peritonitis spielt, der histologischen Untersuchung entsprechend, nur eine untergeordnete Rolle. 2. Die Bindegewebsvermehrung, die auch im histologischen Präparat deutlich ausgeprägt ist. 3. Den Hauptfaktor spielt aber doch die Hypertrophie der Muskulatur als Reaktion auf die Mehrarbeit durch die Entleerungserschwerung durch die chronische Gastritis, vielleicht auch noch durch abnorme Reizbewegungen ausgelöst von Seiten des entzündeten Peritoneums oder der entzündeten Schleimhaut, bzw. von Seiten des oft zersetzen Inhaltes.

Schwer zu deuten ist das Verhalten der Gesamtma genmuskulatur bei der gutartigen Pylorushypertrophie der Erwachsenen. Alle hier untersuchten Fälle boten klinisch keinerlei Stenoseerscheinungen und wurden erst bei der Sektion als Nebenbefunde festgestellt. Da fast alle beobachteten zehn Fälle noch andere lokale oder allgemeine schwere pathologische Veränderungen zeigten, würde die Berechnung eines durchschnittlichen Wertes ein völlig falsches Bild ergeben. Da andererseits die Zahl der Mägen, die derartige Veränderungen nicht zeigen, zu gering ist, ist es notwendig, die einzelnen Fälle kurz für sich zu betrachten. Zwei Fälle von Pylorushypertrophie, kombiniert mit Lebercirrhose,

entsprechen mit einer Zahl von 1,5 g pro Kilogramm Körpergewicht und dem absoluten Gewicht von 67,2 g bei einem abgezehrten Manne, bzw. einer Zahl von 1,2 g pro Kilogramm Körpergewicht und 88 g absolutem Gewicht bei einem außerordentlich großen, kräftigen Manne ganz dem der Lebercirrhose zugehörigen Bilde. Zwei Fälle von Pylorus-hypertrophie bei Lungen- und Darmtuberkulose mit starker Abzehrung würden mit Zahlen von 1,1 bzw. 0,84 g pro Kilogramm Körpergewicht und 47,7 bzw. 32,8 g absolutem Gewicht dem der Tuberkulose zugehörigen Bilde entsprechen. Das gleiche gilt für drei Fälle mit chronischem, teils durch Blutstauung bedingtem Katarrh mit Zahlen von 0,98 bzw. 1,18 bzw. 1,07 g pro Kilogramm Körpergewicht und 58 g bzw. 53,4 bzw. 58,8 g absolutem Gewicht. Zwei Fälle mit stärkerer Abzehrung passen mit 0,93 bzw. 1,04 g pro Kilogramm Körpergewicht und 40,7 bzw. 54,2 g absolutem Gewicht durchaus zu den für die Abzehrung charakteristischen Werten. Der übrig bleibende 10. Fall ist der einzige Fall ohne sonstige lokale oder allgemeine Veränderungen und weist die auffällig kleine Gewichtszahl pro Kilogramm Körpergewicht von 0,6 und eine absolute Zahl von nur 38 g auf. Aus diesen Angaben ist zu entnehmen, daß die Pylorushypertrophie ohne ausgesprochene Veränderungen des Gesamtmaßenmuskelgewichtes besteht, daß sie sich oft sogar bei Mägen mit ziemlich geringem absolutem Gewicht findet. Dieser Befund würde auch mit den Angaben in der Literatur übereinstimmen, in denen darauf hingewiesen wird, daß die Hypertrophie ausschließlich auf das Antrum beschränkt war (*Chiari, Destrée, E. Koch*). Diese scheinbar überraschende Feststellung kann vielleicht folgendermaßen erklärt werden. Durch nervöse Einflüsse, ausgehend vom Mageninnern, von anderen Teilen der Bauchhöhle oder auch des übrigen Körpers findet eine Steigerung des Vagustonus statt mit krampfhafter Kontraktion des Pylorus-teiles des Magens ohne Beteiligung des Fundus, ein Bild, wie es sich bei extremem Vagustonus, beim sog. partiellen Gastropasmus und beim Morphinmagen findet (*Klee*). Durch diese Form der Kontraktion ist einerseits die lokale Hypertrophie erklärliech, andererseits das Ausbleiben einer solchen am übrigen Magen, da ja der unbeteiligte übrige Magen gar keine Arbeit aufwendet, den vorhandenen Widerstand zu überwinden.

