

(Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Zürich.
Direktor: Prof. Dr. *Paul Clairmont*.)

Das Agglutinin-Anreicherungsverfahren, ein neues Verfahren zur Blutgruppenbestimmung an altem, eingetrocknetem Blute.

Von
Dr. M. A. Müller,
Assistent der Klinik.

Das Phänomen der Isoagglutination der Erythrocyten und damit gleichzeitig die Blutgruppenbestimmung und -einteilung kennen wir durch die Untersuchungen von *Landsteiner*, *Jansky* und *Moss* seit der Jahrhundertwende. Wohl hatte *Landois* schon im Jahre 1875 die Erscheinung beobachtet, sie jedoch nicht richtig gedeutet. Zahlreiche, mehr theoretische Arbeiten brachten Licht in das neuerschlossene Arbeitsgebiet und heute werden all die interessanten Erscheinungen zusammengefaßt in einer eigenen Disziplin, die *Lattes*, einer der Hauptbearbeiter, als *Individualität des Blutes* bezeichnet.

Rasch wurden die neu erworbenen Kenntnisse in die Praxis herübergenommen und ließen eine der ältesten therapeutischen Maßnahmen der Medizin, die durch immer wiederkehrende üble Zwischenfälle in Mißkredit geraten war, von neuem aufleben, die Bluttransfusion.

Eine unüberschbare Literatur beweist uns heute, wie unzertrennbar die Begriffe Bluttransfusion und Blutgruppenprobe schon geworden sind, der beinahe vollständige Rückgang von Transfusionsschädigungen zeigt uns andererseits, welch enormen Fortschritt die Vorproben für die Blutüberführung bedeuten.

Nicht nur in der therapeutischen Praxis hat sich die Blutgruppenlehre eine wichtige Stellung erobert, sondern auch in theoretischen Forschungsgebieten, der Vererbungsforschung und der Rassenforschung. Auch damit ist aber das Anwendungsgebiet der speziellen Bluteigenschaften noch nicht erschöpft, sondern auch die gerichtliche Medizin zieht sie als wertvolles Hilfsmittel bei.

Wiederum war es vor allem *Lattes* in Italien und daneben *Schiff* in Deutschland, die auf die Anwendungsmöglichkeit der Blutgruppenforschung in der gerichtlichen Medizin aufmerksam machten. Fragen wir uns, welche Dienste uns die spezielle Blutdiagnostik leisten kann, so zeigen sich vor allem die folgenden Möglichkeiten:

1. Das Signalement bzw. die Gesamtheit der Merkmale eines Individuums — Maße, Photographie, persönliche Kennzeichen, wie

Narben, Fingerabdruck usw. — kann bereichert werden durch die Feststellung der Blutgruppe, nachdem wir heute wissen, daß es sich dabei um eine konstante Eigenschaft des Blutes handelt.

2. Die systematische Forschung hat einen ganz speziellen und in seiner Art konstanten Erbgang der Blutgruppenzugehörigkeit ergeben. Es besteht damit die Möglichkeit, die Gruppenzugehörigkeit bei Vaterschaftsfragen zu berücksichtigen wie auch bei Kindsunterschiebung und -verwechslung.

3. Bei Mordfällen und bei Mordversuch sowie Körperverletzung kann dem Gerichtsmediziner die Frage gestellt werden, ob es sich bei Blutflecken und Blutspuren an Kleidern des vermeintlichen Mörders oder an benützten Waffen um Blut des Getöteten oder des Verbrechers handle. Die Entscheidung der Frage im einen oder anderen Sinne kann zur Überführung genügen, umgekehrt aber auch zur Ablenkung des Verdachtes von einem Unschuldigen.

Zur praktischen Durchführung der theoretisch aufgestellten und zweckmäßig erscheinenden Methoden bedarf es einer besonderen Technik, welche die gestellten Anforderungen erfüllt.

Einfach und bekannt ist das Verfahren, das bei der ersten Forderung in Frage kommt. Die Blutgruppe des Individuums wird entweder nach dem Testserumverfahren (Objektträgermethode von *Moss* oder Reagensglasmethode von *Schiff*) oder durch Auswerten von Serum des zu bestimmenden Menschen gegen Testblutkörperchen ermittelt. Einfacher ist das erstere.

