

HANS-GEORG HEINRICH

# Praktikum der Blutgerinnungs- physiologie

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN

MIT KLINISCHEN  
UND THERAPEUTISCHEN  
HINWEISEN



# Praktikum der Blutgerinnungsphysiologie

MIT KLINISCHEN  
UND THERAPEUTISCHEN HINWEISEN

von

Doz. Dr. med. habil. H.-G. HEINRICH

Oberarzt der I. Medizinischen Universitätsklinik der Charité, Berlin

Mit einem Geleitwort von

Prof. Dr. med. habil. F. H. SCHULZ

Direktor der I. Medizinischen Universitätsklinik der Charité, Berlin

*Mit 35 Abbildungen und 8 Tabellen*



---

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN

1962

Erschienen im Akademie-Verlag GmbH, Berlin W 8, Leipziger Straße 3—4

Copyright 1962 by Akademie-Verlag GmbH

Lizenznummer: 202 · 100/408/62

Gesamtherstellung: Druckhaus „Maxim Gorki“, Altenburg

Bestellnummer: 5464 · ES 17 C 3

## Geleitwort

Mein Mitarbeiter, Herr Dozent Dr. med. habil. *H.-G. Heinrich*, hat sich seit Jahren mit Problemen der Blutgerinnungsforschung beschäftigt. Zusammen mit *J. Jürgens* richtete er an der I. Medizinischen Universitäts-Klinik der Charité ein Forschungslaboratorium ein, das er seit 7 Jahren selbständig leitet. Viele richtungweisende und grundlegende Arbeiten sind das bisherige Ergebnis seiner fleißigen Forschungsarbeit.

Es war naheliegend, einmal vieljährige eigene Erfahrungen in methodischer Hinsicht in einer Monographie zusammenzufassen, die vor allem den an Gerinnungsfragen interessierten Ärzten und ihren Mitarbeiterinnen einen zweckmäßigen Weg in das fast unübersehbar gewordene Gebiet der Blutgerinnungsforschung weisen soll. Durch eine sorgfältige Auswahl bewährter Methoden, die nach dem phasischen Gerinnungsablauf geordnet sind, ist ein übersichtlicher Ratgeber entstanden. Die immer wieder auf klinische Probleme hinweisende Darstellung macht die Monographie zu einem unentbehrlichen Helfer bei der Einrichtung eines Gerinnungslaboratoriums und bei der Durchführung der für die Klinik wichtigen Untersuchungsmethoden.

Es ist mein Wunsch, daß sich dieses Buch viele Freunde erwirbt und damit zur Verbreitung und Vertiefung der Blutgerinnungsforschung beiträgt.

Prof. Dr. med. habil. F. H. SCHULZ  
Direktor der I. Medizinischen Universitäts-Klinik der Charité

## Vorwort

Die Blutgerinnungsphysiologie ist im Laufe der letzten beiden Jahrzehnte eine spezielle Forschungs- und Arbeitsrichtung innerhalb der Hämatologie geworden, die heute praktisch in jeder klinischen Disziplin ihre Anwendung findet. Eine geradezu überstürzte Entwicklung seit *Morawitz*, dem Begründer der modernen Blutgerinnungsforschung, hat zur Entdeckung zahlreicher neuer blutgerinnungsfördernder Faktoren und zu neuen Erkenntnissen über plasmatische Hemmsubstanzen geführt. Für diese neuen Faktoren wurde eine Vielzahl von Synonyma und Untersuchungsverfahren angegeben, so daß sich der nicht mit dieser Materie Vertraute oft vor unüberwindlich scheinende methodische Schwierigkeiten gestellt sieht.