Wichtig ist zu betonen, daß bei der Hypertrophie der gesamten Magenmuskulatur immer das Antrum den stärksten Anteil an der Muskelvermehrung hatte; am schwächsten war dieses Überwiegen des Antrums beim Diabetikermagen ausgeprägt. Hier war oft gerade auch die Korpusmuskulatur besonders verdickt, so daß der gewöhnliche Dickenunterschied zwischen Korpus und Antrummuskulatur etwas verwischt erschien. Niemals war bei der Hypertrophie der gesamten Magenmuskulatur das Überwiegen der Hypertrophie des Antrums so stark, daß das Bild mit einer isolierten Hypertrophie der Antrummuskulatur, wie sie sich bei

der gutartigen Pylorushypertrophie der Erwachsenen findet, verwechselt werden konnte. Die gefundenen Fälle von gutartiger Pylorushypertrophie beim Erwachsenen zeigten immer eine völlig isolierte Hypertrophie der Antrummuskulatur bei sonst gänzlich unveränderter Muskulatur. In den Fällen, wo sich neben der Pylorushypertrophie eine allgemeine Hypertrophie, wie bei den Fällen mit Lebercirrhose und chronischem Katarrh fanden, war die Hypertrophie des Pylorusteiles derartig stark ausgeprägt im Verhältnis zu der des Korpusteiles, daß kein Zweifel über das gleichzeitige Vorhandensein beider Formen von Hypertrophie bestehen konnte. Eine isolierte Hypertrophie der dritten schrägen Muskelschicht war niemals erkennbar. Ihre Entwicklung ging ganz der der übrigen Magenmuskulatur parallel. Vorgetäuscht kann eine derartige isolierte Hypertrophie leicht bei einem systolisch kontrahierten Magen werden; hier fanden sich die Muskelbündel der sog. Hufeisenschlinge zu einem deutlich vortretenden Strange, der neben der Magenstraße einherlief, zusammengeschoben, während sie bei einem schlaffen Magen fächerförmig ausbreitet waren.

Eine besondere Rolle bei den Gewichtswerten der Magenmuskulatur spielt die Tuberkulose. Bei acht Fällen von Lungentuberkulose ohne Abzehrung und nicht beeinträchtigtem Allgemeinzustand fand sich der außerordentlich geringe Durchschnittswert von 0,67 g Magenmuskulatur pro Kilogramm Körpergewicht und das außerordentlich kleine absolute Durchschnittsgewicht von 41,3 g. Bei Fällen von Lungentuberkulose mit schwerer Abzehrung fand sich trotz des außerordentlich geringen Körpergewichts nur ein Durchschnittswert von 0,95 g pro Kilogramm Körpergewicht und ein absolutes Gewicht von 40 g, Werte, die hinter denen bei durch andere krankhafte Prozesse bedingter Abzehrung von 1,35 g pro Kilogramm Körpergewicht und 52,9 g absolutem Gewicht doch, trotzdem die Abzehrung oft bei diesen Prozessen nicht so hochgradig war wie bei der Tuberkulose, weit zurückblieben. Aus diesen Zahlen ist zu folgern, daß bei der Tuberkulose ein auffällig geringes absolutes und relatives Magenmuskelgewicht besteht. Für die Erklärung dieser Tatsache gäbe es zwei Möglichkeiten: 1. Daß das Tuberkelgift eine gerade auch auf die glatte Muskulatur des Magens stark abzehrende Wirkung ausübt, oder 2., was wahrscheinlicher, daß doch diese Tatsache in einer primären konstitutionellen Anlage begründet ist, nämlich auf einer Unterentwicklung der glatten Muskulatur, nach meiner Untersuchung sicherlich des Magens, möglicherweise aber der gesamten glatten Muskulatur des Körpers.

