

(Aus dem Pathologischen Institut des Städtischen Krankenhauses im Friedrichshain-Berlin. — Abteilungsdirektor: Professor Dr. L. Pick.)

Zur Kenntnis der makroskopischen und mikroskopischen anatomischen Befunde bei der Infektion des Menschen mit Trichocephalus dispar.

Von

Dr. S. A. Lewinson (Chicago).

Mit 6 Textabbildungen.

(Eingegangen am 12. Januar 1925).

Der Trichocephalus dispar, einer der verbreitetsten Darmparasiten des Menschen, wird wesentlich im Coecum, aber auch in der Appendix und im übrigen Dickdarm, gelegentlich selbst im Dünndarm gefunden. Seit langem ist bekannt, daß er in Därmen, die bald nach dem Tode zur Untersuchung gelangen, so stark an der Darmwand haftet, daß er sich nur mit einem verhältnismäßig kräftigen Zuge lösen läßt. Die Art der Befestigung hat *Leuckart* (1876) für die Säuger (Schwein, Schaf und Kaninchen) als eine „Einbohrung“ in die Schleimhaut gekennzeichnet.

Diese Anschauung ist in der Folge insbesondere auch für den Menschen vielfach erörtert, teils bestätigt, teils, wie z. B. von *Heller-Wichmann* oder *Blanchard*, bekämpft worden. *Christoffersen* hat 1914 in seinen anatomischen und mikroskopischen Untersuchungen über den Trichocephalus im Darmkanal des Menschen eine eingehende geschichtliche Würdigung aller einschlägigen Arbeiten gegeben¹⁾. Ich möchte mich mit dem Hinweis auf *Christoffersens* Darstellung begnügen. Besonders bedeutungsvoll für den positiven mikroskopischen Nachweis der Einbohrung des Trichocephalus dispar in die Schleimhaut sind die Untersuchungen *M. Askanazys* am Menschen (1896) und die *M. Weinbergs* aus dem Institut *Pasteur* (1904, 1906, 1907) am Menschenaffen. *Christoffersen* faßt die widerstreitenden Ergebnisse der Untersuchungen zu dieser Frage in folgender Übersicht zusammen:

Wichmann (Heller): Der Trichocephalus ist nicht imstande, sich in die Schleimhaut einzubohren; er liegt auf dieser in einer (von Leukozyten durchsetzten l. c. S. 480) Schleimschicht.

¹⁾ *N. R. Christoffersen*, Trichocephalus dispar im Darmkanal des Menschen. Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **57**, 474. 1914; siehe dort auch die Zusammenstellung der gesamten Literatur bis 1914.

M. Askanazy: Der *Trichocephalus* bahnt sich seinen Weg durch die Schleimhaut in ihrer oberflächlichsten Schicht. Der *Trichocephalus* ist ein blutsaugender Parasit; vielleicht übt er eine hämolytische Wirkung aus.

Girard: Der *Trichocephalus* wurde in die Schleimhaut eingebohrt bei akuter Appendicitis (untersucht durch *Railliet*) gefunden; Erreger der Appendicitis?

M. Weinberg: Der *Trichocephalus* bohrt sich tief in die Schleimhaut, gelangt selbst in Submucosa und Muscularis; er führt Bakterien in die Darmwand ein, die eine Septikämie hervorrufen können.

Vanlande: Der *Trichocephalus* heftet sich keineswegs immer an die Schleimhaut fest; wenn er es tut, berührt er nur die oberflächlichsten Schichten und hinterläßt nur geringfügigste Schädigungen des Epithels. Neuerdings wird mit einer Zunahme der Erfahrungen und Befunde an chirurgisch gewonnenen Objekten (Darmresektionen) von *Kappeler*, *Stahr*, *Anschütz* u. a. und besonders von *Gg. B. Gruber* und *v. Haberer*¹⁾ im Sinne *Girards* und *Weinbergs* der *Trichocephalus trichiurus* als Erreger von schweren Entzündungen des Dickdarms — von Typhlitis und Colitis ev. ulceröser oder haemorrhagischer Art, mit entzündlicher Tumorbildung im Cöcalbereich oder cöcäler Invagination — und als „lebensgefährlicher Parasit“ gekennzeichnet.

Die Ursache dieser Widersprüche ist in erster Linie wohl sicher in der Art des Untersuchungsmaterials begründet. Die Meinung der Verfasser stützt sich zum Teil auf Einzel- bzw. Zufallsbefunde, und auch die mehr systematisch angestellten Forschungen (z. B. bei *Wichmann* oder *M. Weinberg*) umfassen eine relativ geringe Zahl von Fällen.

Hier setzen die Forschungen *Christoffersens* und *L. Picks* ein. *Christoffersen* untersuchte im pathologisch-anatomischen Institut in Kopenhagen 200 Därme von Kranken, die an den verschiedensten Krankheiten zugrunde gegangen waren. Er fand unter diesen 200 Individuen *Trichocephalus* bei 29%. (Bei Männern in 22,5% der Fälle, bei Weibern in 35,4%, bei Kindern unter 15 Jahren in 37,5%). Um die für die vorliegenden Fragen bedeutungsvollen Leichenveränderungen in dem Verhalten des Wurmes zur Darmwand nach Möglichkeit auszuschließen, wurde gleich nach dem Eintritt des Todes in das Bauchfell Formalin (oder Formalinalkohol) eingespritzt.

Noch weit umfangreicher ist das durch *L. Pick* während des Krieges bei der 3. Armee des deutschen Heeres an der Westfront systematisch durchuntersuchte Material, das allerdings nur Männer umfaßt. Unter

¹⁾ *Gg. B. Gruber* und *H. v. Haberer*, *Trichocephalus* als lebensgefährlicher Parasit. Wien. klin. Wochenschr., Nr. 39, 1924; vgl. hier auch Literaturangaben betr. der neueren Fälle entzündlicher Dickdarmveränderungen durch *Trichocephalus trichiurus*.

1310 auf Trichocephalus untersuchten Soldatenleichen war der Befund in 35,4% positiv; die niedrigsten Zahlen ergaben sich mit 4,3% bei deutschen Truppen, die höchsten mit 64,5 bzw. 72,5% bei den Sektionen russischer bzw. italienischer Kriegsgefangener. *L. Pick* hat über seine makroskopischen und mikroskopischen Ergebnisse bereits kurz in einem Demonstrationsvortrag im Verein für innere Medizin in Berlin am 6. XII. 1920 berichtet¹⁾.

In den folgenden Ausführungen gebe ich auf Veranlassung und mit freundlicher Unterstützung meines hochverehrten Lehrers Prof. Dr. *L. Pick* die Einzelheiten dieser von mir am Pickschen Material nach Möglichkeit erweiterten Untersuchungen wieder.

Christoffersens hinsichtlich der Fixation des Trichocephalus an der Darmwand positive Befunde betreffen 10 Fälle unter 37 formalinfixierten Därmen (ca. 27%) mit meist ausschließlich fixierten Trichocephalen; in einigen wenigen (2) Fällen waren neben den fixierten einige freie vorhanden. Ferner 2 Fälle von fixierten Trichocephalen in formalinalkoholgehärteten Därmen und 1 Fall eines formalin gehärteten Darms mit ca. 600 befestigten Trichocephalen.

In den ersten 12 Fällen wurden 11 mal nur 1 oder 2 fixierte Trichocephali gefunden; 1 mal 56. Die frei gefundenen Trichocephalen hatten sich wohl trotz der Formalinfixierung doch noch, ehe diese die Darmwand durchdrang, gelöst; vielleicht waren sie gerade im Begriff, auszuwandern oder auf der Wanderung begriffen.

Christoffersen sah den Vorderkörper entweder partiell nur mit einem kleineren oder mit einem größeren Abschnitt oder aber andere Male in ganzer Länge befestigt. Der dicke Hinterkörper ragte frei aus der Darmwand hervor, der eingeborene Teil schimmerte durch die deckende Schleimhautlage hindurch. Das Kopfende war am häufigsten frei. Nach *Leuckart* entspricht dieser Befund überhaupt der allgemeinen Befestigungsart des Wurmes; *Christoffersen* nimmt dagegen an, daß der Wurm sein Kopfende freigemacht hat. Regelmäßig traf *Christoffersen* auch die starke Schlängelung des in der Schleimhaut gelagerten Teiles.

Unser Material und unsere Befunde weichen von den Angaben *Christoffersens* in manchen nicht unwichtigen Punkten ab.

Unsere für die vorliegenden Untersuchungen verwerteten 8 Fälle sind die folgenden:

Fall 1 (Sektion 461 der ehemal. Deutschen Armeeprosektur III. Obduzent: O.-St.-A. Prof. Dr. *L. Pick*):

21jähriger russischer Kriegsgefangener. Sektion 2 Stunden nach dem Tode. Schwerer akuter Magen-Darmkatarrh mit Verschorfungen im Dickdarm.

