

BÄNDERN MIT SCHRÄGEM MESSER

Mit 5 Abbildungen

Von DR. EUGEN OLBRICH

(Histologisch-Embryologisches Institut der Universität
Innsbruck [Vorstand: Prof. Dr. Dr. Gustav Sausser])

Das Schnittbandverfahren verdankt seine Beliebtheit in erster Linie der damit in mehrfacher Hinsicht erzielten Zeitersparnis: es ist eine „elegante“ Methode. Dieses Attribut schwindet jedoch rasch dahin, untersucht man des näheren die beim „Bändern“ angewandte Schnittweise. Zu deren Beurteilung genügt dem Histologen nicht allein die Schneidekraft an sich, die Durchdringung auch höherer Konsistenzen, vielmehr muß er sein ganz besonderes Augenmerk darauf wenden, daß die angesetzte Kraft ein Minimum von Wirkung außerhalb der Schnittebene, also im Gewebe selbst, entfalte (schonender Schnitt). Beim Bänderschneiden ist nun für beide Forderungen die Messerstellung unter den denkbar möglichen am ungünstigsten: man arbeitet mit dem Quermesser, d. h. die Schneide steht senkrecht zur Bewegungsrichtung. Bei dieser Anordnung wird unter sonst gleichen Umständen der stärkste Druck auf das Präparat ausgeübt. Die Schnitte werden mehr oder weniger stark zusammengeschoben (Stauchung), weichere Objekte erleiden Formveränderungen jenseits ihrer Elastizitätsgrenze (Quetschung) und harte setzen dem Messer schon bei mäßig hohen Graden ihrer Konsistenz einen unüberwindlichen Widerstand entgegen. Das Quermesser verfügt also hinsichtlich der Konsistenz des Schnittgutes über den schmalsten Anwendungsbereich. Dieser kann allerdings nach der oberen Seite — zunehmende Härte — dadurch ausgedehnt werden, daß das Messer in rascher Bewegung, unter Ausnutzung kinetischer Energie (Wucht), in den Block eingesenkt wird. Diese Art der Keilverwendung heißt „Hacken“. Sie muß bei der Bändermethode bis zu einem gewissen Grad angewandt werden, da durch den Anprall des Messers an den Paraffinblock Wärme erzeugt wird, das Paraffin an den Rändern erweicht und so zwei Folgeschnitte an ihren Kanten verkleben. Wirkt hierbei die Wucht des Messers noch bis ins Präparat selbst hinein, was bei Schaukelmikrotomen zweifellos der Fall ist, so wird dieses einer recht groben Behandlung ausgesetzt.

Offensichtlich ist in allen diesen Punkten das Schrägmesser überlegen. Besonders muß hervorgehoben werden, daß es sich durch Änderung des Winkels der jeweiligen Konsistenz des Objektes anpassen läßt: für jedes Material existiert ein optimaler Schnittwinkel. Zudem hat man beim Schlittenmikrotom und ähnlichen Typen die Regelung der Schnittgeschwindigkeit vollkommen in der Hand im Gegensatz zu den kurbelbetriebenen ROCKING-Mikrotomen. Diese wertvollen Variationsmöglichkeiten, die ein Minimum der mechanischen Objektbeanspruchung bei breitester Anwendungsbasis gewährleisten, wiegen in den Augen vieler den Zeitgewinn der Bändermethode mit der groben Hackarbeit des Quermessers mindestens auf. Um so wunderlicher ist es, daß man meines Wissens noch nicht versuchte, die Vorteile beider zu verbinden.

Abb. 1.

AS obere Schneidefacette,
f Schnittfläche,
 ϑ Winkel des schneidenden Keiles.