Das Verhalten des Magenmuskelgewichts bei den einzelnen Konstitutionstypen ist folgendes: Die Verhältniszahlen liegen einander sehr nahe: Mit 0,9 g pro Körpergewicht für den athletischen Typus entspricht sie fast der Norm. Die etwas kleinere Zahl von 0,83 g pro Kilogramm Körpergewicht für den pyknischen Typus entspricht dem etwas höher

liegenden Körpergewicht dieser Konstitutionsform. Der etwas größere Wert von 0,93 g pro Kilogramm Körpergewicht für die leptosome Körperform entspricht den gering entwickelten Fettpolstern und dem damit tiefer liegenden Körpergewicht dieser Konstitutionsform. Die absoluten Durchschnittszahlen von 60,2 g für den athletischen Typ, von 59,6 g für den pyknischen Typ und von 41,8 g für den leptosomen Typ würde damit der Ausbildung des Körpergewichts und auch der Entwicklung der Körpermuskulatur nahezu parallel gehen, obwohl im Verhältnis zur Körpermuskulatur der Wert für den Pykniker etwas zu hoch liegen dürfte. Zu erwähnen ist hierzu noch, daß für die Bestimmung nur Männer, welche in der Gesundheit nicht wesentlich beeinträchtigt gewesen waren, herangezogen wurden. Frauen blieben wegen der schweren Einordnung in die vorhandenen Körperbauformen unberücksichtigt.

Das Alter hat auf den Gewichtswert deutlichen Einfluß. Wir finden bei sieben Personen über 70 Jahren ein absolutes Gewicht von nur 44 g, allerdings ein Gewicht von 0,91 g pro Kilogramm Körpergewicht, das ähnlich wie bei der krankhaften Atrophie so auch hier bei der senilen Atrophie zeigt, daß der Schwund der Magenmuskulatur schwächer vor sich geht, als der Schwund des übrigen Körpers. So weit nach dem geringen, zur Untersuchung vorliegenden Material zu beurteilen ist, beträgt der relative Wert für Kinder von etwa 5 Jahren in gutem Ernährungszustand genau wie beim Erwachsenen 0,87 g. Ebenso wie beim Erwachsenen finden sich bei abgezehrten Kindern, wie sie mir mit tuberkulöser Meningitis mehrfach vorlagen, die gleichen, nur scheinbar erhöhten Gewichtswerte pro Kilogramm Körpergewicht bis hinauf zu 1,6 g.

3. Die Flächenbestimmung.

Die Flächenbestimmung, auf deren Bedeutung ich schon oben eingegangen bin, gibt einige wertvolle Hinweise. Der Durchschnittswert von 82 gemessenen Mägen beträgt 473 qcm; für den Mann 486 qcm, für die Frau 448 qcm. Einen deutlich über der Norm liegenden Wert finden wir bei schweren, klinisch in Erscheinung getretenen Pylorusstenosen mit einem Wert von 792 qcm in dem oben erwähnten Fall mit der ausgeprägten Hypertrophie der Muskulatur. In geringerem Grade finden wir das gleiche bei den klinisch nicht in Erscheinung getretenen Fällen mit den Narben im Anfangsteile des Duodenums mit einem Durchschnittswert von 659 qcm. Deutlich ist die Vermehrung des Flächeninhaltes des Magens für den Diabetiker mit einem Durchschnittswert von 574 qcm, berechnet aus neun Fällen. Zu erwähnen ist dabei aber auch, daß der Wert für den pyknischen Typ, dem ja ein großer Teil der Diabetiker angehört, mit 533 qcm ebenfalls über der Norm liegt. Bei allen bisher erwähnten Formen war die Schleimhaut glatt, ohne jedes Faltenrelief, woraus wohl mindestens auf ein diastolisches Zustandsbild des