Magen zeigt die Veränderungen akuter Gastritis. Starkes Ödem von Schleimhaut und Submucosa. Dünndarmschleimhaut auffallend ödematos, im untersten Dünndarm auf 30 cm Länge zugleich stark gerötet. Auch die Dickdarmschleimhaut ist in den obersten 15 cm sehr stark ödematos durchtränkt. Im übrigen Dickdarm und auch im Mastdarm starke Rötung der Schleimhaut. Im absteigenden Kolon graue trübe Beläge, nicht besonders festhaftend. Dünndarminhalt gallig und sehr schleimig. Ähnlich im Dickdarm mit besonders viel klumpigen und streifigen Schleimmassen.

1) *L. Pick*, Zur pathologischen Anatomie der Trichocephalusinfektion der Menschen; vgl. Sitzungsbericht Deutsche med. Wochenschr.

Ein Peitschenwurm im Blinddarm festhaftend.

Der Wurmfortsatz frei. Mesenterium auffallend ödematös.

Bakteriologische Untersuchung auf Dysenteriebacillen ist negativ.

Fall 2 (Sektion 479 der Deutschen Armeeprosektur III. Wie vorher):

23jähriger russischer Kriegsgefangener. Sektion 2 Stunden nach dem Tode. Chronische verkäsende Lungentuberkulose mit kleinen Höhlen. Schwerer akuter Magen-Darmkatarrh.

Magenschleimhaut stark gerötet und etwas gewulstet, ödematös, wie auch die übrige Magenwand. Dünn- und Dickdarmschleimhaut sind in gleich starker Weise injiziert und ödematös, besonders stark ist das Ödem im unteren Abschnitt der Dickdarmschleimhaut. Einzelne Abschnitte der Schleimhautoberfläche in Dünn- und Dickdarm sind auch blasser.

Im Blinddarm 2 Peitschenwürmer festhaftend.

Starkes Ödem des lockeren retroperitonealen Zellgewebes.

Bakteriologische Untersuchung des Dickdarms ergibt Ruhrbacillen vom Typus Flexner.

Fall 3 (Sektion 480 der Deutschen Armeeprosektur III. Wie vorher):

37jähriger russischer Kriegsgefangener. Sektion ca. 2 Stunden nach dem Tode. Allgemeine Abmagerung. Atrophie sämtlicher Organe. Akuter Magen- und Darmkatarrh.

Magenschleimhaut stark gerötet, kaum geschwollen. An der kleinen Kurvatur ein halberbsengroßes und ein kleineres flaches Geschwür. Dünndarmschleimhaut in manchen Abschnitten mäßig gerötet, wenig geschwollen. Ebenso die gesamte Dickdarmschleimhaut.

Im Anfang des aufsteigenden Colon haftet ein Peitschenwurm.

Wurmfortsatz frei.

Bakteriologische Untersuchung des Dickdarms auf Ruhrbacillen ist negativ. Auch keine Paratyphusbacillen im Darminhalt.

Fall 4 (Sektion 484 der Deutschen Armeeprosektur III. Wie vorher):

40jähriger russischer Kriegsgefangener. Sektion 1 $\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode.

Allgemeine Kachexie. Schrumpfung der Aortenklappen mit Insuffizienz. Akute Ruhr.

Im Magen in der Mitte der kleinen Kurvatur in narbiger Umgebung ein linsengroßes flaches Geschwür. Im Jejunum Schleimhaut etwas gerötet, geschwollen und durchfeuchtet. Dickdarmschleimhaut bis zum Ende des Kolon descendens stark geschwollen und durchfeuchtet, vom queren Kolon ab auch stärker gerötet. Mit der Flexur beginnen eitrig-fibrinöse dicke Belege auf den Falten, leicht abstreifbar, auf stark gerötetem Grund. Streckenweise punkt- und fleckenförmige Blutungen. Dünndarminhalt gallig oder mehr bräunlich-schleimig. Im Dickdarm reichlich bräunlicher Kot, geballt oder weich. Keine blutige Beimengung.

Im Dünndarm ein Spulwurm. Im Coecum und im Anfang des Colon ascendens 5 lose Peitschenwürmer, im Colon ascendens 11 festhaftende. Außerdem frei im Kot hier ein Oxyuris.

Bakteriologische Untersuchung des Dickdarms ergibt keine Ruhrbacillen.

Fall 5 (Sektion 487 der Deutschen Armeeprosektur III. Wie vorher):

31jähriger russischer Kriegsgefangener. Sektion eine Stunde nach dem Tode. Akute Ruhr.

Starke Rötung und Schwellung der Magenschleimhaut. Ödem der ganzen Magenwand, namentlich der Submucosa. Starke Rötung der Duodenumschleimhaut. Jejunum- und Ileumschleimhaut im mittleren Grade ödematös, sonst frei. Dünndarminhalt gelbbräunlich-schleimig, im Inhalt 5 freie Spulwürmer. Die Wand des Dickdarms, namentlich die Schleimhaut ist außerordentlich ödematös

und besonders in den unteren Abschnitten ziemlich stark gerötet. Im unteren S Romanum und Mastdarm festhaftende graugelbliche Schorfe. In diesen Abschnitten quillt an zahlreichen Stellen auf Druck aus einzelnen Punkten der Schleimhautoberfläche Eiter hervor.

Dickdarm enthält eine mäßige Menge geformten grünlich-bräunlichen Kotes; im untersten Abschnitt zugleich etwas flüssiger Kot. Der Wurmfortsatz ist in seiner distalen Hälfte obliteriert.

Im Coecum und übrigen Colon 13 festhaftende Peitschenwürmer, keine freien Peitschenwürmer.

Aus dem Dickdarm ergeben sich Kulturen von Ruhrbacillen vom Typus y, agglutinatorisch durch Flexner- und y-Serum gleich stark beeinflußt.

Fall 6 (Sektion 495 der Deutschen Armeeprosektur III. Wie vorher):

42jähriger belgischer Kriegsgefangener. Sektion 8 Stunden nach dem Tode, bei heißem Wetter (29. VII. 1917). Allgemeine Abmagerung. Aortitis productiva syphilitica. Akute Ruhr.

Magenschleimhaut stark gerötet und besonders geschwollen. Zwölffingerdarmschleimhaut stark gerötet. Sehr starke Schwellung und Rötung im obersten Dünndarm, weniger im mittleren, stärker im untersten. Wurmfortsatz frei.

Im Coecum ca. 2 Dutzend freie Trichocephalen, sowie ca. $\frac{1}{2}$ Dutzend festhaftende.

Schleimhaut im oberen Dickdarm gerötet und geschwollen. Nach 42 cm nimmt die Schwellung und Rötung auf weitere 60 cm außerordentlich zu, und es treten feine festhaftende graugelbliche Schorfe auf, verbunden mit vereinzelten bis erbsengroßen runden Geschwüren, die teilweise längs der Taenien stehen. Die folgenden 29 cm und ebenso auch der Mastdarm haben steife verdickte Wandungen. Die Schleimhaut ist in dicken Wülsten graugelblich verschorft. Submucosa, auch Muskelschicht vielfach mißfarbig, grünlich.

Bakteriologische Untersuchung des Dickdarms auf Ruhrbacillen negativ.

Fall 7 (Sektion 613 der Deutschen Armeeprosektur III. Wie vorher):

41 jähriger französischer Kriegsgefangener. Sektion $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode. Ulceröse Ruhr mit akuter Exacerbation. Perforation eines Geschwürs mit eitrig-fibrinöser Peritonitis.

Magenschleimhaut unbedeutend gerötet. Dünndarm enthält grünlichgraue flüssige Massen; Dickdarminhalt ist flüssig mit wenig breiigen Beimengungen. Dieselbe Masse findet sich auch frei in der Bauchhöhle. Dickdarmschleimhaut mäßig gerötet und stark durchfeuchtet mit einzelnen kleinen graugelblichen Schorfen. Im weiteren Verlauf nimmt die Rötung und Schwellung zu. Im absteigenden Dickdarm bis auf die Muskulatur greifende zackige Geschwüre und frische graugelbliche festhaftende Schorfe. Eines der Geschwüre ist durchgebrochen. Die Durchbruchsstelle zeigt eitrig-fibrinösen Belag auf der Außenwand. Im Mastdarm einige Geschwüre wie im untersten Dickdarm.

Im obersten Dickdarmabschnitt, unterhalb der Klappe beginnend, 36 Peitschenwürmer festhaftend (vgl. Abb. 1).

Bakteriologische Untersuchung auf Ruhrbacillen ist negativ.

Fall 8 (Sektion 1404 der Deutschen Armeeprosektur III. Wie vorher):

24jähriger italienischer Kriegsgefangener. Sektion 24 Stunden nach dem Tode, bei heißem Wetter (15. VI. 1918). Schwere Amöbenruhr des Dickdarms. Eitige Bronchitis und multiple Bronchopneumonien. Tuberkulöse Schwielchen und geringe Tuberkelbildung im rechten Oberlappen. Käsige Tuberkulose der rechten Tracheal- und der Bifurkationslymphdrüsen.