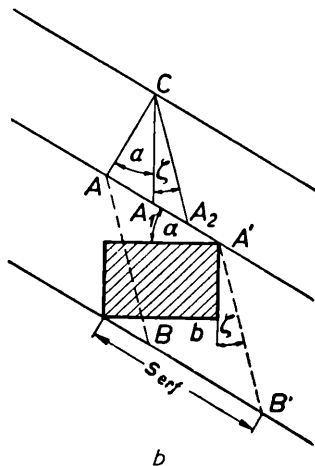
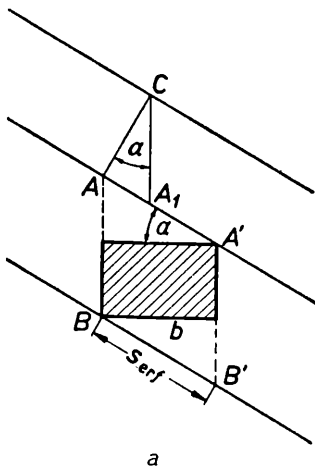
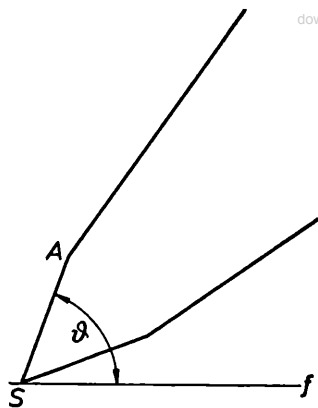


Abb. 2a und b.

<i>C</i> ein Punkt des Messerrückens,	<i>b</i> Breite des Blocks,
<i>A—A'</i> Messerschnitte am Beginn des Schneideaktes,	<i>a</i> Schnittwinkel,
<i>B—B'</i> Messerschnitte am Ende des Schneideaktes,	ζ „Zieh“winkel,
	<i>Serf</i> erforderliche Schneidenlänge.

So einleuchtend die bessere Wirkung des Schrägmessers zu sein scheint, so unzutreffend sind die Erklärungen, die hierfür angegeben werden, falls überhaupt im einschlägigen Schrifttum auf die verschiedenartigen Keilanwendungen eingegangen wird. Die falschen Vorstellungen über den Schneidevorgang könnten mit daran schuld sein, daß man nicht schon längst auf den Gedanken kam, mit schrägem Messer zu bändern. HERINGA z. B.

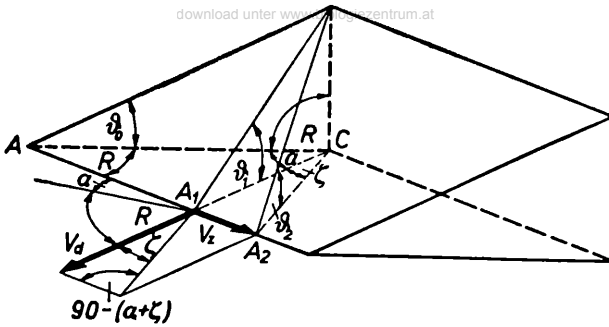


Abb. 3. Einfluß der Schrägstellung und der schneidendenparallelen Verschiebung („Ziehen“) des Messers auf den „Winkel des schneidenden Keiles“; (Schrägriß).

$A - A_1 - A_2$ Schneide des Keiles,

α Schnittwinkel,

ζ „Zieh“winkel,

v_d Geschwindigkeit der drückenden Bewegung,

v_z Geschwindigkeit der ziehenden Bewegung,

ϑ_0 Winkel des schneidenden Keiles bei $\alpha > 0, \zeta = 0$ (d. h. $v_z = 0$),

ϑ_1 Winkel des schneidenden Keiles bei $\alpha > 0, \zeta = 0$ ($v_z = 0$),

ϑ_2 Winkel des schneidenden Keiles bei $\alpha > 0, \zeta > 0$.

$$\operatorname{tg} \vartheta_1 = \operatorname{tg} \vartheta_0 \cos \alpha,$$

$$\operatorname{tg} \vartheta_2 = \operatorname{tg} \vartheta_0 \cos (\alpha + \zeta).$$

Es sei

$$v_z : v_d = q$$

($q = 0$ „rein drückender Schnitt“

$q > 0$ „auch ziehender“ Schnitt)