betreffenden Magens, wenn nicht sogar auf eine Dehnung zu schließen ist, obwohl auch die Möglichkeit besteht, daß sich die Anpassung der Schleimhaut an die Kontraktion allein durch Kontraktion der Muscularis mucosae vollziehen kann, was sich dann aber in einer gewissen Chagrinierung, einem Etat mamelonné der Schleimhaut kundtun würde (*Forssel*). Ganz im Gegensatz zu diesen Befunden steht der geringe Flächeninhaltswert bei der Lungentuberkulose von 400 qcm im Durchschnitt von 13 Fällen. Hierbei findet sich sehr häufig ein deutlich ausgeprägtes Faltenrelief und eine Verkürzung der Entfernung des Pylorus von der Kardia, die im Durchschnitt einen Wert von fast 22 cm beträgt, bei dem Magen von Tuberkulösen aber etwas weniger als 20 cm. Diese Befunde geben dem Magen von Tuberkulösen oft etwas Eigen-tümliches: Der schlauchförmig kontrahierte Magen mit geringem Flächeninhalt, die hohen, gut ausgeprägten Falten, die meist fehlende Andauung des Magenfundus, die nur durch die Kontraktion scheinbar dicke Muskelwand, die aber in Wirklichkeit nur einen sehr geringen Gewichts-wert zeigt. Ebenfalls einen geringen Flächeninhalt erhält man bei Menschen über 70 Jahren, der Durchschnittswert beträgt 325 qcm, hier oft ohne das geringste Faltenrelief bei sehr dünner Muskelwandung. Anscheinend handelt es sich nicht um einen Kontraktionszustand, sondern um eine im Verlaufe der senilen Atrophie eingetretene Abnahme der Kapazität des Magens.

Auffällig ist der Befund eines ungewöhnlich großen Flächeninhaltes bei drei Personen, bei denen einmal nach einer Appendektomie, zweimal nach einem Unfall größere Mengen Blut in die Bauchhöhle geflossen waren. Die Werte schwankten von 650 qcm bis zu 754 qcm. Die Erklärung dieser Erscheinung als Lähmung der autonomen Zentren durch die Schockwirkung ist wohl naheliegend.

Auf der Suche nach einer Erklärung für den so verschiedenen Kontraktionszustand des Leichenmagens habe ich mich bemüht, einer Beziehung zwischen diesem und der Zeit, die seit dem Tode des Menschen verstrichen war, nachzugehen. Es stellte sich heraus, daß wohl in den ersten 20 Stunden post mortum die Durchschnittswerte von 420 qcm etwas unter der Norm liegen, und daß danach die Werte sich langsam immer mehr erhöhen bis zu 622 qcm 65 Stunden post mortum, daß aber diese Zunahme nicht auf einem Nachlassen eines Kontraktionszustandes zurückzuführen ist, sondern nur auf eine passive Dehnung durch Gasbildung. Denn selbst der Wert von 420 qcm entspricht durchaus nicht dem Wert eines wirklich systolischen Magens. Die systolische Form fand sich, wie es auch *Aschoff* angegeben, in den verschiedensten Zeiten post portum, selbst noch 32 Stunden post mortum. Es ließ sich also kein gesetzmäßiger zeitlicher Ablauf für das Entstehen und Schwinden der systolischen Magenform finden. Als einziger Erklärungsgrund bleibt die fehlende oder geringe Füllung, die sich bei der systolischen Form

fast regelmäßig fand. Bei den Kindermägen fand sich, ähnlich wie es *Pfaundler* angegeben hat, bis zu einem Alter von 8 Jahren fast in $\frac{2}{3}$ der Fälle die systolische Form trotz eines Zeitablaufs bis zu 43 Stunden post mortum.

Einen Schluß aus dem Verhältnis von Magengewicht zur Magenfläche zu ziehen, ist durch die Tatsache, daß bei der Flächenmessung Mägen von ganz verschiedenem Kontraktionszustand bestimmt wurden, außerordentlich erschwert. Eine Verhältniszahl z. B. das Muskelgewicht pro Quadratzentimeter Flächeninhalt hat nur Wert, wenn sie an Mägen in gleichem Dehnungszustande aufgestellt worden ist. Trotzdem diese Voraussetzung nicht erfüllt ist, läßt sich doch einiges aus der Verhältniszahl ersehen. Die Mägen bei Diabetes und bei Narben im Anfangsteil des Duodenums sind so gedehnt, daß sich die vorhandene Hypertrophie in dem Muskelgewicht pro Quadratzentimeter Flächeninhalt von 0,114 bzw. 0,1 gegenüber dem Normwert von 0,118 (s. Tabelle) nicht verrät. Bei der schweren klinisch festgestellten Pylorusstenose ist die Hypertrophie so hochgradig, daß trotz der vorhandenen Dehnung die beträchtliche Erhöhung des Muskelgewichtes pro Quadratzentimeter Flächeninhalt von 0,23 g besteht, aber doch nur eine Verdoppelung des Wertes, während die übrigen Werte fast das 4fache des Normwertes erreichen. Eine leichte Vermehrung zeigt sich bei der chronischen Gastritis mit 0,129 g pro Quadratzentimeter Flächeninhalt, eine stärkere bei der Lebercirrhose mit 0,14 g, die wohl beide als Zeichen der Hypertrophie anzusehen sind, zumal die Flächeninhaltswerte beide ziemlich mit dem Normwert übereinstimmen. Die kleinen Werte bei der Fettsucht, für die pyknische Körperform und bei dem einen Fall von Pernicosa können nur auf eine Dehnung post mortem zurückgeführt werden. Der kleine Wert von 0,1 g pro Quadratzentimeter Flächeninhalt bei der Tuberkulose gibt noch eine zu hohe Zahl wieder infolge des guten Kontraktionszustandes dieser Magenform, so daß der Wert bei gleichem Dehnungszustand wie bei anderen Mägen beträchtlich tiefer liegen würde. Auch in diesem Wert verrät sich somit die schon oben bei den anderen Werten festgestellte auffällig schwache Entwicklung der Magenmuskulatur bei Tuberkulösen. Der auffällig hohe Wert für den Altersmagen muß zum Teil auf den bestehenden Kontraktionszustand, zum anderen Teil dadurch erklärt werden, daß die Schrumpfung die Atrophie übertrifft.