Bei der zweiten Anwendungsmöglichkeit, d. h. bei Vaterschaftsfeststellung usw., müssen wir einerseits die Vererbungsweise der Blutgruppen kennen, andererseits muß uns Gelegenheit gegeben werden, die Blutgruppe bei allen in Frage kommenden Personen zu bestimmen. Auch hier werden wir das Testserumverfahren in Anwendung bringen.

Ganz andere Anforderungen treten an den Untersucher heran, wenn er nicht frisches Blut, sondern alte, auf beliebigem Substrat aufgefundene Blutspuren oder -flecken zu beurteilen hat. Bevor er an die eigentliche Arbeit herantreten kann, muß er vorerst nachweisen, daß es sich überhaupt um Blut und nicht etwa um blutähnlich aussehende Stoffe, wie z. B. Rostflecken, Farbflecken, Pflanzensäfte usw., handelt. Ist diese Frage entschieden, so tritt als weitere Komplikation die Möglichkeit an uns heran, daß es sich nicht um Menschen-, sondern um Tierblut handelt. Erst wenn all diese Vorproben zugunsten des Menschenblutes entschieden sind, stehen wir vor der eigentlichen Aufgabe, der Blutgruppenbestimmung an altem, eingetrocknetem Blute. Der Untersuchungsgang ist umständlich und zeitraubend und stellt hohe Anforderungen an die Technik des Untersuchers.

Zur Feststellung der Blutgruppe dienen die verschiedenen Agglutinationsbilder, entstanden beim Zusammenbringen von bestimmten Blutseren und Blutkörperchen, d. h. bei spezifischer Bindung des Agglutinins an das Agglutinogen. Der eine der beiden Faktoren des Systems muß uns bekannt sein zur Feststellung der Gruppe. Von Wichtigkeit ist weiterhin zu wissen, daß das Agglutinin den resistenteren, durch äußere Einwirkungen weniger leicht zerstörbaren Anteil darstellt, während die Erythrocyten schon durch bloßes Austrocknen derart geschädigt werden können, daß ihre Klassifizierung nach Gruppenzugehörigkeit unmöglich wird.

Jedoch auch das Agglutinin ist nicht absolut indifferent gegen äußere Einwirkungen.

Bringen wir Blutkörperchenaufschwemmungen mit Agglutinin von zunehmender Verdünnung zusammen, so sehen wir, daß von einem gewissen Punkte an die Agglutinationsbilder schwächer werden.

Arbeiten wir mit verdünntem Serum (Agglutinin), so sehen wir die Zusammenballung der Erythrocyten mit Zunahme der Einwirkungszeit des Agglutinins auf das Agglutinogen stärker werden.

Eine weitere Eigenschaft des Agglutinins ist seine relative Thermostabilität, indem es Erhitzen bis auf 60° erträgt. Der Agglutinationsprozeß ist reversibel und von der Temperatur abhängig.

Zusammenfassend kommen dem Agglutinin somit folgende Eigenschaften zu:

- a) spezifische Bindungsfähigkeit an Erythrocyten;
- b) relative Thermostabilität;
- c) Reversibilität seiner Bindung an die Blutzellen;
- d) Abhängigkeit seiner Wirkungsweise von exogenen Faktoren, wie Einwirkungsdauer, Temperatur, Verdünnungsgrad.

Zur Blutgruppenbestimmung am *eingetrockneten Blute* stehen uns zwei Wege zur Verfügung, genau wie bei frischem Blute. Wir können einerseits die Gruppenzugehörigkeit der roten Blutzellen mit Hilfe von bekannten Seren, andererseits die Gruppe der Agglutinine durch bekannte Erythrocyten feststellen. Liegt frisches Blut vor, so eignen sich die beiden Verfahren gleich gut, müssen wir aber mit altem, eingetrocknetem Blute arbeiten, wobei die roten Blutkörperchen wohl immer stark alteriert und ihrer spezifischen Eigenschaften beraubt sind, so bleibt uns einzig der zweite Weg offen. Wir stehen vor der Aufgabe, die Agglutinine zu bestimmen. Dabei müssen wir uns immer bewußt sein, daß wir verschiedene Blutarten nur bis auf Merkmale, die einer ganzen Gruppe gemeinsam sind, differenzieren können, nicht aber bis zu rein persönlichen Eigenschaften, die nur einem einzigen Individuum zukommen.