Wir haben uns daher bemüht, die Theorie der Blutgerinnung in möglichst knapper und verständlicher Form darzustellen, wobei immer wieder auf die Klinik Bezug genommen wurde, besonders bei den Untersuchungsverfahren einzelner Faktoren. Bei der Auswahl der beschriebenen Nachweismethoden wurden in erster Linie bekannte und bewährte Standardmethoden berücksichtigt, die nicht nur leicht durchführbar sind, sondern auch exakte Ergebnisse gewährleisten. Daneben wurden auch solche beschrieben, die als Schnellmethoden für die akute Diagnostik und Therapie ihre Bedeutung bewiesen haben. Auf die Angabe sämtlicher gerinnungsanalytischer Untersuchungsmethoden wurde bewußt verzichtet, weil es sich immer wieder gezeigt hat, daß es vollauf genügt, mit einigen wenigen, bewährten Methoden eine Gerinnungsanalyse durchzuführen bzw. eine exakte Trennung hämorrhagischer Diathesen vorzunehmen. Dem speziell Inter-

essierten sind durch das Schrifttumsverzeichnis weitere Orientierungsmöglichkeiten gegeben. In diesem Zusammenhang sei auch auf das ausgezeichnete Buch von *Jürgens* und *Beller* „Klinische Methoden der Blutgerinnungsanalyse“ mit weiteren Bestimmungsmethoden und einem fast lückenlos zusammengefaßten Schrifttum verwiesen.

Wenn mit Hilfe des vorliegenden Praktikums, an dessen Zustandekommen meine langjährige Mitarbeiterin, die med.-techn. Assistentin Fräulein *Johanna Dietze* †, dankenswerten Anteil hat, der medizinisch-technischen Assistentin und dem interessierten Arzt die Möglichkeit gegeben ist, sich die dargestellten Verfahren anzueignen und sie im eigenen Arbeitskreis nutzbringend anzuwenden, ist seine Aufgabe erfüllt.

Berlin, April 1961

H.-G. HEINRICH

## Inhaltsverzeichnis

Geleitwort . . . . .	XI
Vorwort . . . . .	XIII
I. Das gerinnungsphysiologische Laboratorium . . . . .	1
a) Glassachen, Apparate und Geräte . . . . .	1
b) Reagenzien und Lösungen . . . . .	3
c) Technische Vorbemerkungen . . . . .	4
Der Thermostat . . . . .	4
Technik des Pipettierens . . . . .	5
Technik der Blutentnahme . . . . .	6
Reinigung des Glasmaterials . . . . .	7
Silikonierung und Paraffinierung . . . . .	7
II. Physiologie der Blutgerinnung . . . . .	8
Schrifttum . . . . .	19
III. Methoden zur Bestimmung der Blutungszeit und der Gesamtgerinnungszeit (Globalmethoden) . . . . .	22
1. Bestimmung der Blutungszeit . . . . .	22
2. Bestimmung der Blutgerinnungszeit . . . . .	24
3. Bestimmung der Rekalzifizierungszeit . . . . .	26
a) Mit Oxalat- oder Citratplasma . . . . .	26
b) Mit Ammonoxalatplasma . . . . .	27
4. Heparintoleranztest . . . . .	27
a) In-vitro-Methoden . . . . .	28
b) In-vivo-Methoden . . . . .	31
c) Kochsalztoleranztest (Heparintoleranztest ohne Heparin) . . . . .	31
5. Protamintoleranztest . . . . .	33
6. Automatische Registrierung des Gerinnungsvorganges mit dem . . Thrombelastographen . . . . .	34
Schrifttum . . . . .	34