4. Ergebnisse der Gewichtsbestimmung der Schleimhaut.

Bei der Bestimmung des Gewichtes der Schleimhaut zusammen mit der Submucosa ergab sich ein Normwert von 77,3 g, was einem Wert von 57,9% des Gesamtgewichtes des Magens entspricht. Von diesem Wert gibt es nun zahlreiche Abweichungen, für die sowohl die Schleimhaut wie die Submucosa verantwortlich sein könnte. Für Gewichts-

unterschiede, die durch die Submucosa bedingt sind, kommen hauptsächlich zwei Faktoren in Frage: 1. Eine stärkere Fettdurchsetzung der Submucosa oder 2. eine Vermehrung des Bindegewebes, z. B. infolge eines chronischen Katarrhs. Ich habe aber bei sämtlichen Fällen weder makroskopisch noch histologisch eine stärkere Fettdurchwachsung der Submucosa gefunden mit Ausnahme des diabetischen Magens, bei dem ich oft eine leichtere Fettentwicklung in der Submucosa beobachten konnte, die indes gewichtlich keine größere Rolle spielt, was sich auch in der kleinen Zahl von 53,4% des Gesamtmagens für die Schleimhaut des Diabetesmagens kundgibt. Hierbei ist aber zu bedenken, daß ja die Zahl besonders klein erscheint, weil die Muskulatur deutlich hypertrophisch und die Schleimhaut andererseits leicht atrophisch ist. Daß eine Fettdurchwachsung für eine Gewichtszunahme nicht verantwortlich zu machen ist, zeigt sich auch in dem geringen Durchschnittsprozentsatz für die Schleimhaut von 55,5% des Gesamtmagens bei starker Fettsucht und der relativ große Durchschnittsprozentwert von 58,5% bei starker Abzehrung. Der andere Faktor der Bindegewebsvermehrung müßte sich bei der chronischen Gastritis zeigen; hier findet sich aber nur die nicht erhöhte Durchschnittsprozentzahl von 57,2% des Gesamtmagengewichtes. Diese Schlüsse sind aber nur unter der Voraussetzung erlaubt, daß nicht gerade eine der Submucosaveränderung entgegengesetzte Gewichtsveränderung der Schleimhaut dabei eintritt. Die deutlichste Schwankung des Gewichts nach unten findet sich bei einem Fall mit einer auch makroskopisch deutlichen Atrophie der Schleimhaut, die sich auch klinisch in einer histaminrefraktären Achylie äußerte. Das Gewicht der Schleimhaut betrug in diesem Falle nur 27 g, in Prozenten des Gesamtmagengewichtes nur 40%. Ähnlich bei einer 78jährigen Frau mit einem Schleimhautgewicht von nur 25,5 g und von 45% des Gesamtmagengewichtes. Bei einem Falle von perniziöser Anämie fand sich neben einem normalen Muskelgewicht ein Schleimhautgewicht von nur 48 g, das einem Prozentsatz von 48% des Gesamtmagengewichtes entspricht. Bei der Lebercirrhose findet sich ein Durchschnittsprozentsatz für die Schleimhaut von 47,6% des Gesamtmagengewichts. Dieser geringe Prozentsatz ist nur zum Teil auf eine Zunahme des Muskelgewichts zurückzuführen, zum andern Teil auf die Atrophie der Schleimhaut durch den chronischen Katarrh, die sich auch in dem unter der Norm liegenden Durchschnittswert von 60,6 g verrät. In einer Reihe von Fällen von einfacher chronischer Gastritis lag eine Prozentzahl von 48 vor, was wohl auf eine atrophierende Entzündung zurückzuführen ist. Eine im Verhältnis zum Muskelgewicht auffällig schwere Schleimhaut fand sich in einer großen Anzahl von Personen mit einer Plethora: Also Leichen, bei denen die aus der Brusthöhle ausschöpfbare Blutmenge hier in dieser Reihe etwa 1000 ccm betrug. In zehn derartigen Fällen betrug die Prozentzahl der Schleimhaut zum Gesamtgewicht des Magens durchschnittlich 65,5. In

