

3.

Ueber ein Mikrotom.

Von Prof. R. Thoma,

erstem Assistenten am pathologischen Institute in Heidelberg.

Es kann nicht Aufgabe dieser kleinen Mittheilung sein, die grosse Zahl der bereits veröffentlichten Mikrotome einer genaueren Betrachtung zu unterwerfen, und noch weniger wird man hier eine kritische Beurtheilung derselben erwarten dürfen. Vielmehr haben diese Zeilen nur den Zweck, eine neue Construction, welche meiner Ansicht nach als ein wesentlicher Fortschritt betrachtet werden darf, zur allgemeineren Kenntniss zu bringen.

Das hier zu beschreibende Instrument gehört zu der Klasse der Schlittenmikrotome, wie sie durch Rivet, Brandt, Leiser, Long, Spengel und Andere in verschiedenen Formen und Grössen gebaut wurden. Seine Leistungen dürften wohl in einfachster und genauester Weise klar gelegt werden können durch eine Besprechung der äussersten Grenzen der Schnittdicke, welche es zu erreichen gestattet. Die Schnittdicke ist selbstverständlich vielfach abhängig von der Consistenz und der Structur des zu schneidenden Objectes, ausserdem aber noch von der Oberflächenausdehnung der Schnitte. In den bei Weitem meisten Fällen handelt es sich dabei um künstlich erhärtete Gewebetheile. Bei einigermaassen guter Härtung der Objecte gelangt man nun, wenn letztere ihrer Structur und Beschaffenheit nach überhaupt eine solche Feinheit des Schnittes zulassen, mit Hülfe des in Rede stehenden Mikrotomes zu der Herstellung von Schnitten, deren eine Oberfläche 3 bis 4 □ Cm. und deren Dicke 0,015 Mm. beträgt. Begnügt man sich mit Schnitten von 2—3 □ Cm. Oberfläche, so kann die Schnittdicke auf 0,010 Mm. ermässigt werden. Vielfach jedoch gelingt es kleinere, gut gehärtete Objecte zu schneiden auf eine Dicke von 0,007 Mm. bei einer Flächenausdehnung von etwa 1 □ Cm. Ausnahmsweise sogar erreicht man Schnittdicken von 0,005 Mm. Diese Angaben beziehen sich sämmtlich auf lückenlose Serienschritte, denn selbstverständlich hat man nur bei solchen die Gewissheit thatsächlich die Schnittdicke zu erreichen, welche der Nonius oder die Millimeterschraube des Mikrotoms anzeigt.

Bei der Construction des Instrumentes ging ich nach vielfachen Ueberlegungen, wie bereits erwähnt, aus von den gebräuchlichen Schlittenmikrotomen. Die Grösse und Feinheit der Schnitte ist jedoch bei diesen Instrumenten beschränkt durch die geringe Länge der Messerschneide, und dieser wieder durch die geringe Länge der Schlittenbahn. Ich liess demnach ein grösseres Instrument dieser Art anfertigen, an welchem ich unter Beihülfe des Mechanikers R. Jung in Heidelberg verschiedenartige kleinere Verbesserungen bezüglich der Neigungen der Bahnen, der Form und Grösse der Schlitten und des Messers und andere mehr anbrachte. Das Ergebniss war befriedigend, allein es genügte doch meinen Anforderungen nicht vollkommen und zugleich stellte es sich heraus, dass die Schwierigkeiten der Herstellung und damit der Preis des Instrumentes über das gewöhnliche Maass hinausgingen. Dies bot die Veranlassung zu einer principiellen Reform.

Zunächst suchte ich die Frage zu lösen, mit wieviel Punkten wenigstens ein solcher, zwischen zwei, unter beliebigem Winkel gegen einander geneigten Ebenen gleitender Schlitten die Bahn berühren müsse, um in seiner Lage vollständig bestimmt zu sein. Es ergab sich, dass fünf Punkte genügen. Liegen noch weitere Punkte des Schlittens geometrisch genau in der Bahn, welche ihrerseits gleichfalls durch zwei geometrische Ebenen gebildet ist, so kann dies weiter keine Störung herbeiführen, und unter Umständen sogar die Stabilität des Apparates erhöhen. Nun ist es practisch unmöglich geometrisch genaue Ebenen herzustellen, und Ebenen, die wenigstens sehr annähernd diese Bedingung erfüllen, werden bei einiger Grösse ausserordentlich theuer. Es ist jedoch an sich nicht nothwendig, dass die Bahn aus geometrisch genauen Ebenen gebildet werden, wenn nur der Schlitten überall sich vollständig sicher bewegen kann. Die Oberfläche des Schnittes, welchen das Messer liefert, ist in gewissem Sinne eine Abbildung der Form der Bahn des Messerschlittens. Wäre die Bahn gekrümmt, so würde, wenn man einzelne Specialfälle unberücksichtigt lässt, nothwendiger Weise auch die Schnittfläche gekrümmt sein müssen. Es genügt jedoch, wenn die Schnittfläche soweit genau eine geometrische Ebene darstellt, dass man die Abweichung der Schnittfläche von einer solchen Ebene mit den gewöhnlichen Hilfsmitteln nicht nachweisen kann.