Dann folgt (Sinussatz):
$$\frac{\operatorname{tg} \zeta = q \cos \alpha}{(1 + q \sin \alpha)}$$

und für den effektiven Winkel des schneidenden Keiles (ϑ_{eff}):

$$\operatorname{tg} \vartheta_{\text{eff}} = \operatorname{tg} \vartheta_2 = \frac{\operatorname{tg} \vartheta_0 \cos \alpha}{\sqrt{1 + 2q \sin \alpha + q^2}}.$$

schreibt in seiner Ausführung vom prinzipiellen Unterschied zwischen dem Schlitten- und dem ROCKING-Mikrotom, daß bei letzterem „das Messer senkrecht auf seine Schneide durch das Objekt geführt wird, wie beim Hacken, während beim Schlittenmikrotom das Messer mehr schneidend durch das Objekt hindurchgleitet“.

Nun ist aufs erste nicht ganz klar, was unter „mehr schneidend“ zu verstehen sei, liest man jedoch das Wort „hindurchgleitet“, so ergibt sich sofort die Vorstellung vom „ziehenden Schnitt“, dem jene vom „drückenden Schnitt“ gegenübersteht, und man ist versucht anzunehmen, daß mit dem Schlittenmikrotom ziehend geschnitten werde. Das ist aber nicht richtig. Dabei ist die Unterscheidung beider Schneidearten höchst einfach: ein Schnitt erfolgt ziehend, wenn während dessen Verlaufes sich das Messer parallel zu seiner Schneide verschiebt, drückend, wenn dies nicht der Fall ist. Weder beim Quer- noch beim Schrägmesser tritt eine Messerbewegung parallel zu seiner

Schneide auf, beide schneiden also drückend, sie hobeln¹⁾, und wenn sie mit einiger Geschwindigkeit, mit Wucht also, an den Block herangeführt werden, so hacken auch beide. Die günstigere Wirkung des Schrägmessers ist einzig und allein dadurch gegeben, daß der „Winkel des schneidenden Keiles“ (das ist der Winkel zwischen der oberen Schneidefacette des Mikrotommessers und der Schnittfläche [Abb. 1]) infolge der Schrägstellung vermindert wird und das um so mehr, je schräger das Messer steht (ϑ_1 in Abb. 3); derart gleichsam zugeschärft, dringt es schon bei geringerem Druck in den Block ein.

Das Kriterium für die beiden Schneidearten kann leicht mathematisch formuliert werden. Bezeichnet in Abb. 2a A—A' die Lage der Messerschneide eines Schlittenmikrotoms am Beginn, B—B' am Ende des Schneideaktes, so entnimmt man der Zeichnung unmittelbar die Beziehung

$$(1) \quad s_{\text{erf}} = b / \cos \alpha$$

Bei $\alpha = 0^\circ$ (Quermesser!) vereinfacht sich (1) wegen $\cos 0^\circ = 1$ zu

$$s_{\text{erf}} = b.$$

Abb. 2 b skizziert den Vorgang des ziehenden Schnittes. Hieraus ergibt sich

$$(2) \quad s_{\text{erf}} > b / \cos \alpha.$$

Formel (1) kennzeichnet demnach drückende, Formel (2) ziehende Schnitte.

Die bekannt stärkere Durchdringungsfähigkeit eines Messers bei Anwendung des ziehenden Schnittes beruht zum Teil ebenfalls auf einer Verkleinerung des Winkels des schneidenden Keiles, vor allem aber wohl auf der durch die schneidenparallele Bewegungskomponente gegebenen und ihrer Geschwindigkeit proportionalen Sägewirkung feinsten Zählungen auch des schärfsten Messers. Dies sowie die Scherbeanspruchung des Schnittes selbst entlang der Schneide ($s_{\text{erf}} > b / \cos \alpha!$) stellen die scheinbar so schonende Durchtrennung bei ziehenden Schnitten zumindest in Frage. Dieser Anschein wird dadurch erweckt, daß noch mehr als beim Schrägmesser dank der Winkelverkleinerung und der Sägewirkung an Druck gespart wird. Trotzdem — das sei hier hervorgehoben — gibt es keine völlig drucklose Keilwirkung, und man müßte exakterweise dem „rein drückenden Schnitt“ den „auch ziehenden“ gegenüberstellen (Abb. 3).