einem Teil der Fälle bestand eine chronische Gastritis, in einem andern Teil fand sich aber selbst mikroskopisch keine stärkere Gastritis. Nur in zwei Fällen bestand eine stärkere Fettsucht. Allerdings bleibt zu erwähnen, daß nicht alle Plethorafälle dieses Verhältnis zeigten, und daß sich in einer Reihe von auch makroskopisch als hypertrophische Gastritis diagnostizierten Fällen die gleiche Prozentzahl ergab.

5. Trockensubstanzbestimmung.

Bei der Trockensubstanzbestimmung war in der größten Zahl der Fälle ein für Schleimhaut und Muskulatur gleich hoch liegender Wassergehalt von 82,5 % zu beobachten. Eine stärkere Erhöhung des Wassergehalts fand sich gleichmäßig für Schleimhaut und Muskulatur bei urämischer Gastritis, bei schweren Stauungszuständen, Ascites, besonders bei Lebercirrhose und bei Sepsis. Hier stiegen die Werte bis zu 87 % Wassergehalt, im Durchschnitt 84 %. Auffällig war der stärkere Wassergehalt der Schleimhaut gegenüber der Muskulatur bei zahlreichen Fällen von Lungentuberkulose und umgekehrt der geringe Wassergehalt im Verhältnis zu dem der Muskulatur bei stark fetthaltiger Schleimhaut, wohl bedingt durch den geringen Wassergehalt fetthaltiger Gewebe.

6. Fettbestimmung.

Bei der Fettbestimmung zeigte sich für die Muskulatur ein Fettgehalt, der dem durch Schätzung festgestellten Fettgehalt des übrigen Körpers parallel ging, im Mittel 4 % der Trockensubstanz, schwankend von 1 bis 11 %. Diese Tatsache bedeutet zugleich einen Nachweis, daß die angegebenen Gewichte wirklich zum größten Teil durch Muskulatur dargestellt werden. Die Schleimhaut ergab meist einen höheren Wert, im Durchschnitt etwa 7 % der Trockensubstanz. Der Fettgehalt der Schleimhaut schwankte ebenfalls mit dem Fettgehalt des übrigen Körpers. Beim Diabetes fand sich ein außerordentlich hoher Fettgehalt der Schleimhaut; der Wert betrug bis zu 84 % der Trockensubstanz, im Durchschnitt 40 %. Im histologischen Präparat fand sich das Fett, das im Sudanpräparat oft nicht in den dem Extraktionswert entsprechenden Mengen gefärbt war, in leicht atrophischer Schleimhaut oft reichlich in den allein übrig gebliebenen blasig aufgetriebenen Belegzellen. Allerdings zeigt sich ein ähnliches histologisches Bild, wie es auch *Lubarsch* angegeben hat, bei vielen anderen chronischen Gastritiden und öfter auch in unveränderter Magenschleimhaut. Dieser Fettgehalt der Schleimhaut zusammen mit den früher erwähnten Eigentümlichkeiten gibt dem Diabetesmagen ein oft recht eigenartiges Aussehen: Der große Flächeninhalt bei doch im Muskelteil relativ dicker Wandung, die leicht atrophische, gänzlich glatte Schleimhaut, ohne jedes Faltenrelief mit einem gelblich-bräunlichen

Farbton, mit einer eigenartigen matt undurchsichtigen, gleichsam trocken wirkenden Schleimhautoberfläche. Ein hoher Fettgehalt, der aber nie die Höhe wie beim Diabetes erreichte, war auch bei schwerster chronischer Gastritis mit einem Durchschnittswert von 21 % der Trockensubstanz festzustellen. Ein sehr hoher Wert von 46,7 % der Trockensubstanz fand sich in einem Falle in der Schleimhaut neben einem Magencarcinom.