Magenschleimhaut rötlichgrau, glatt und nicht verdickt. Zwölffingerdarmschleimhaut gallig durchtränkt. Dünndarmschleimhaut graulich mit leichter

Zottenmelanose. In der untersten 25 cm leichte Rötung und Schwellung der Schleimhaut. 3 Spulwürmer im grünlich-schleimigen Inhalt. Dickdarminhalt flüssig, bräunlich, stark kotig riechend mit weißlichgraulichen Bröckeln. Der ganze



Abb. 1. Unterster Dünndarm, Klappe und oberster Dickdarm. Einzelne graugelbliche Ruhrschorfe auf der Dickdarmschleimhaut. Zahlreiche in die Schleimhaut eingeborene Trichocephale mit freiem Hinterleib (Sektion 613 der ehemaligen Deutschen Armeeprosektur III. O.-St.-A. Prof. Dr. L. Pick).

Dickdarm von der Klappe bis zum After ist gleichartig verändert durch zahllose linsen- bis pfenniggroße Geschwüre und oberflächliche graugrünlische bis graugelbliche festhaftende Verschorfungen (vgl. das nähere bei Hung See Lü, Zur Anatomie der Amöbenruhr, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **243**, 497. 1923).

Bis 20 cm unterhalb der Klappe, namentlich aber in den der Klappe nahen Teilen 20 festhaftende Peitschenwürmer, die teilweise in die gelblichrötliche oder mehr gerötete stark geschwollene Schleimhaut eingebohrt sind, teilweise aber auch im Gebiet der umschriebenen Verschorfungen festhaften (vgl. Abb. 2).



Abb. 2. Unterster Dünndarm, Klappe und oberster Dickdarm. Geschwüre und Schorfe bei Amöbenruhr. Zahlreiche eingeborene Trichocephalen mit freiem Hinterleib (Sektion 1404 der ehemaligen Deutschen Armeeprosektur III. O-St.-A. Prof. Dr. L. Pick).

Die bakteriologische Untersuchung des Dickdarms ist negativ. Die mikroskopischen Schnitte zeigen Dysenterieamöben in Mucosa und Submucosa (vgl. l. c. Hung See Lü).

Tabellarische Zusammenstellung der bearbeiteten Fälle.

Sektions-Nr.	Interval von Tod und Sektion in Stunden	Zahl der Trichocephali und Sitz		Anatomischer Befund des Magendarmkanals	Bakteriologischer Befund an der Leiche	Bemerkungen
		befestigt	frei			
461	2	1 Coecum	—	Schwerer akuter Magendarmkatarrh mit Verschorfungen im Dickdarm	Ruhrbacillen negativ	—
479	2	2 Coecum	—	Schwerer akuter Magendarmkatarrh	Ruhrbacillen positiv (Typus Flexner)	—
480	ca. 2	1 Anfang des Colon ascendens	—	Akuter Magendarmkatarrh	Ruhrbacillen und Paratyphushacillen negativ	—
484*	1 ^{1/2}	Colon ascendens 11	5 Coecum und Anfang des Colon ascendens	Akute Dickdarmdysentrie mit eitrig-fibrinösen Belegungen von Flexur ab	Ruhrbacillen negativ	1 Ascaris im Dünndarm; 11 Oxyuren im Dickdarm
487	1	1 ³ Coecum u. übriges Colon	—	Akute Dickdarmruhr mit Verschorfung im unteren S. Romanum und Rectum; kleine Wanderabscesse	Ruhrbacillen positiv (kulturell Typus agglutinatorisch gleich stark Typus u. Typus Flexner)	5 Ascariden im Dünndarm
495	8	ca. 6 Coecum	ca. 24 Coecum	Verschorfende Dickdarmruhr; vereinzelt Ulcera	Ruhrbacillen negativ	Sektion in sehr warmer Jahreszeit (29. Mai 1917) —
613	1 ^{1/2}	36 Oberer Dickdarmabschnitt	—	Ulceröse Dickdarmruhr mit akuter Exacerbation (ausgedehnten Ruhrverschorfungen) und Perforation	Ruhrbacillen negativ	—
51*	1404	24	20 Dickdarm unter der Klappe	Amöbenruhr	Ruhrbacillen negativ Amöben positiv	3 Ascariden im Dünndarm. Sektion in sehr warmer Jahreszeit (15. Juli 1918)

Die Fixierung der Parasiten an der Darmwand wurde in allen unseren Fällen nicht mittels Einspritzung von Formalin oder dergl. in den Bauchfellsack, sondern durch möglichst frühzeitige Sektion nach dem Tode festzustellen versucht. Diese konnte in den obigen 8 Fällen 6 mal innerhalb der ersten 2 Stunden nach dem Tode vorgenommen werden, und nur 1 mal (Sekt. 484) fanden sich hierbei neben den (11) festhaften Trichocephalen (5) freie Exemplare. 1 mal wurde erst 8 Stunden (Sekt. 495) und 1 mal (Sekt. 1404) sogar erst 24 Stunden nach dem Tode seziert; trotzdem wurden im letzteren Fall *alle* hier überhaupt getroffenen Trichocephalen an der Darmwand befestigt gefunden, im ersteren neben zirka 1—2 Dutzend befestigter 2 Dutzend frei. Beide Leichenöffnungen fanden bei sehr warmer Witterung (im Juni bzw. Juli) statt. Dadurch mag betreffs der inneren Temperatur des Körpers eine Annäherung an die physiologische Wärme sich länger erhalten haben. Auch die Zahl der fixierten Peitschenwürmer ist in unseren Fällen im allgemeinen bedeutender als bei *Christoffersen*. Dort wird (vgl. oben) unter 13 Fällen die Zahl von 2 Würmern 11 mal nicht übertroffen; 1 mal werden 56 fixierte neben 5 freien Würmern gefunden und in einem Monstrefall sogar zirka 600 fixierte Trichocephalen. (Die Zahl der freien ist für diesen nicht bekannt). In unseren 8 Fällen geht die Zahl der meist im Coecum und Colon ascendens bzw. im Colon überhaupt fixierten Würmer nicht weniger als 5 mal über 2 hinaus; 1 mal wurden 36, 1 mal 20 befestigte Exemplare gesehen (Sekt. 613 bzw. 1404).

Vor allem aber unterscheiden sich unsere Befunde von denen *Christoffersens* in dem grundsätzlich wichtigen Punkte, daß in unseren sämtlichen 8 Fällen ausgesprochene, meist sogar schwere und für sich tödliche Ruherkrankungen des Dickdarms bestanden: 7 mal Bacillenruhr (mit 2 positiven Befunden an der Leiche in den Fällen 479 und 487) und 1 mal Amöbenruhr. Wie auch die Abb. 1 und 2 zeigen, sind Trichocephalen nicht nur in der akut katarrhalisch veränderten hyperämischen und ödematos geschwollenen Schleimhaut, sondern auch direkt im Gebiet von Schorfen eingebohrt (vgl. besonders Sekt. 1404).

Wir trafen meist das Vorderende in seiner Ganzheit in die Schleimhaut eingesenkt, nur 2 mal (Sekt. 480 und 495) das Kopfende frei, dagegen den dickeren Hinterleib — gestreckt bei den Weibchen oder eingekrümmt bei den Männchen — frei hervorragend. Die Trübung der Schleimhaut durch die katarrhalischen oder besonders die schorfigen Veränderungen ist die Ursache, daß das eingebohrte Vorderstück an der Oberfläche nicht hindurchschien.

Die Farbe der fixierten Parasiten war teilweise (vgl. *Christoffersen* l. c. S. 493) blaß-weißlich, wie gewöhnlich in formalinfixierten Därmen, teilweise aber die frische, oft ziemlich stark rötlich-braune der Parasiten, in denen ihr Darmkanal dunkler, beinahe schwarz hervortritt.