Nach all dem Gesagten ergeben sich folgende Möglichkeiten, die Durchdringungsfähigkeit eines Keiles zu erhöhen: 1. Vergrößerung des Schnittwinkels, 2. Hacken, 3. ziehende Bewegung. Das nebenstehende Diagramm (Abb. 4) möge die Auswirkungen der einzelnen Komponenten klarmachen: Ad 1. Vergrößerung des Schnittwinkels erlaubt entweder Schneiden eines gleich harten Objektes mit geringerem Druck (P) oder härterer Objekte mit gleichem Druck²⁾. Ersteres schont Messer und Material, erweitert somit den Anwendungsbereich nach unten, letzteres nach oben. Ad 2. „Hacken“ verschiebt die Grenze der Schneidbarkeit (g) nach oben. Ad 3. „Ziehen“ kommt

¹⁾ Ebenso verwendet der Tischler neben den gebräuchlicheren Querhobeln auch Schräghobel.

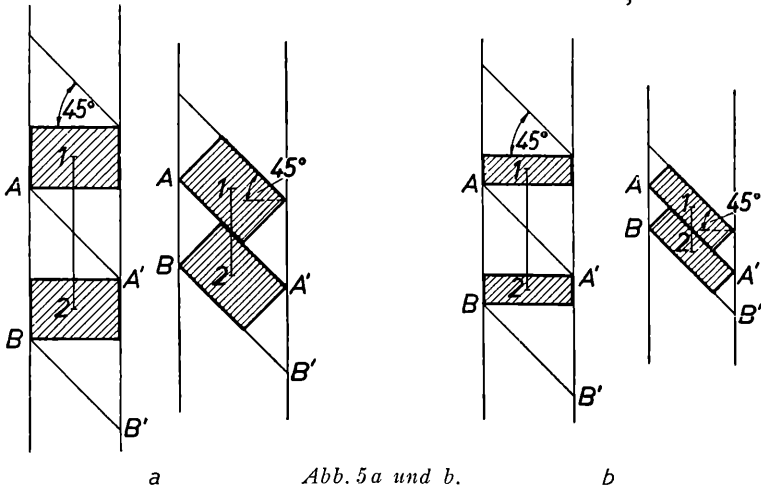
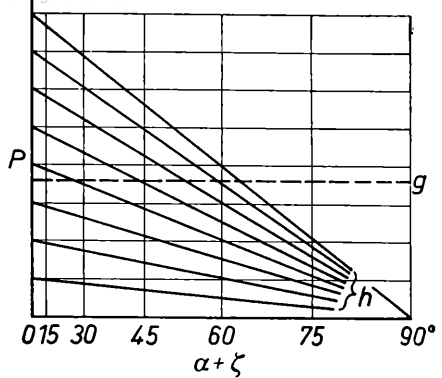
²⁾ So kann z. B. dem Diagramm entnommen werden, daß bei einem Schnittwinkel $\alpha = 60^\circ$ der aufzuwendende Druck (die Antriebskraft) auf die Hälfte absinkt.

Abb. 4.

P aufzuwendender Druck („Antriebskraft“),
 g obere Grenze der Schneidbarkeit,
 h Linien gleicher Objekthärte (H).

$$P = H \cdot \operatorname{tg} \vartheta_0 \cos (\alpha + \zeta).$$

(Reibung und Sägewirkung nicht berücksichtigt).



Schnittband bei $\alpha = 45^\circ$.

1–2 Abstand zweier Schnitte, der durch Schrägstellung der Objekte vermindert werden kann.

$AA'BB'$ Form des Blockquerschnittes.

hinsichtlich der reinen Keilwirkung einer Vergrößerung des Schnittwinkels gleich; die zusätzliche Sägewirkung hingegen wird auch hier die Grenze der Schneidbarkeit nach oben verlagern.