Nebenbefunde.

Als einen häufigen Nebenbefund konnte ich die auch von *Manasse* beschriebenen kleinen Myome des Magens machen. Sie lagen größtenteils doppelt, oft 3fach dicht an der Cardie zwischen den Fasern des hinteren Teiles der sog. Hufeisenschlinge in etwa Reiskorn- bis Bohnengröße. Sie fanden sich 13mal bei den 144 untersuchten Fällen, fast gleich häufig bei Mann und Frau im Alter von 50 Jahren aufwärts unter Bevorzugung des pyknischen Typs. Vier der beobachteten Fälle litten an Diabetes. Interessant ist das 2mal beobachtete gemeinsame Vorkommen mit Uterusmyomen und 2mal mit Adenomyomatose der Prostata, eine Beobachtung, die nur im Sinne einer gewissen konstitutionellen Disposition zu deuten ist. In einem Fall beobachtete ich einen erbsgroßen Kalkknoten an der Hinterwand des Magens, der sich im histologischen Bild als weitgehend verkalktes Myom herausstellte.

Ein anderer Nebenbefund, der sich bei unseren systematischen Präparationen der Magenmuskulatur fand, war das häufige Vorkommen von alten Ulcusnarben mit bindegewebiger Durchsetzung der Muskulatur bis an das Peritoneum, die genau über der Umbiegungsstelle der dritten schrägen Muskelschicht, der sog. Hufeisenschlinge, aus der schrägen

Tabelle.

	Muskelgewicht		Gewicht der Schleim- haut	Fläche	Gewicht pro qm Fläche
	absolutes	relatives			
Normwert	56	0,87	77	473	0,118
Pylorusstenose	181	3,1	208	792	0,23
Narben des Duodenums . . .	65,9	1,07	93	659	0,1
Diabetes	60,85	1,11	68,2	574	0,114
Lebercirrhose	66,64	1,12	60,6	475	0,14
Tuberkulose	41,2	0,67	52,6	411	0,1
Chronischer Magenkatarrh .	59,5	0,98	79,4	486	0,122
Abzehrung	52,9	1,35	74,5	477	0,111
Fettsucht	56,5	0,74	70,5	541	0,104
Über 70 Jahre	44	0,91	54,5	325	0,135
Athleten	60,2	0,9	83,8		
Pykniker	59,2	0,83	71,1	578	0,103
Leptosome	41,8	0,93	67,9		
Histaminrefraktäre Achylie .	43,6	0,93	27,16	424	0,103
Pernicosa	53,4	0,86	48	518	0,103

Richtung in die zirkuläre lagen, also entsprechend der Grenze von Corpus und Antrum pyloris querfingerbreit von der eigentlichen Magenstraße entfernt. Mehrfach reihten sich multiple alte Ulcusnarben hintereinander über beiden Schenkeln der dritten schrägen Muskelschicht. Die Lage über diesen Muskelbündeln, die durch ihre Kontraktion die Bildung der Magenstraße herbeiführen, und besonders über dem Teil, der durch seine Kontraktion zur Bildung des Isthmus ventriculi führt, zeigt deutlich, daß das Vordringen des Ulcus in tiefere Wandschichten durch mechanische Reizung mechanischen Reizen besonders ausgesetzter Stellen begünstigt wird, obwohl sie gleichzeitig auch zeigt, daß trotz dieser Lage eine gute Ausheilung möglich ist.

Ein Teil der zahlenmäßigen Ergebnisse ist in vorstehender Tabelle wiedergegeben.

Zusammenfassung.