In diesem Sinne erscheint es ausreichend, die Bahn aus annähernd ebenen Flächen herzustellen. Und die Herstellung dieser ist bereits schwierig und kostbar genug, um die volle Kunst des Mechanikers herauszufordern und vorzügliche Werkzeugmaschinen zu ihrer Herstellung nothwendig zu machen. Auf solchen nicht absolut ebenen Flächen gleitet jedoch ein mit annähernd oder vollständig ebenen Flächen versehener Schlitten fast immer mit grossen Hindernissen und steht gewöhnlich an keiner Stelle absolut fest. Darin liegt der Grund, warum sehr grosse Schlittenmikrotome bisher selten gebaut wurden, wohl aber kleinere, bei denen diese Fehler weniger hervortreten, und auch überhaupt von geringerer Bedeutung sind, weil man an solche kleineren Instrumente geringere Anforderungen geltend machte. Der Schlitten steht jedoch sofort an allen Punkten einer gekrümmten Bahn vollständig fest, und gleitet mit aller Sicherheit sowie man die Berührung zwischen den beiden Flächen der Bahn und dem Schlitten auf 5 Punkte reducirt. Durch diese 5 Punkte kann man unter allen Umständen zwei geometrische Ebenen legen, welche sich unter beliebigem Winkel schneiden, also auch zwei geometrische Ebenen, welche sich in dem von der Bahnfläche verlangten Winkel schneiden. Und letzterer darf sich sogar von Stelle zu Stelle ändern, so lange nur die eine Bedingung erfüllt ist, dass der Schlitten sich nicht mit mehr als fünf Punkten an die Bahn anlegt.

Die Stellung der 5 Punkte zu einander ist in der bisherigen Entwicklung willkürlich geblieben. Allein nunmehr verlangt die Stabilität des Instrumentes, dass diese 5 Punkte so gewählt werden, dass auch der Schwerpunkt des Schlittens einschliesslich aller ihm anhängenden Theile (Messer oder Object) unterstützt sei, und zwar in genügender Weise, um auch durch seitliche Anstösse und durch die mechanische Rückwirkung der Schnittführung nicht zum Wanken gebracht zu werden. Die Lösung dieses Problems ist einfach auf Grund der geometrischen Reflexionen, welche zu dem Resultate führten, dass 5 Punkte zur Fixirung des Schlittens ge-

nügen. Es soll jedoch an dieser Stelle von einer ausführlicheren Mittheilung der resultirenden Constructionen Umgang genommen werden, da dieselbe weitläufig und ohne genauere Zeichnungen wohl auch unverständlich wäre. Die hier mitgetheilten Principien der Construction dürften genügen, um die Vollkommenheit der Leistungen zu erklären.

Ich kann nicht umhin an dieser Stelle der Thatsache zu gedenken, dass nach Vollendung der Construction dieses Mikrotoms noch ein anderes bekannt wurde, welches nach ähnlichen Principien gebaut ist. Es ist dies das Mikrotom von Fletcher in Boston ¹⁾. Der Schlitten, in welchen die Messerklinge eingespannt ist, läuft auch bei diesem auf 5 Punkten. Der ganze Apparat leistet indessen, obwohl er die grosse Unbequemlichkeit mit sich bringt, dass man am Boden eines mit Wasser oder Weingeist gefüllten grossen Troges arbeiten muss, erheblich weniger, als das oben beschriebene Instrument und unterscheidet sich auch sehr wesentlich in der Ausführung. Die mit ihm zu gewinnenden Schnitte sind beträchtlich kleiner und die Schnittdicke geht, nach des Erfinders eigenen Angaben, niemals unter 0,010 Mm. herab, während obiges Instrument gelegentlich noch Schnitte von 0,005 Mm. gestattet.

Die nach meinen Angaben gebauten Mikrotome sind bereits in grosser Anzahl angefertigt worden, und befinden sich seit längerer Zeit in Gebrauch. Der Verfertiger, Mechaniker R. Jung in Heidelberg berechnet dieselben inclusive Messer auf 160 Mark. Doch ist es anzurathen, wenn wirklich die äusserste Leistungsfähigkeit des Instrumentes ausgenützt werden soll, eine Mikrometerstellschraube hinzuzunehmen, welche für weitere 30 Mark geliefert wird. Diese erlaubt, in directer Ablesung, die Schnittdicke auf alle ganzen Vielfachen von 0,001 Mm. mit grösster Genauigkeit einzustellen, während der am Apparat befindliche Nonius nur die Schnitticken von $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{75}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{40}$ Mm. und verschiedene grössere Dicken einzustellen gestattet. Kleinere Mikrotome der gleichen Construction sind zu erheblich billigeren Preisen zu beziehen, sie leisten bezüglich der Schnittdicke nahezu das Gleiche, wie der obiger Darstellung zu Grunde gelegte, grössere Apparat. Allein man darf von diesen kleineren Instrumenten keine Schnitte von so grosser Flächenausdehnung erwarten.

Es scheint, dass das in dieser Mittheilung besprochene Mikrotom allen Anforderungen Genüge leistet. Sein Wirkungskreis erstreckt sich indessen nahezu ausschliesslich auf künstlich gehärtete Gewebstücke. Für frische Gewebe leisten die vortrefflichen Gefriermikrotome von Hughes und Lewis entschieden einen willkommenen Ersatz. Auf letzteren hat man vielfach auch erhärtete und dann wieder mit Wasser durchtränkte Gewebe geschnitten. Doch können sie in diesen Gebieten den Leistungen der Schlittenmikrotome in keiner Weise nachkommen. Abgesehen von der Umständlichkeit des Verfahrens sind die Schnittflächen der gefrorenen Gewebe zu rauh, uneben und rissig, um die Herstellung tadelloser Präparate zu ermöglichen.

¹⁾ Boston medical and surgical Journal 1880. Citirt nach Virchow-Hirsch's Jahresbericht.