IV. Bestimmung plasmatischer Gerinnungsfaktoren . . . . .	36
1. Nachweismöglichkeiten von Faktoren der Vorphase . . . . .	36
a) Thromboplastinogenaktivitätstest (TAT-Test) . . . . .	37
b) Thrombokinasestest . . . . .	39
Modifikation des Thrombokinasestestes . . . . .	44
c) Einphasenmethoden zur prozentualen Bestimmung der Faktoren VIII und IX . . . . .	46
Bestimmung des Faktors VIII . . . . .	47
Bestimmung des Faktors IX . . . . .	49
d) Nachweis von PPA-Mangelzuständen . . . . .	50
Modifikation des PPA-Mangelnachweises . . . . .	54
e) Nachweis des Faktors X (Stuart-Prower-Faktor) . . . . .	55
Bestimmung des Stuart-Prower-Faktors (Faktor X) . . . . .	57
f) Nachweis des PTA-Faktors . . . . .	58
Nachweis mit dem Thrombokinasestest . . . . .	59
g) Nachweis des Hageman-Faktors . . . . .	60
Schrifttum . . . . .	62
2. Nachweismöglichkeiten von Faktoren der 1. Gerinnungsphase . . . . .	63
a) Komplexbestimmungen von Faktoren der 1. Gerinnungsphase . . . . .	64
Bestimmung der Thromboplastinzeit (Thrombokinaszeit) nach Quick . . . . .	65
Bestimmung der Thromboplastinzeit mit Russels Viperngift (Schlangengift) . . . . .	69
Kombinierte Bestimmung von Prothrombin und Proconvertin (P-und-P-Methode) . . . . .	70
Kombinierte Bestimmung von Prothrombin und Proconvertin mit Russels Viperngift . . . . .	72
b) Einzelbestimmungen von Faktoren der 1. Gerinnungsphase . . . . .	73
Bestimmung des Prothrombins . . . . .	73
Einphasenmethoden . . . . .	74
Zweiphasenmethoden . . . . .	75
Bestimmung des Prothrombinverbrauchs . . . . .	79
Prothrombinverbrauchstest zur Differentialdiagnose der Hämophilie . . . . .	81
Bestimmung des Faktors V . . . . .	81
Bestimmung des Faktors VII . . . . .	84
Einphasenmethoden . . . . .	84
Zweiphasenmethoden . . . . .	85
c) Mikromethoden zur Bestimmung von Faktoren der 1. Gerinnungsphase . . . . .	87
Mikromethode zur Bestimmung der Quick-Zeit . . . . .	87
Mikromethode zur Bestimmung der Faktoren II, V und VII . . . . .	88
Schrifttum . . . . .	89

3. Bestimmung des Fibrinogens (2. Gerinnungsphase) . . . . .	90
a) Schnellbestimmungen (qualitative Methoden) . . . . .	92
Fibrinschnellbestimmung durch Hitzekoagulation . . . . .	92
Schnellmethode zur Fibrinogenbestimmung durch Koagulations-	
titration . . . . .	93
Thrombinschnellmethode zur Bestimmung des Fibrinogens . . . .	94
b) Nephelometrische Bestimmung des Fibrinogens (quantitative	
Methode) . . . . .	96
c) Kolorimetrische Fibrinogenbestimmung (quantitative Methode) mit	
der Biuretreaktion . . . . .	98
Schrifttum . . . . .	99
4. Bestimmung der Retraktion (3. Gerinnungsphase) . . . . .	100
a) Bestimmung der Retraktion durch Längenmessung . . . . .	100
b) Bestimmung der Retraktion mit der Schrotkügelchenmethode . .	102
c) Bestimmung der Retraktion durch volumetrische Messung . . . .	104
d) Bestimmung der Retraktion im Kapillarblut (Subglobalmethode) .	105
Schrifttum . . . . .	106
5. Bestimmung des fibrinolytischen Systems (4. Gerinnungsphase)	106
a) Bestimmung des Profibrinolysins (Plasminogens) . . . . .	107
b) Bestimmung des Fibrinolysins (Fibrinplattenmethode) . . . . .	110
c) Bestimmung des Antifibrinolysins (Seesandmethode) . . . . .	115
Schrifttum . . . . .	116
V. Bestimmung von Inhibitoren der Blutgerinnung . . . . .	117
1. Inhibitoren der Vorphase . . . . .	118
a) Globale Tests . . . . .	118
Nachweis der Hemmkörperhämophilie, Plasmaaustauschversuch .	118
b) Spezifische Tests zur Charakterisierung von Hemmkörpern . . .	120
Abgrenzung der echten Hämophilie von der Hemmkörperhämophilie	
mit dem Thrombokinasebildungstest . . . . .	120
Spezieller Nachweis einer Hemmkörperhämophilie im Thrombo-	
kinasebildungstest . . . . .	121
Bestimmung der Inaktivierung der Plasmathrombokinase . . . .	122
Bestimmung von Hemmkörpern gegen Faktor VIII und IX . . . .	124
Bestimmung der Anticephalin- (Plasmaantithrombokinase)-Akti-	
vität . . . . .	125
2. Inhibitoren der 1. Gerinnungsphase . . . . .	128
a) Bestimmung von Hemmkörpern gegen Gewebethrombokinase . .	129
b) Bestimmung von Hemmkörpern gegen Faktor V/VI. . . . .	130
c) Bestimmung von Hemmkörpern gegen Faktor VII . . . . .	132