Nach den mikroskopischen Untersuchungen von *M. Askanazy* und *Christoffersen* ist an der Einbohrung in die Substantia propria der Schleimhaut seitens des Vorderabschnittes des Trichocephalus kein Zweifel — entsprechend dem makroskopischen Verhalten. Diese Einbohrung kann innerhalb einer Krypten (vgl. bei *Christoffersen* l. c. Abb. 8) durch ihre Wand hindurch erfolgen oder auch unmittelbar durch das Oberflächenepithel. Ist der Wurm in die Tunica propria gelangt, nimmt er rücksichtslos seinen weiteren Weg: er bildet einen Tunnel durch Schleimhautstroma und Drüsen hindurch, die er dabei zerteilt, oder er preßt benachbarte Drüsen zusammen, verschiebt sie oder drängt sie auseinander. Sicherlich geschieht die Einbohrung unter drehenden Bewegungen, die sich dann auch wieder auf die umgebenden und anstoßenden Krypten übertragen. Nur so läßt sich die eigentümliche wirbel- oder strudelähnliche Anordnung abgeplatteter und zusammengeschobener Epithelienschichten erklären, die öfters die Tunnelwand bilden. Der Kopf und Vorderkörper wird dann — immer gute Fixierung vorausgesetzt — in verschiedener Höhe in der Schleimhaut gefunden, bei *Christoffersen* evtl. bis zu $\frac{2}{3}$ Tiefe der Tunica propria. Niemals aber wird die Muscularis mucosa erreicht oder gar durchbrochen. Das Oberflächenepithel ist, wenn es einmal erst von dem Wurm durchbohrt ist, mit ihm nicht mehr in Berührung; auch der oberflächlich gelegene Tunnel oder Kanal des Wurmes bleibt immer durch einen kleinen Abstand von ersterem getrennt. Infolge der vielfachen Schlängelungen des Wurmes innerhalb der Mucosa finden sich, wenn man die Stückchen groß genug nimmt, oft mehrere, selbst viele (6—8—10) Quer-, Längs- oder Schrägschnitte in einem Präparat. Nach *Christoffersen* kann der Tunnel nach der Oberfläche hin auch bersten, so daß an Stelle eines kleineren oder größeren Tunnelabschnittes eine offene Rinne entsteht. Mit Recht verweist *Christoffersen* hinsichtlich der doppelten Einbohrungsart, entweder durch die Kryptenwand oder unmittelbar durch das Oberflächenepithel, auf die Übereinstimmung mit der Einbohrungsart der *Trichinella*.

Hinsichtlich der Wirkungen des in die Schleimhaut eingebrohrten Parasiten auf deren Substanz liegen eingehende Untersuchungen nur von *Christoffersen* vor. (Betreffs „entzündlicher Veränderungen“ oder der Bildung von Riesenzellen [*W. Schultze*] vgl. unten.)

Der stets scharf begrenzte, wie mit dem Locheisen ausgestanzte Tunnel besitzt eine besonders abgesetzte Wandmasse, d. h. eine homogene mit Eosin sehr stark gefärbte Grundsubstanz (vgl. *Christoffersen*, Tafel 15, Abb. 7), die namentlich in der der Tunnelhöhlung zugekehrten Lage „fester, mehr kompakt“ zu sein scheint, nach außen eher „weich“, etwas uneben umrissen ist. Als gesonderte Wand fehlt sie nur an wenigen Stellen. Im allgemeinen beträgt ihre Breite bis zu etwa $\frac{1}{4}$ Durchmesser des Wurmes, und am häufigsten ist sie zur Oberfläche oder zu benachbarten Krypten hin am bedeutendsten. In die dichte eosinophile Grundsubstanz (vgl. *Christoffersen*, l. c. Abb. 7, auch 6—8) sind pyknotische Kerne eingelagert. Die ganze Masse geht (vgl. Abb. 7) aus dem Krypten- und Oberflächenepithel durch amitotische Kernteilung und Zusammenfluß der Epithelienschichten hervor; die dem Oberflächenepithel entsprechende Strecke bleibt dabei von der Cuticula gedeckt; *Christoffersen* nennt die Masse „riesenzellig“ oder „syncytial“. Ob bei der Bildung der Syncytien das Stroma sich lediglich passiv verhält, von der eosinophilen epitheliogenen Grundsubstanz — ähnlich wie gewisse Reste des Drüsenepithels — verschlungen, zerstört oder verdrängt wird oder ob es in eosinophiler Umwandlung (etwa unter Zusammenfluß eosinophiler Leukocyten) mit dem epithelialen Produkt verschmilzt, will *Christoffersen* nicht entscheiden. Immerhin ist er (S. 507) zu der Annahme geneigt, daß letzteres an einigen Stellen geschieht, obschon er andere Male (S. 505, 510) die Beteiligung des Stromas mehr oder minder entschieden in Abrede stellt.

Die pyknotischen Kerne in der syncytialen Grundmasse der Tunnelwand sind häufig konkav geformt und konzentrisch zum Kanal gelagert oder finden sich auf Tunnelquerschnitten entsprechend der erwähnten strudelähnlichen Verschiebung der Epithelien durch das Vordringen des Wurms in eigenartig spiraliger Stellung entsprechend dem „Bild einer Irisblende“ (vgl. Christoffersen, S. 499 u. Abb. 9). Auch der nach dem Darmlumen hin aufgerissene Tunnel kann übrigens in dem noch erhaltenen Abschnitt genügend charakteristische Befunde bieten.

Eine weitere besonders bemerkenswerte Feststellung Christoffersens betrifft bestimmte *Fernwirkungen* des in die Schleimhaut eingeborstenen Parasiten. Sind zumeist Drüsen und Stroma außerhalb der Tunnelwand ohne Veränderungen, so zeigt doch in manchen Fällen in einem bestimmten Umkreis eine Anzahl der Krypten an einem Teil ihres Umfangs die gleiche eigenartige „syncytiale“ Umwandlung nebst amitotischer Vermehrung und Pyknose der Kerne. Die zur eosinophilen „Riesenzelle“ oder zum „Syncytium“ zusammengeflossene Plasmamasse nimmt dabei offensichtlich an Umfang zu. An den Krypten tritt sie aus dem Kontur nach außen nicht unerheblich hervor. Die Übereinstimmung dieser Syncytien mit der Zusammensetzung der Tunnelwand wird aus den „ohne scharfe Grenze“ vorhandenen Zusammenhängen ersichtlich. Nur fehlt hier die Abplattung der pyknotischen Kerne. Gleichzeitig ist die Färbung der Stromazellen in diesen Gebieten eine erheblich blassere. Wo sich solche Einwirkungen des Wurmes auf Kryptenepithel und Stroma ergeben, sind sie am stärksten in der Tunnelnähe; mit der Entfernung von dieser schwindet ihre Intensität (vgl. Christoffersen, Abb. 1—5).

Aller Wahrscheinlichkeit nach ist für das Zustandekommen dieser gesamten Veränderungen — der Bildung einer syncytialen Tunnelwand aus dem Drüsen- und Oberflächenepithel sowohl wie der riesenzelligen Syncytien und der geminderten Farbstoffaufnahme der Stromazellen — eine gewisse Zeit erforderlich. Die Tunnelwand als selbständiges Gebilde fehlt umgekehrt da am ehesten, wo der Wurm sich am kürzesten aufgehalten hat. Dabei wirkt der in die Schleimhaut eingedrungene Parasit nicht als Fremdkörper, sondern durch die dauernde oder periodische Absonderung giftiger Stoffe aus seiner Mundöffnung, die für den Wurm (hämolytische?) Verdauungssekrete, vielleicht auch sein Eindringen erleichternde histolytische Fermente bedeuten und in dem eingeborstenen Vorderende des Wurmes durch das seine Speiseröhre umlagernde Corpus cellulare erzeugt werden könnten. So stellt Christoffersen nach dem Eindringen des Kopfendes des Wurms in eine Krypten genau auf der Höhe des Mundendes und ausschließlich an dieser Stelle den syncytialen Zusammenfluß und die Eosinophilie des Kryptenepithels sowie die pyknotische Umwandlung der Kerne fest (l. c. Abb. 8); der Riesenzellbildung entsprechend übrigens auch gleichzeitig eine umschriebene Ansammlung eosinophiler Leukocyten im Stroma. Das toxische Se- oder Exkret würde mit dem Vordringen und der Tunnelbildung seitens des Wurms natürlich im ganzen Bereich des Tunnels verbreitet werden und zur Wirkung gelangen können. Eine Abscheidung seitens der Cuticula des Wurms (durch die dicke Cuticula hindurch) hält Christoffersen für unwahrscheinlich.

Die Riesenzellen- oder Syncytienbildung ist Christoffersen geneigt als einen degenerativen Vorgang aufzufassen. Zellplasma und Kerne, die nur noch amitotischer Teilung fähig bleiben, werden durch das Gift geschädigt.

Andererseits setzt der Trichocephalus in der Mucosa neben der rein chemisch-toxischen Wirkung als Folge der Einbohrung und der Kontraktionen innerhalb des Tunnels eine nicht geringe Zahl mechanischer, zum Teil schon genannter Veränderungen: unregelmäßige Verschiebung der Krypten mit strudelähnlichen Verlagerungen (vgl. oben) ihrer Epithelien, komplett Durchbohrungen von Krypten,

deren abgeschnittenes blindes Ende durch Sekret und sich ansammelnde Leukozyten unter Abplattung der Epithelien erweitert wird; Kompression mit Verschwinden des Drüsenumens und Zusammenpressung der Epithelien zu dünnen Strängen. Andere Krypten werden ganz zerrissen, die Tunnelwand wird zersprengt, und so entstehen hier wie natürlich auch an der Einbohrungsstelle kleine und kleinste Erosionen. Nekrosen auch unbedeutendsten Umfanges fehlen dagegen ausnahmslos.