Der Normwert für Magenmuskulatur beträgt 0,87 g pro Kilogramm Körpergewicht, für Magenschleimhaut + Submucosa 1,2 g pro Kilogramm Körpergewicht. Die höchstgradige Hypertrophie der Magenmuskulatur findet sich bei Stenosierung des Magenausgangs; deutliche Hypertrophie bei Diabetes und bei der Lebercirrhose, geringere bei der chronischen Gastritis. Pylorushypertrophie läßt das Gesamtmaßenmuskelgewicht unbeeinflußt. Bei der Lungentuberkulose besteht neben der Abzehrungswirkung eine auffällig schwache Magenmuskulatur. Die Gewichtswerte bei den einzelnen Konstitutionsformen gehen der Entwicklung des Körpergewichts parallel; nur liegt für den Pykniker im Verhältnis zur Körpermuskulatur der Wert etwas zu hoch. Bei Personen über 70 Jahren findet sich deutliche senile Atrophie der Magenmuskulatur, die aber genau wie die Abzehrungsatrophie hinter der Atrophie des übrigen Körpers zurückbleibt. Der Flächeninhalt ist deutlich vermehrt bei Stenosierung des Magenausgangs, bei Diabetes und liegt verhältnismäßig hoch für die pyknische Körperform. Bei der Tuberkulose zeigt sich ein sehr kleiner Flächeninhalt bei deutlichem Faltenrelief der Magenschleimhaut. Ein gesetzmäßiger zeitlicher Ablauf für Entstehen und Schwinden der systolischen Magenform besteht nicht. Das Schleimhautgewicht beträgt 57,9% des Gesamtmaßengewichts. Deutliche Abnahme dieses Hundertsatzes findet sich bei histaminrefraktärer Achylie, bei Perniciosa, im Alter und bei manchen Formen des chronischen Magenkatarhs. Deutliche Erhöhung des Prozentsatzes findet sich oft bei Plethora und manchen Formen des chronischen Magenkatarhs. Der Wassergehalt ist gesteigert bei urämischer Gastritis, Stauungszuständen, Ascites, Lebercirrhose und Sepsis. Der Fettgehalt von Muskulatur, wie Schleimhaut + Submucosa geht der Fettentwicklung des übrigen Körpers parallel. Auffällig hoher Fettgehalt findet sich in der Schleimhaut des Diabetesmagens, vermehrt ist er auch bei anderen schweren Gastritiden.

Als Nebenbefund wird das häufige Vorkommen kleiner Myome dicht an der Kardia, in fast 10% der Fälle, und das häufige Vorhandensein alter Ulcusnarben direkt über der unteren Segmentschlinge verzeichnet.

Schrifttum.

Aschoff, L.: Über den Engpaß des Magens. Jena 1918. — *Chiari:* Zur Kenntnis der gutartigen Pylorushypertrophie. *Virchows Arch.* 1913. — *Destrée, Franz:* Zur Kenntnis der gutartigen Pylorushypertrophie des Erwachsenen. *Inaug.-Diss.* Berlin 1932. — *Forssel, Gösta:* Über die Beziehungen der Röntgenbilder des menschlichen Magens zu seinem anatomischen Bau. Hamburg 1913. — *Förster:* Pathologische Anatomie. Jena 1864. — *Henke-Lubarsch:* Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie, Bd. 4. 1920. — *Kaufmann, Rudolf:* Anatomisch-experimentelle Studien über die Magenmuskulatur. *Z. Heilk.* 1907. — *Klee, Ph.:* Die Magenform bei gesteigertem Vagus- und Sympathicustonus. *Münch. med. Wschr.* 1914. — *Koch, E.:* Über chronische Entzündung der pylorischen Magenwand als Grundlage der gutartigen Pylorushypertrophie des Erwachsenen. *Frankf. Z. Path.* 1915. — *Konjetzny, G.:* Zur chirurgischen Beurteilung der chronischen Gastritis. *Arch. klin. Chir.* 1924. — *Lebert, H.:* Die Krankheiten des Magens. Tübingen 1878. — *Manasse, Konrad:* Über maligne Myome des Verdauungstractus. *Inaug.-Diss.* Berlin 1933. — *Orth, Johannes:* Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie, 1887. — *Pfaundler, Meinhard:* Über Magenkapazität und Gastrektasie im Kindesalter. Stuttgart 1898.