3. Antithrombinbestimmungen . . . . .	134
a) Methoden zur Antithrombin II-Bestimmung . . . . .	135
Bestimmung des Thrombininhibitors durch die Thrombintitration	135
Bestimmung des Thrombininhibitors (Heparinantithrombin) . . . . .	136
b) Methoden zur Antithrombin III-Bestimmung . . . . .	138
Bestimmung des Serumantithrombins . . . . .	138
c) Kombinierte Methoden zur Bestimmung des Antithrombins II und III . . . . .	141
Bestimmung des Antithrombins II und III in einem Arbeitsgang . . . . .	141
Schrifttum . . . . .	143
VI. Bestimmung von Thrombozytenfunktion und Thrombozytenfaktoren . . . . .	146
Thrombozytopenie . . . . .	146
Thrombasthenie . . . . .	147
Thrombopathie . . . . .	148
1. Bestimmung der Blutungszeit . . . . .	149
2. Bestimmung der Thrombozytenzahl . . . . .	150
a) Indirekte Methode zur Zählung der Blutplättchen . . . . .	150
b) Direkte Methode zur Zählung der Blutplättchen . . . . .	151
3. Bestimmung der Thrombozytenfunktion mit dem Thrombelastog- raphen . . . . .	152
a) Auswertung thrombelastographischer Kurven . . . . .	157
b) Beurteilung, Möglichkeiten und Grenzen der Thrombelastographie	159
4. Globale Plättchenfunktionsprüfung mit der Rotationsthrombelasto- graphie . . . . .	163
5. Spezielle Prüfungen der Plättchenfunktion . . . . .	166
a) Bestimmung der mechanischen Plättchenresistenz durch Messung des Prothrombinverbrauchs in silikonierten und nicht silikonierten Röhrchen . . . . .	166
b) Bestimmung der osmotischen Plättchenresistenz . . . . .	167
c) Bestimmung der Agglomerationsfähigkeit der Thrombozyten . . . . .	168
d) Bestimmung der Haftfähigkeit (Adhäsivität) der Thrombozyten . . . . .	170
e) Bestimmung der Retraktion . . . . .	171
6. Bestimmung von Thrombozytenfaktoren . . . . .	171
a) Bestimmung des Thrombozytenfaktors 1 . . . . .	171
b) Bestimmung des Thrombozytenfaktor-1/2-Komplexes . . . . .	172
c) Bestimmung des Thrombozytenfaktors 2 . . . . .	174
d) Bestimmung des Thrombozytenfaktors 3 (durch den Thrombo- kinasebildungstest) . . . . .	175
e) Bestimmung des Thrombozytenfaktors 4 . . . . .	176
Schrifttum . . . . .	177