Von der Einwirkung des Wurmes auf das Stroma ist die abnehmende Färbbarkeit der Zellkerne in gewissen, zugleich syncytienbildenden Bezirken der näheren Tunnelumgebung bereits genannt. Bei dem schon in der Norm und namentlich auch bei irritativen Zuständen wechselnden Gehalt der Tunica propria mucosae an Eosinophilen ist es einigermaßen schwierig festzustellen, wie weit die Trichocephaliasis, die im Blute in schweren Fällen zur Eosinophilie führt, auch Eosinophilie der Dickdarmschleimhaut bedingt. An Christoffersens Schnitten enthielten Därme mit fixierten Trichocephalen „eine weit größere Anzahl eosinophiler Leukocyten“, und zwar (l. c. Abb. 8 und 9) besonders in der unmittelbaren Nähe des Parasiten, d. h. der Tunnelaußenwand. Für eine kausale Beziehung zu den oft reichlichen Plasmazellen ergab sich dagegen kein sicherer Anhalt. Auch mikroskopische Blutungen als Grundlage der häufigen okkulten Blutungen bei der Trichocephaluserkrankung vermochte Christoffersen nicht nachzuweisen.

Auffallend ist trotz der mannigfachen, wenn auch unbedeutenden Läsionen, die durch eine größere Zahl von Trichocephalen in der Dickdarmmucosa gesetzt werden, und der regelmäßigen Gegenwart von Infektionserregern im Dickdarminhalt die relativ geringe bekanntgewordene Zahl ausgesprochen entzündlicher Veränderungen im Bereich eingebornter Trichocephalen. Girard sah um einen in die Appendixmucosa eingedrungenen Trichocephalus eine entzündliche Ansammlung poly- und uninucleärer Leukocyten; Weinberg, der bei einem Anthropoiden um einen bis in die Submucosa vorgedrungenen Wurm einen „beträchtlichen“ Entzündungsherd feststellte, traf bei Menschenaffen ein andermal Leukozyten und Colibacillen um den Parasiten, überhaupt des öfteren Mikroben um diesen und erklärt die bakterielle Infektion für das tiefere Eindringen des Parasiten sowohl wie überhaupt für dessen schädliche Einwirkung als ausschlaggebend. Dazu kommen die obengenannten durch Gruber und v. Haberer zusammengestellten und die von ihnen selbst bearbeiteten neuen Fälle. Christoffersen konnte dagegen in seinem gesamten großen Material beim Menschen niemals eine Infektion der kleinen Mucosaverletzungen finden. Vielleicht wirkt, wie er vermutet, das die Wundränder imprägnierende Toxin antibakteriell.

Für unsere eigenen mikroskopischen Untersuchungen wurden die Stellen der Darmwand, an denen der Wurm in der Schleimhaut befestigt war, sorgfältig ausgeschnitten. Die äußeren Muskelschichten wurden von den kleinen Stücken im Interesse der Anfertigung möglichst dünner Schnitte im Bereich der Submucosa abgelöst. Das durchweg in Formalin gehärtete Material wurde in Paraffin eingebettet und möglichst in Serien geschnitten. Als zweckmäßigste Färbemethode für alle Einzelheiten bewährte sich uns, wie auch Christoffersen, die Hämalaun-Eosinfärbung.

Unsere mikroskopischen Befunde stimmen in zahlreichen Punkten mit denen Christoffersens überein. Einiges von dem, was Christoffersen sah, war in unserem Material nicht zu treffen. Andrerseits gehen unsere Ergebnisse in manchen Richtungen über die Christoffersens hinaus, ergänzen sie oder bringen bisher überhaupt nicht berichtete Tatsachen.

In erster Linie unterscheiden sich unsere Präparate von denen *Christoffersens* hinsichtlich des Zustandes der Schleimhaut. Diese ist, abgesehen von den geschilderten chemisch-toxischen oder mechanischen Einwirkungen des Parasiten, in den Fällen *Christoffersens* frei, zeigt dagegen in allen unseren Fällen entsprechend dem makroskopischen Verhalten mehr oder minder die Veränderungen der katarrhalischen, eitrigen oder verschorfenden Ruhr¹⁾. So sind Hyperämie, Blutungen und Schorfbildungen oder Leukocytenansammlungen im Stroma oder in den Krypten, kleine mit Schleim oder Eiterkörperchen gefüllte Cystenbildungen der letzteren usw. als Ausdruck der (Bacillen- oder Amöben-)Ruhr zu werten und bedürfen keiner besonderen Schilderung. Der fast regelmäßige Verlust des Oberflächenepithels, auch außerhalb der Gebiete der Schorfbildung, hat nichts Auffallendes. Die abgelösten und zerfallenden Epithelien sind dem Oberflächendetritus beigemengt. Die nähere Beschreibung des Amöbenruhrfalles als solchen hat, worauf schon verwiesen, früher bereits *Hung See Lü* gegeben. Fast durchgängig bestand an der entzündeten Schleimhaut ein außerordentlicher allgemeiner Reichtum an Plasmazellen, unter Zurücktreten von Eosinophilen; auch die lokale Eosinophilie in der Umgebung der Bohrgänge des Trichocephalus, wie sie *Christoffersen* beschreibt (Abb. 8 und 9), war in unseren Schnitten nicht sicher festzustellen. Es mag sein, daß bei dieser Abweichung die durch die Ruhr bedingten zelligen Verschiebungen der Bestandteile im Stroma eine Rolle spielen.

Was den Einbohrungsvorgang des dünnen Vorderendes in die Schleimhaut betrifft, so haben wir zwar nicht wie *Christoffersen* das Hineingleiten der Vorderspitze des Wurms in eine Krypte, wohl aber den frisch eingedrungenen vordersten Wurmabschnitt unmittelbar unter dem Oberflächenepithel getroffen (Sekt. 481). Er liegt hier zwischen zwei der ziemlich dicht stehenden Krypten, die er ein wenig auseinanderdrängt und durch Kompression verschließt. Das Oberflächenepithel ist zu einer dünnen, noch nicht deutlich „syncytialen“ Deckschicht übereinander geschoben; nach dem Gerüst zwischen den beiden Krypten hin besteht überhaupt keine Abgrenzung. Dieser Befund in Verbindung mit denen *Christoffersens* (l. c. S. 496 u. 497) läßt also keinen Zweifel darüber, daß in der Tat der Wurm auf doppelte Art in die Schleimhaut gelangen kann: entweder unmittelbar durch das Oberflächenepithel hindurch oder auf dem Umwege über eine Krypte, deren Wand er als Einbruchsstelle benutzt. Die Krypten müssen, wenn dem zugespitzten Kopfende der etwas dickere Vorderleib folgt, allerdings notwendig zugrundegehen.

¹⁾ Für die mikroskopischen Abbildungen sind möglichst der Norm angenäherte Schleimhautbezirke gewählt, um die Beziehungen des in die Schleimhaut eindringenden Parasiten zu den normalen Gewebsbestandteilen deutlich zu machen.

Freilich fehlt es an unseren Schnitten auch nicht an Bildern der bloßen „Eindruckung“ des Wurmvorderteiles in die oberflächlichste Schleimhaut, wie sie *Heller-Wichmann* an ihrem Material gesehen und als Grundlage ihres Widerspruchs gegen die Annahme der Einbohrung des *Trichocephalus* in die Schleimhaut verwertet hatten. Nach *Heller-Wichmann* lagert der Wurm auf der Schleimhaut „wie ein Stab auf einem feinen Sammetteppich“ und preßt sich „durch eine Umschlingung der Schleimhutfalten, die er mittels seiner eigenen Muskelkontraktionen zu verschnüren vermag“, in die Schleimhaut ein. Die Oberflächenschicht der Mucosa wird dabei nach innen gebuchtet, und auch hierbei werden Krypten

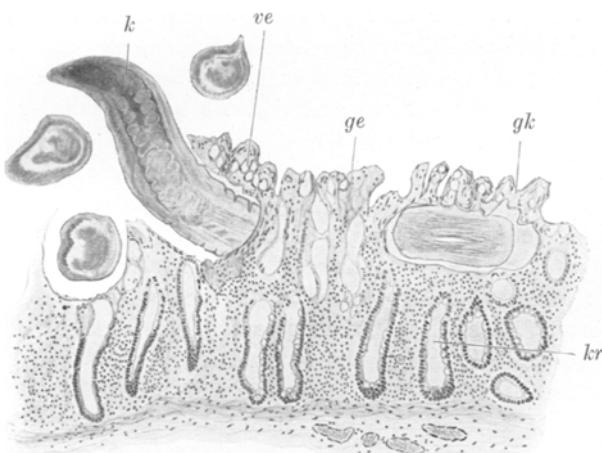


Abb. 3. Sektion 480/1917. Schnitt von Dickdarmschleimhaut. Paraff. Hämal.-Eos. Leitz, Oc. 1, Obj. 3. TL 170 mm. Wurm im Tunnel mit freiem Kopf *k*; *gk* = gekräuseltes Band, aus vakuolisiertem und symplasmatischem Oberflächenepithel gebildet, den Wurm unmittelbar berührend; *ve* = vakuumisierte Epithelen; *ge* = granulierte Epithelen; *kr* = Krypten.

verdrängt, geknickt, zusammengedrückt, die Epithelen der Krypten, anscheinend auch Stromelemente durch die Kompression völlig abgeplattet. An der Oberfläche ist die Rinne, in die der Wurm auf diese Weise eingelagert ist, durch Schleim und Detritusmassen abgedeckt.