Unter diesen drei Punkten nimmt der erste eine beachtliche Sonderstellung ein: die Vergrößerung des Schnittwinkels hat nicht nur eine Erhöhung der Schneidekraft, sondern auch eine schonendere Behandlung des Schnittgutes zur Folge. Sowohl beim Hacken wie beim Ziehen wird die gesteigerte Durchdringungsfähigkeit mit wachsender mechanischer Beanspruchung des Objektes erkauft. Die Schneidmethode der Wahl ist daher jene mit verstellbarem Schrägmesser auf linearer Gleitbahn (z. B. Schlittenmikrotom).

Aus der prinzipiellen mechanischen Gleichheit der Schnitterzeugung mit schrägem und mit querem Messer leitet sich nun geradezu automatisch die Möglichkeit der Bänderung mit dem Schrägmesser ab. Sie wird durch bloßes Zurechtschneiden des Blockes auf einen bestimmten Querschnitt verwirklicht. Dieser läßt sich aus Abb. 2 a unschwer ablesen: er muß die Form des Parallelogrammes AA'BB' erhalten, das heißt zwei Seiten müssen zur Messerschneide, die beiden anderen zur Schnittrichtung (zum Schlitten) parallel liegen. Daraus resultiert zwar eine größere Distanz der Schnitte (als bei Verwendung des Quermessers), die aber bis zu einem Schnittwinkel von etwa 45° in durchaus tragbaren Grenzen liegt und im übrigen durch geeignete Position des Blockes vermindert werden kann (Abb. 5 a), in weitgehendem Maße, wenn die Länge des Objektes die Breite wesentlich überwiegt (Abbildung 5 b).

Diese Methode mildert auch erheblich die groben Insulte der ROCKING-Mikrotome, unter denen es Modelle mit neigbarem Messer gibt (z. B. Modell „OmS“ der Firma REICHERT).

Literatur

Berger R., Einführung in die technische Mechanik. Leipzig, 1943.
 — Encyklopädie der mikroskopischen Technik, 3.
Heringa G. C., Die Herstellung mikroskopischer Dauerpräparate. In

PETERFIT., Methodik der wissenschaftlichen Biologie, 1, 1928.
Reichert, Prospekt „Om 5027 d“.
Romeis B., Taschenbuch der mikroskopischen Technik. 14. Aufl., 1943.

CRESYLECHTVIOLETT ALS VITALFARBSTOFF

Mit 5 Abbildungen

Von PROF. DR. K. HÖFLER und
 PROF. DR. A. STIEGLER, Wien

Von F. FEYRTER wurde kürzlich in dieser Zeitschrift über ein neues Verfahren der Einschlußfärbung von Gefrierschnitten menschlicher Gewebe in einem Weinsäure-Cresylechtviolett-Gemisch berichtet und dabei aufgezeigt, daß sich große Zellkomplexe des menschlichen Körpers bei diesem Färbungsverfahren metachromatisch differenzieren. Vor allem ist es die „Blaufärbung“, die den Mediziner interessiert, da sie in der pathologischen Histologie (beispielsweise der Schilddrüse) eine beachtenswerte Rolle spielt. Durch die noch unveröffentlichten Untersuchungen von C. CORONINI über die Zyanochromie der pathologisch veränderten menschlichen Schilddrüse wurden wir auf die Besonderheiten des Cresylechtviolett als Farbstoff aufmerksam gemacht und darauf hingeführt, sein Verhalten an botanischem Material zu untersuchen.

Das Cresylechtviolett gehört zu den basischen Oxazinfarbstoffen. Es ist bisher von botanischer Seite nur selten angewandt worden, während die

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mikroskopie - Zentralblatt für Mikroskopische Forschung und Methodik](#)

Jahr/Year: 1947

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Olbrich Eugen

Artikel/Article: [Bändern mit schrägem Messer. 245-250](#)