VII. Diagnostik und Therapie vaskulär bedingter hämorrhagischer Diathesen	180
Einteilung . . . . .	180
1. Hereditäre vaskuläre Blutungsübel . . . . .	181
Teleangiectasia hereditaria multiplex (M. Osler) . . . . .	181
Angiomatosis retinae (Hippel-Lindau) . . . . .	182
Leptomeningosis interna (Catell) . . . . .	182
Hereditär-familiäre Purpura simplex (Davis) . . . . .	182
2. Erworbene vaskuläre Blutungsübel . . . . .	183
Purpura rheumatica (Schönlein) . . . . .	183
Purpura abdominalis (Henoch) . . . . .	183
Purpura anaphylactica (Glanzmann) . . . . .	184
Purpura necrotica (Sheldon) . . . . .	184
Hämorrhagien durch Arzneimittelallergien . . . . .	184
Hämorrhagisch-anaphylaktische Serumkrankheit . . . . .	185
Andere, dem Arthus-Phänomen entsprechende Syndrome . . . . .	185
Purpura fulminans . . . . .	185
Waterhouse-Friderichsen-Syndrom . . . . .	185
Shwartzman-Sanarelli-Syndrom . . . . .	185
Skorbut (Möller-Barlow) . . . . .	186
Neuropathische Stigmatisationen . . . . .	186
Purpura bei Hyperthyreose . . . . .	186
Prämenstruelle Purpura . . . . .	186
Klimakterische Purpura . . . . .	186
Purpura orthostatica . . . . .	187
Purpura senilis . . . . .	187
Purpura anularis (Majocchi) . . . . .	187
Purpura téléangiectasique arciforme (Tourraine) . . . . .	188
Dermatitis lichenoides pigmentée et purpurique (Gougerot, Blum) . . . . .	188
Makroglobulinämie Waldenström, Purpura hyperglobulinaemia . . . . .	188
Schrifttum . . . . .	189
VIII. Analysengang zur Differenzierung von Blutungsübeln . . . . .	190
Koagulopathien . . . . .	190
Thrombozytogen bedingte hämorrhagische Diathesen . . . . .	198
Vaskulär bedingte hämorrhagische Diathesen . . . . .	200
Schrifttum . . . . .	200
IX. Herstellung von Reagenzien und Pufferlösungen . . . . .	201
1. Herstellung von Reagenzien, Plasmen und Seren . . . . .	201
a) Oxalatplasma . . . . .	202
b) Citratplasma . . . . .	202
c) Sequestreneplasma . . . . .	202
d) Ammonoxalatplasma . . . . .	203

e) Herstellung von Faktor-V-freiem Plasma . . . . .	203
f) Herstellung von Bariumsulfat-Adsorptivplasma . . . . .	203
g) Herstellung von Aluminiumhydroxyd-Adsorptivplasma . . . . .	204
h) Herstellung von oxalatiertem Alt-Serum oder prothrombinfreiem Serum . . . . .	204
i) Herstellung von Seitz-Asbest-Filter-Rinderplasma . . . . .	205
k) Herstellung und Reinigung des Faktors VII aus menschlichem Serum . . . . .	205
l) Herstellung von plättchenfreiem bzw. plättchenarmem Plasma	206
m) Herstellung von gewaschenen Thrombozyten, Thrombozytensuspension . . . . .	206
n) Herstellung eines Chloroformhirnextraktes . . . . .	207
o) Herstellung von Gewebethrombokinase . . . . .	208
p) Herstellung von Cephalin . . . . .	208
2. Herstellung von Pufferlösungen . . . . .	210
a) Veronalpuffer (nach Michaelis) . . . . .	210
b) Veronalpuffer (nach Owren) . . . . .	211
c) Veronalacetatpuffer (nach Michaelis) . . . . .	211
Schrifttum . . . . .	212
Sachverzeichnis . . . . .	213

# I. Das gerinnungsphysiologische Laboratorium

Für das gerinnungsphysiologische Laboratorium ist eine an sich verhältnismäßig anspruchslose Laboratoriumsausstattung erforderlich. Es werden hierzu im wesentlichen Glassachen und Apparaturen benötigt, die auch sonst in einem Laboratorium vorhanden sind. Nur einzelne Glassachen und Geräte sind speziell für die gerinnungsphysiologischen Arbeiten notwendig.

## a) Glassachen:

Zentrifugenröhrchen (10 ml)

Zentrifugengläser (50 ml)

Reagenzgläser mit Reagenzglasständern

Mikroröhrchen (60 × 6 mm; 100 × 8 mm)

*Nissel*-Röhrchen mit Graduierung bis 3 ml

Zählkammer nach *Thoma-Zeiss*

Objektträger

*Petri*-Schalen

Uhrglasschälchen

Meßzylinder (10 ml; 50 ml; 100 ml; 250 ml)

Bechergläser (250 ml)

*Erlenmeyer*-Kolben (10 ml; 250 ml)

Glasfilter

Pipetten mit Graduierung (0,1 ml; 0,2 ml; 0,3 ml; 0,35 ml)