Aber neben den immerhin ziemlich spärlichen Befunden dieser Art erscheinen nun in unseren Schnitten, wie bei *Christoffersen*, die Formen der Einbohrung des Vorderleibes und der Tunnelbildung *innerhalb* der Schleimhaut, vielleicht gegen *Christoffersen* mit dem einen Unterschiede, daß in allen unseren Präparaten die Bohrgänge sich wesentlich im inneren Drittel der Mucosa halten, jedenfalls $\frac{2}{3}$ der Schleimhaut wie bei *Christoffersen* nicht erreichen (vgl. unsere Abb. 3–6).

Die starke Schlängelung des Wurmes und des entsprechendes Tunnels in der Schleimhaut bedingt auch bei uns nicht selten zahlreichere Durchschnitte des Wurmkörpers und Tunnelganges, in verschiedener Richtung

getroffen, an einem Schnitt; anderseits wird durch Bersten und Zerreissen der Tunnelwand nach dem Darmlumen hin — sei es während des Lebens oder nach dem Tode, durch Zusammenziehungen des Wurmes oder künstlich bei der Anfertigung der Schnitte — das Bild unter Umständen stark beeinträchtigt und verzerrt. So mag es geschehen, daß ein Abschnitt des vorderen Wurmkörpers „frei“ über das Niveau der Schleimhaut gelagert ist, während der vorderste und der nachfolgende Teil von der Mucosa umschlossen sind. Abgesehen davon sind aber in unseren Schnitten überreichlich wohlerhaltene und geschlossene Bohrgänge vorhanden, die den Wurm vorderteil im Ganzen enthalten und alle Einzelheiten unschwer erkennen lassen. Oder aber der Tunnel als solcher ist leer, der Wurmdurchschnitt bei der Präparation herausgefallen, was um so leichter geschehen kann, als der Wurmkörper in der Regel von der Tunnelwand mehr oder weniger zurückgezogen ist. Es kann auch der Wurm kurz vor dem Tode oder erst nach dem Tode aus dem Tunnel ausgewandert sein, um eine neue Fixirung in der Darmschleimhaut zu suchen.

Stets finden wir den Tunnel, wie es *Christoffersen* angibt, locheisenartig scharf gebildet. Auch wo der rücksichtslos eindringende Wurm sich mitten durch die Substanz der Krypten seinen Weg bahnt, sie zerschneidet oder zerteilt, ist der Bohrgang entsprechend der Wurmoberfläche gerundet. Er erscheint mehr spaltartig oder unregelmäßig lediglich da, wo sich der Wurm aus ihm zurückgezogen hat.

Gegenüber den Schilderungen von den besonderen örtlichen Beziehungen des Tunnels und der Beschaffenheit seiner Wand, wie sie *Christoffersen* gibt, zeigen unsere Präparate nun eine besondere Anzahl von Abweichungen und Ergänzungen. Nach *Christoffersen* ist die Lichthung des Tunnels bzw. der Parasit nirgends in unmittelbarer Berührung mit dem Oberflächenepithel (l. c. S. 495), die Substanz des Tunnels „dichter und undurchsichtiger als das umgebende Stromagewebe“, homogen und sehr stark eosinophil, fest, mehr kompakt, besonders zur Tunnelhöhle hin (S. 497 und 498). Die homogene Masse entspricht einem vielkernigen riesenzelligen oder syncytialen Gebilde (l. c. S. 500); auf die der Oberfläche entsprechende Seite erstreckt sich ununterbrochen die Cuticula von den angrenzenden Darmepithelien her. Gewöhnlich hat auch die Tunnelwand wie zu angrenzenden Drüsen hin an der zur Oberfläche gekehrten Seite die größte Breite (S. 497).

Nun lassen unsere Schnitte, namentlich solche, die den Parasiten in der Schleimhaut auf dem Längsschnitt zeigen, mit Sicherheit erkennen, daß der eingedrungene Vorderkörper auf größerer Strecke sich unmittelbar unter dem Oberflächenepithel vorwärts zu bohren vermag (Abb. 3, 6), und ferner wird das Oberflächen- oder Drüsenepitheil der Tunnelwand keineswegs gesetzmäßig in einen „syncytialen“ stark eosinophilen Körper umgewandelt, sondern zeigt häufig eine ebenso *auffällige, ganz anders*

geartete Form der Verwandlung, die besonders das Oberflächenepithel und dies gerade dann am vollständigsten betrifft, wenn es zum alleinigen

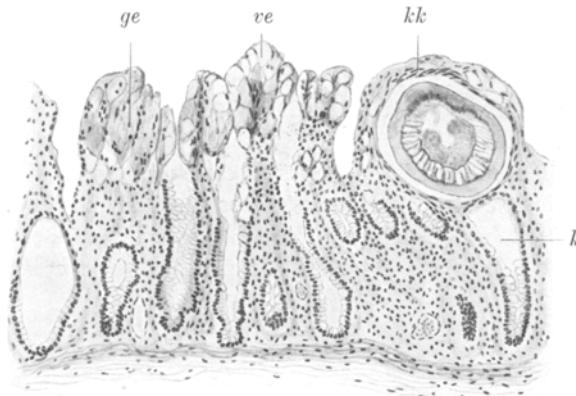


Abb. 4. Sektion 480/1917. Schnitt von Dickdarmschleimhaut. Paraff. Hämal.-Eos. Zeiss, Oc. 1, Obj. D TL 170 mm. Wurmquerschnitt im Tunnel. Symplasmatische Tunneldecke aus Oberflächenepithel; *kk* = irisblendenähnliche Stellung pyknotischer Kerne; vakuolierte (*ve*) und granulierte (*ge*) Epithelien aus Oberflächen- und Kryptenepithel entstanden.

Abschluß des Tunnels gegen das Darmlumen wird, d. h. also die Haut des Wurms unmittelbar berührt. Es kommt hier zu einer großtropfigen oder blasigen Vakuolisierung, glasklaren Aufblähung oder Ballonierung und Abrundung der Epithelien (Abb. 3 *ve*; vgl. auch Abb. 4 *ve*). Der kleine pyknotische Kern wird an den Rand gedrängt. Die Zellgrenzen fließen nicht zusammen, sondern bleiben erhalten, ebenso wie im Zellinnern zwischen den großen ganz durchsichtigen Vakuolen feine Plasmasepten, so daß das Ganze einen förmlich schaumigen Charakter erhält, ohne daß sich freilich sicher feststellen ließe, ob einfach hydropische oder schleimige Ansammlungen in den Höhlen vorliegen. Auch die Cuticula kann, lebhaft eosingefärbt, an solchen Zellen weit deutlicher erhalten sein, als sie sonst an den Oberflächen-

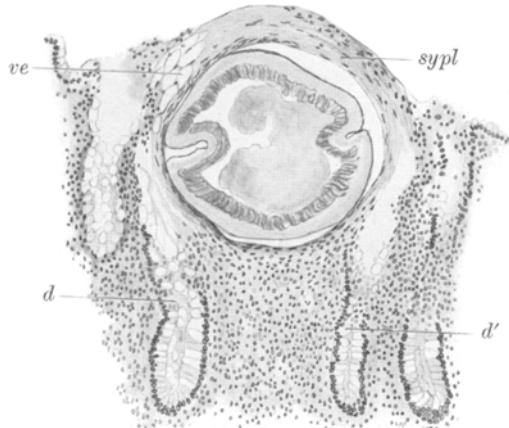


Abb. 5. Sektion 484/1917. Schnitt von Dickdarmschleimhaut. Paraff. Hämal.-Eos. Zeiss, Oc. 2, Obj. E. TL 170 mm. Wurm im Tunnel. Tunneldecke aus vakuolierten (*ve*) und symplasmatisch umgewandelten (*sypl*) Oberflächenepithelien in unmittelbarem Zusammenhang mit dem sich umwandelnden Epithel der Krypten *d* und *d'*.

epithelien zu sehen ist (Abb. 6 c). Jedenfalls wird durch die bedeutende Umfangszunahme, die an der Decke des Wurmtunnels eine ganze streifenförmige Strecke des Oberflächenepithels betrifft, diese zwischen dem an ihren physiologischen Endpunkten unverändert gebliebenen Epithel zu lang, und die Folge ist eine sehr auffällige Schlängelung oder Kräuselung des ganzen veränderten auf dem Schnitt bandförmigen Epithelgebildes (Abb. 3 und 6 gk). Es mag sein, daß diese Kräuselung durch Zusammenziehungen des eingeschlossenen Wurmkörperns noch deutlicher und offenkundiger gemacht wird. Je stärker sie ist, desto mehr können in ihrem Bereich einzelne kleine umschriebene Gebiete weniger veränderter oder auch unverändert gebliebener Epithelinien zusammengeschoben werden, so