Meßpipetten (1,0 ml; 2,0 ml; 5,0 ml; 10,0 ml)

Erythrozytenpipetten

Mikropipetten nach *Fiechter* (0,15 ml; 0,3 ml) mit Graduierung bei 0,015 ml bzw. 0,03 ml

U-förmig gebogene Glaskapillaren, Schenkellänge 10 cm  $\times$  2 mm  
 Rekord- bzw. Glasspritzen (1,0 ml; 2,0 ml; 5,0 ml; 10,0 ml) mit  
 Kanülen verschiedener Größe, V<sub>2</sub>A-Stahlkanülen  
 Insulinspritzen (2,0 ml)  
 Glasstäbchen zum Ablösen des Blutes von der Röhrenwand

### Apparate und Geräte:

Glasbecken (40  $\times$  28  $\times$  28 cm) mit aufsetzbarer Kunststoffplatte  
 mit Haltevorrichtung für  
 Rührwerk  
 Tauchsieder  
 Kontaktthermometer  
 Wasserthermometer  
 seitliche Beleuchtung  
 und mit Aussparungen für Einsatz von  
 Reagenzgläsern bzw. Röhren verschiedener Größe  
 Platinösen oder Rührhäkchen aus V<sub>2</sub>A-Stahl (ca. 14 cm lang) zur  
 Ermittlung des Gerinnungseintritts (Abb. 1)  
 mehrere Stoppuhren  
 mehrere Kurzzeitwecker  
 ein Universalthermostat nach *Höppler*  
 evtl. ein Universalthermostat nach *Wobser*  
 eine Zentrifuge mit Stufenschaltung (6000 U/min)  
 evtl. eine Zentrifuge mit Stufenschaltung (8000 U/min) und minde-  
 stens 4 Einsätzen für 50-ml-Zentrifugenbecher  
 ein Muffelofen  
 ein Kühlschrank  
 ein Tiefkühlschrank mit einer erreichbaren Temperatur von  $-25^{\circ}\text{C}$   
 evtl. eine Tiefkühlzentrifuge  
 eine Analysenwaage  
 ein Mikroskop  
 eine Wasserstrahlpumpe  
 eine Nutschflasche mit Filteraufsatz  
*Seitz*-Asbest-Filter (20%; 30%)

Gummischläuche verschiedenen Durchmessers  
eine Saugglocken-Apparatur nach *Hecht*  
ein Thrombelastograph  
Impffedern, *Franckesche* Nadeln

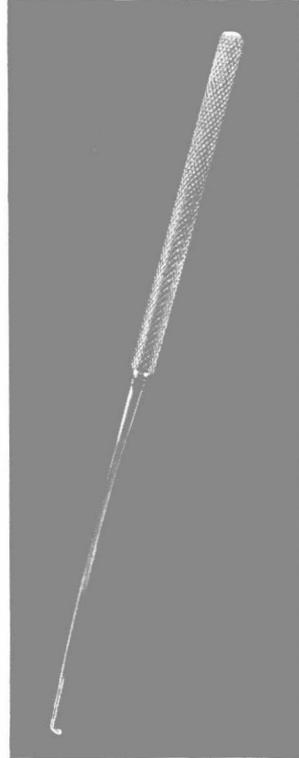


Abb. 1. Rührhäkchen zur Ermittlung  
des Gerinnungseintritts

### b) Reagenzien und Lösungen:

Natriumoxalat in 1,34%iger Lösung

(Wegen der Möglichkeit der Auskristallisierung ist diese  
Lösung zweckmäßigerweise alle 14 Tage zu erneuern)

Natriumcitrat in 3,8%iger Lösung

Ammonoxalat (0,248 g in 100 ml 0,8%iger NaCl-Lösung)

Thrombokinase in Trockensubstanz (VEB Berlin-Chemie)

Calciumchlorid in 0,275%iger Lösung sowie in 0,334- und 1,29%iger  
Lösung

Veronalpuffer (nach *Michaelis*)  $p_H$  7,2;  $p_H$  7,4;  $p_H$  7,8

Veronalpuffer (nach *Owren*)  $p_H$  7,4

Veronalacetatpuffer (nach *Michaelis*)  $p_H$  6,7;  $p_H$  7,3;  $p_H$  7,35;  
 $p_H$  7,4;  $p_H$  7,6

Bariumsulfat (pur.)

Thrombin AWD 1500 NIH-E (Topostasin Hoffmann-La Roche  
 3000 NIH-E)

Liquemin (Hoffmann-La Roche) 1 ml = 5000 I.E.

Protaminsulfat (Hoffmann-La Roche) 1%; 5%

physiologische Kochsalzlösung

Aqua destillata

Aceton

Paraffinöl

Silikonöl-Emulsion OEE 6008 (VEB Chemiewerk Nünchritz/Riesa)

Salzsäure-Alkohol 3%

Natronlauge 40%

Chromschwefelsäure

*Hayemsche* Lösung

Magnesiumsulfat-Lösung 14%

*May-Grünwald*-Lösung

*Giemsa*-Lösung

Kokain-Kochsalz-Lösung:

Cocain mur. 0,3

NaCl 0,02 g%

Aqua dest. ad 10,0

### c) Technische Vorbemerkungen

#### Der Thermostat

Der Thermostat muß Haltevorrichtungen für mindestens 10 Mikroröhrchen und mehrere Zentrifugen- bzw. Reagenzgläser besitzen (Abb. 2).

Die Beleuchtung soll zweckmäßigerweise seitlich oder unterhalb des Apparates angebracht sein. Es ist vorteilhaft, die Rückwand

des Thermostaten dunkel zu halten, um eine bessere Beobachtung der Gerinnungsbildung zu gewährleisten. Während der Dauer des Arbeitsganges muß eine konstante Temperatur von  $37^{\circ}\text{C}$  aufrechterhalten werden, wobei auf gleichmäßiges Arbeiten des Rührwerkes zu achten ist.

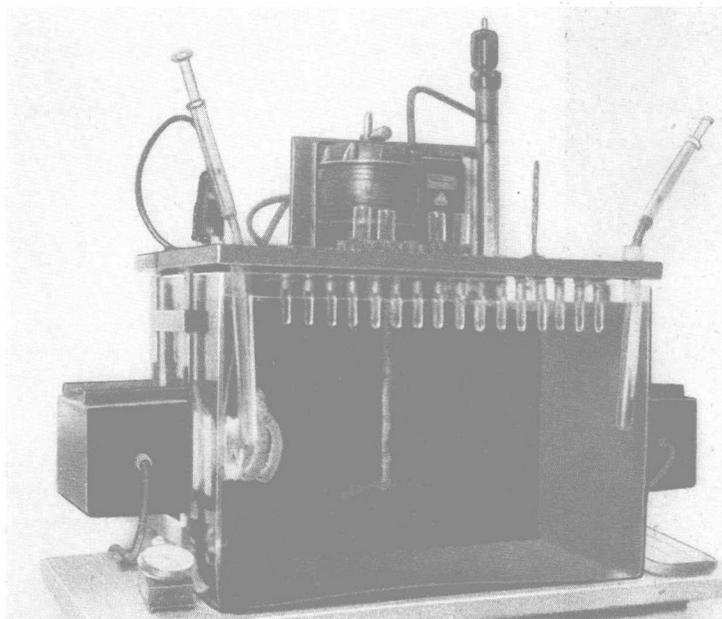


Abb. 2. Gerinnungsthermostat (nach H.-G. Heinrich und J. Dietze)

### Technik des Pipettierens

Um ein genaues Einpipettieren geringer Flüssigkeitsmengen (0,1 ml) zu erreichen, benutzt man zweckmäßigerweise Insulinspritzen aus Glas, deren Kolben mit Vaseline eingefettet und auf deren Ansatz ein kurzer Gummischlauch, der das Pipettenende umfaßt, angebracht wird (Abb. 3).

Es ist darauf zu achten, daß beim Ansaugen von Flüssigkeit zunächst der Kolben der Spritze etwas hochgezogen und erst dann