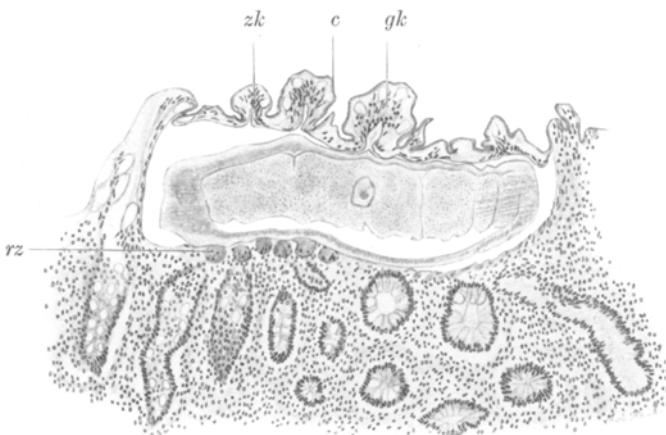


Abb. 6. Sektion 495/1917. Schnitt von Dickdarmschleimhaut. Paraff. Hämal.-Eos. Leitz, Oc. 1, Obj. 6, TL 170 mm. Wurm im Tunnel. *gk* = gekräuseltes Band an der Tunneldecke aus vakuoliertem und symplasmatisch umgewandeltem Oberflächenepithel gebildet; *zk* = fächerartig zusammengeschobene pyknotische Kerne; *c* = Cuticula des Oberflächenepithels; *rz* = Riesenzellen aus dem Epithel der vom Wurm durchschnittenen Krypten entstanden.

daß ihre in die Länge gezogenen Kerne senkrecht zur Oberfläche des Parasiten gestellt in Form kleiner dichter Fächer in das helle gefaltete Band eingeschaltet sind (Abb. 6 *zk*).

Auch das angrenzende Drüsenepithel kann in gleicher Art der Umwandlung sich an der Tunnelwandbildung beteiligen, wobei auch, wie übrigens gelegentlich auch im Oberflächenepithel, das gequollene Protoplasma nicht völlig glasig-durchsichtig, sondern feinkörnig, leicht eosingetönt (Abb. 3 *ge*, auch Abb. 4) sich darstellt. In manchen Fällen besteht die Wand des, sei es vom Wurm noch gefüllten oder von ihm verlassenen, Tunnels fast ausschließlich aus den hellen grobvakuolisierten aufgetriebenen blasig-transparenten Elementen, die dann auch wieder, wie die syncytiale Tunnelwand bei *Christoffersen*, wenigstens nach der Oberfläche hin besondere Mächtigkeit in ihrer Anhäufung erreichen.

Die peripherisch gestellten kleinen pyknotischen Kerne der hellen vakuolierten Epithelien sind rundlich, länglich-kurz oder unregelmäßig. Ist der Tunnel aber im Querschnitt getroffen (Abb. 4 und 5), sind sie ausgesprochen längsgezogen, konkav zur Tunnelhöhlung hin gerichtet und öfter — als Folge der drehenden Bohrbewegungen des vorwärtsdrängenden Wurmes — in der eigentlich strudel- oder irisblendenartigen Anordnung gelagert (vgl. *Christoffersen* Abb. 9, und unsere Abb. 4 und 5).

Ist die Plasmabeschaffenheit der umgewandelten Epithelien mehr feinkörnig, so schwinden in gleichem Maße die Zellgrenzen, und der syncytiale Zusammenschluß wie die Eosinophilie wird um so deutlicher (Abb. 5), je mehr das Syncytium die homogene dichte und feste Beschaffenheit erhält, wie sie nach *Christoffersen* die alleinige Regel wäre. Es gibt in der Tat nicht selten Tunnelwandungen, die sich lediglich in dieser „syncytialen“ Art zusammensetzen, an der Oberfläche den Cuticularstreifen entsprechend der *Christoffersenschen* Abb. 7 aufweisen und, sofern sie hier wiederum nur aus dem Streifen des Oberflächenepithels ohne Stromabeteiligung entstanden sind, infolge der Volumenzunahme sich als stark gekräuseltes Band darstellen. Aber wie sich die glasklar vakuolierten Zellen mit den feinkörnig verwandelten kombinieren, können sich auch diesen wieder homogene dichtere Abschnitte, aus Epithelzusammenfluß entstanden, zugesellen, in denen dann wieder einzelne kleinere oder größere Vakuolen auftauchen (vgl. Abb. 3 und 6 *gk*; auch Abb. 5 *ve* und *sypl*). So erhalten die Bilder der Tunnelwand gegenüber der ausschließlich syncytialen Form, wie sie *Christoffersen* beschreibt, eine weit größere Mannigfaltigkeit ihrer Morphologie. Epithelzellenballonierung und -granulierung sind dabei, um dies ausdrücklich auszuschließen, nicht etwa eine Folge der gleichzeitigen Dysenterie. Denn sie fehlen nicht nur an anderen Stellen dieser Därme vollkommen, und sind umgekehrt, an die Wurmgänge gebunden, auch in solchen Strecken der Schleimhaut ausgesprochen, die von Ruhrveränderungen frei sind.

Die Entstehung aller dieser Umwandlungen in blasig-schaumige und feinkörnige Elemente und in die stärker eosinophilen „Syncytien“ aus dem Oberflächen- und Drüsenepeithel ist Schritt für Schritt an den Präparaten leicht festzustellen. Werden die Drüsen in ihrem Mündungsabschnitt durch die Blasenzellen oder Syncytien verschlossen, so kann der distale Abschnitt eine (meist nur leichte) Erweiterung darbieten. Eine Beteiligung von Gerüstbestandteilen ist bei der Bildung der vakuolierten oder der feingranulierten Zellen ausgeschlossen, auch für die Syncytien nicht zu erweisen. Nach unseren Ergebnissen sind diese Bildungen vielmehr insgesamt epithelialer Herkunft. Das Gerüst spielt eine rein passive Rolle, ebenso können angrenzende Epithelien durch die Volumenzunahme der Nachbargebilde zusammen-

gedrückt und zum Schwund gebracht werden. Daß es nicht immer leicht ist, an den Stellen, wo die Tunnelwand sehr zart und dünn ist, die zusammengeschobenen und abgeplatteten Kerne der Epithelien von den zusammengedrückten und anscheinend gleichfalls durch den Druck ausgezogenen Stromaelementen zu unterscheiden (vgl. Abb. 4 und 5), sei besonders hervorgehoben. Vielfach aber sind die genetischen Beziehungen der vakuolisierten und granulierten Gebilde oder der Syncytien zu den vorgebildeten Epithelien von äußerster Klarheit. Abb. 5 zeigt den unmittelbaren Zusammenhang eines vielkernigen, dem Oberflächenepithel entsprechenden Syncytiums zugleich auch mit dem Epithel der beiden Krypten, zwischen die sich der Wurm eingeschoben hat, lehrt ferner auch (ebenso wie Abb. 4), daß entgegen Christoffersen einer an der Oberfläche besonders breiten Tunneldecke durchaus nicht immer eine besondere Breite „der an die Drüsen angrenzenden Partie“ entspricht; die interglanduläre Strecke der Tunnelwand wird hier von einer einzigen liniendünnen abgeplatteten Epithelreihe gebildet.

Des weiteren sind besonders bemerkenswert Bilder, wie sie unmittelbar an der submucosawärts gerichteten Fläche des längsgetroffenen Wurmes wiederholt zu beobachten sind (Abb. 6). Nicht selten sind hier aus dem Epithel der Krypten, die beim Vordringen des Wurmes gleichmäßig durchschnitten wurden, zusammenhängende „syncytiale“ homogene stark eosin gefärbte Streifen entstanden, teils schmälere, bandartige, teils in dichtesten sehr kernreichen Häufungen. Teilweise aber ist es zur Bildung einer großen Zahl unzusammenhängender, mehr oder minder dicht nebeneinander gelagerter ausgeprägter vielkerniger Riesenzellen (Abb. 6rz) gekommen. Sie sind teils von rundlicher, teils von mehr eckiger Form und enthalten in einer sehr stark eosinrot gefärbten Plasmamasse bis ein Dutzend sehr kleiner dunkel gefärbter pyknotischer Kerne. An die Außenfläche des Wurmes sind sie mit breiter Oberfläche unmittelbar angelagert. Ihr genetischer Zusammenhang mit dem Epithel der gekappten Drüsen ist an vielen Stellen offenkundig. Christoffersen hat Bilder dieser Art an seinem Material offenbar nicht zu Gesicht bekommen. Ein Gegenstück wäre wohl nur die allerdings sehr kurz berichtete histologische Beobachtung von *W. Schultze*¹⁾ bei einigen in die Coecumschleimhaut eingebornten Trichocephalen von Affe und Mensch. Er nennt neben Kompression der Ausführungsgänge der Drüsen und Erweiterungen des übrigen Kryptenteils „riesenzellartige Bildungen in der Umgebung des Parasiten“. Eine weitere Schilderung gibt er nicht. Sicherlich sind diese distinkten Riesenzellen wieder nur eine Sonderform der bedeutenderen Syncytien und in ihrer Entstehungsweise wie diese zu beurteilen. Sie wären also, wenn man sich der Auffassung Christoffersens

¹⁾ *W. Schultze*, Über *Trichocephalus dispar*. Dtsch. med. Wochenschr. 1905, S. 1487.

anschließt, keine Fremdkörperriesenzellen im engeren Sinne, also keine Formen produktiven Charakters, sondern toxisch veranlaßte Bildungen degenerativer Art. Eine besonders beweisende Begründung für diese Auffassung sehe ich in den von *Christoffersen* beschriebenen riesenzellartigen Bildungen aus dem Kryptenepithel in der Umgebung des Wurm-tunnels. Ihre Zusammenhangslosigkeit ist gar nicht anders als durch die Einwirkung eines im weitesten Sinne giftigen Stoffes zu erklären, den der Wurm absondert und der durch die Tunnelwand in die Umgebung ausfließt. Dafür spricht auch die mangelnde Färbbarkeit der Stromazellen in diesem Gebiet und vor allem die mit der Entfernung vom Tunnel, d. h. vom Wurm abnehmende Stärke der Veränderungen. Sie gehören übrigens zu denen, die unter den von *Christoffersen* gebuchten Befunden an unserem Material fehlen. Haben sie in den Christoffer-schen Schnittreihen für die Nähe eines Wurmes einen indikatorischen Wert, so besitzen diesen an unseren Schnitten besonders die eigentümlichen blasigen Ballonierungen, granulären Schwellungen und umschriebe-nen Syncytien, die in den oberflächlichsten Schleimhautlagen aus den Oberflächenepithelen und den Drüsenepithelien sich entwickeln (Abb. 4 *ve* und *ge*). Tauchen diese Bildungen bei der Durchsicht einer Schnittreihe auf, so ist mit Sicherheit in den nächsten Schnitten der Reihe der Wurm-tunnel zu erwarten.

Bekennst man sich, wie wir selbst, zu einer Auffassung aller dieser Epithelveränderungen als regressiver, so wären freilich die mehr oder minder umfänglichen Riesenzellen und Plasmamassen nicht als „Syncytien“, sondern als *Symplasmen* zu bezeichnen. Die pyknotischen Kerne und der Mangel von Mitosen lassen über den degenerativen Charakter dieser Bildungen in der Tat keinen Zweifel¹⁾.

Das völlige Fehlen irgendwelcher charakteristischer entzündlicher oder eitriger Veränderungen in der Umgebung der eingebrohrten Trichocephalen, die nicht bloß durch die Einbohrung als solche, sondern durch die häufige Berstung der zum Darmlumen gerichteten Tunnelwandung zahlreiche Schädigungen der Schleimhaut setzen, ist in unseren Präparaten um so bedeutungsvoller, als in den ausnahmslos ruhrkranken Därmen Gelegenheit zur Infektion der frischen Zusammenhangstrennungen in Fülle gegeben war. Diese Tatsache spricht neben anderen von vornherein gegen die Auffassung, als sei etwa die Ruhrinfektion durch das Eindringen der Trichocephalen bedingt im Sinne der auch von *Christoffersen* bestrittenen Anschauung *Weinbergs*, als werde eine schädliche Einwirkung der Trichocephalen durch die Einimpfung von Bakterien bedingt. Vielmehr erscheint selbst hier an den Ruhrdärmen die Einbohrung dieser Würmer als ein harmloser Vorgang. Er führt, wie gezeigt, zu ziemlich

1) Vgl. *R. Bonnet*, Über Syncytien, Plasmodien und Symplasma usw. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 18, Heft 1. 1903.

zahlreichen und charakteristischen Gewebsreaktionen und Veränderungen. Aber selbst in den unter dem Entzündungsreiz der Ruhrbacillen oder Ruhr-amöben stehenden Därmen löst die Einwanderung der Würmer und die offensichtliche Zerstörung von Stroma, Oberflächen- und Drüseneipithel keine ersichtliche entzündliche Wirkung aus, und es ist, wenn man das Fehlen irgendwelcher charakteristischer Befunde außerhalb des jeweiligen Sitzes der Würmer in Rechnung zieht, höchst wahrscheinlich, daß die durch die Einwanderung gesetzten Veränderungen sich restlos ausgleichen, sobald sich der Wurm aus seinem Kanal zurückzieht und eine neue Ansiedlung sucht.

Immerhin soll damit die Möglichkeit, als könnten gelegentlich durch das Einbohren von Trichocephalen in die Schleimhaut auch schwere entzündliche Darmveränderungen (Typhlitis, Kolitis usw. vgl. o.) bedingt werden, nicht in Abrede gestellt werden. Nur würden Befunde, die am ulcerierten oder entzündlich-tumorformig verdickten Typhon in noch erhaltener Schleimhaut lediglich einige oberflächlich eingeborene Trichocephali aufweisen, gerade mit Rücksicht auf unsere Befunde von Trichocephalen auch in den zum Teil sehr schwer veränderten Gebieten der Ruhrdärme dafür keinen bindenden Beweis liefern können. —

Die Zusammenfassung unserer Ergebnisse führt zu folgenden Sätzen:

1. Untersuchungen der Trichocephaliasis an genügend schnell nach dem Tode fixierten (*Christoffersen*) oder durch möglichst frühzeitige Sektion (*L. Pick*) gewonnenen Dickdärmen bestätigen die von *M. Askanazy* zuerst exakt erwiesene Einbohrung des dünnen Vorderteiles des Wurmes in die Schleimhaut.

2. Die Einbohrung erfolgt nicht bloß am normalen Dickdarm, sondern auch in Fällen katarrhalischer, eitriger oder verschorfend-ulceröser Bacillen- oder Amöbenruhr. Bevorzugt ist stets Coecum und Colon ascendens.

3. Der Eintritt des Wurmes geschieht entweder unmittelbar durch das Oberflächenepithel oder (*Christoffersen*) mittelbar nach Hineintritt des Kopfteiles in eine Krypte unter Durchbohrung ihrer Wand. Das weitere Vordringen des Wurmes erfolgt rücksichtslos in der Schleimhautsubstanz unter Beiseitedrängen oder Zerteilen der Krypten, in manchen Fällen streckenweise unmittelbar unterhalb des Oberflächenepithels.

4. Die tunnelartigen Bohrgänge können (*Christoffersen*) bis zu $\frac{2}{3}$ Tiefe der Schleimhaut erreichen, liegen aber (unser Material) wohl überwiegend im inneren Drittel der Mucosa.

5. Die Wand des stets locheisenartigen scharfen Tunnels ist in den meisten Fällen von umgewandelten Epithelien der Oberfläche und der Krypten gebildet, teils in Form homogener, stark eosinophiler „Syncytien“ (*Christoffersen*; besser *Symplasmen*) mit zahlreichen pyknotischen

Kernen, teilweise aber auch, namentlich an der Oberflächendecke des Tunnels, von stark aufgetriebenen, glasartig ballonierten, schaumig-vakuolisierten (hydropischen oder schleimanhäufenden?) oder von gequollenen feingranulierten Epithelien. Die verschiedenen Formen der Epithelumwandlung können sich in morphologisch stark wechselnden Bildern kombinieren. Bildet allein das Oberflächenepithel die Tunneldecke, so ist diese Epithelstrecke infolge der starken Volumenzunahme der (isolierten oder konfluierenden) Elemente oft stark gekräuselt oder geschlängelt.

6. An der submucosawärts gerichteten Tunnelseite können die Symplasmen in Form stark eosinophiler Riesenzellen auftreten, die aus den Epithelien der vom Wurm zerteilten Krypten hervorgehen. Sie sind, wie alle Veränderungen des Oberflächen- und Drüseneipithels, durch — im weitesten Sinne — toxische Produkte des Wurmes bedingt.

7. Trotz der vielfachen Schädigungen der Schleimhautoberfläche, die durch die Einbohrungen der Würmer und die Berstungen der oberflächlichen Bohrgänge nach der Darmlichtung hin bedingt werden, kommt es auch in Ruhrdärmen mit ihren reichen Infektionsstoffen nicht zu entzündlicher oder eitriger Reaktion um die in die Substanz der Schleimhaut eingedrungenen Parasiten. Überhaupt ist mit einer schnellen und vollkommenen Wiederherstellung der durch das Eindringen des Wurmes gesetzten Schleimhautveränderungen zu rechnen, sobald dieser den Tunnel verlassen hat.