Bevor wir zur Beschreibung unseres eigenen Verfahrens übergehen, beschreiben wir kurz die bisher gebräuchlichen Methoden.

I. Direkte Methoden (durch direkte gegenseitige Auswertung).

II. Indirekte Methoden (durch Blutgruppenbestimmung):

- a) Agglutininnachweis;
- b) Agglutinogennachweis;
- c) Agglutininbindungsreaktion;
- d) Agglutininabsprengungsversuch.

1. *Direkte Methode (Vergleichung)* nach Richter und Landsteiner): Sie beruht darauf, daß man Blut der verdächtigen Person, die aber nicht zur Gruppe IV

(Moss) von der Formel 0 ab gehören darf, direkt einwirken läßt auf Blut, vom zu untersuchenden Blutfleck stammend.

Ausbleiben einer Reaktion besagt, daß der Blutfleck und das verdächtige Individuum gruppengleich sind, Zustandekommen echter Agglutination beweist Gruppenverschiedenheit.

2. *Indirekte Methoden:* a) *Agglutinogennachweis:* Er gelingt nur an frischem Blute und beruht darauf, daß die unbekanntem Erythrocyten durch bekanntes Agglutinin zur Verklumpung gebracht werden.

b) *Agglutininnachweis:* Eine kleine Menge des Trockenblutes oder des damit imprägnierten Materials wird mit Lecithinblutkörperchenaufschwemmung von bekannter Gruppe unter ein Deckglas gebracht. Durch Auflösen des Blutes werden die evtl. vorhandenen Agglutinine wirksam und rufen Verklumpung der Testerythrocyten hervor. Aus dem Bild läßt sich die Gruppe bestimmen (Methode von *Lattes-de Domenicis*). Ein anderes Verfahren beruht auf der Herstellung eines Extraktes des Blutflecks unter besonderer Berücksichtigung der Mengeverhältnisse. Die Extraktion wird in der Kälte vorgenommen zur Ausschaltung der Pseudoagglutination. Die Bestimmung der Gruppe erfolgt aus den Agglutinationsbildern, die beim Zusammenbringen des Extraktes mit Erythrocytenaufschwemmungen der Gruppe II (A) und III (B) resultieren.

Negative Resultate sind möglich, wenn im Trockenblut Agglutinine überhaupt fehlen (Blut der Gruppe ABO, Nabelschnurblut), oder wenn sie durch äußere Einwirkungen nachträglich zugrunde gegangen sind, resp. stark abgeschwächt wurden. Die Ausführung der Probe ist sowohl nach dem Objektträger-, dem Deckglas- und dem Reagensglasverfahren möglich.

c) *Agglutininbindungsversuch:* Er beruht darauf, daß man das Trockenblut mit einer kleinen Menge Serum Oab (nach *Schiff* besser mit gleichen Mengen Serum A und B von gleichem Agglutinationstiter) zusammenbringt. Während einiger Stunden wird im Eisschrank einwirken gelassen, anschließend das Serum abzentrifugiert und mit frischen Erythrocyten von der Formel ABO (Gruppe I, *Moss*) der jetzige Agglutiningehalt geprüft. Aus dem teilweisen oder ganzen Fehlen der Agglutinine a oder b oder a und b lassen sich Schlüsse ziehen, welches oder welche Agglutinogene im Trockenblut anwesend waren.

d) *Agglutininabsprengungsversuch:* Zum Trockenblut wird Serum Oab (nach *Schiff* besser ein Gemisch der Seren A und B zugegeben) und 24 Stunden im Eisschrank stehengelassen. Nun wird zentrifugiert und bei 0° der Bodensatz, bestehend aus Erythrocyten, mit Kochsalzlösung ausgewaschen. Nach einem 2. Auswaschen wird nochmals Kochsalzlösung zugegeben und jetzt auf 45—55° erwärmt. Die überstehende Kochsalzlösung wird abgehoben und mit Erythrocyten A und B auf Anwesenheit der Agglutinine a oder b oder a und b geprüft. Das entstehende Bild gibt uns die Möglichkeit, die Gruppe des Trockenblutes zu bestimmen.

Dies sind kurz beschrieben die bisher verwendeten Methoden zur Gruppenbestimmung an Trockenblut. Die Angaben über die spezielle Technik bleiben unerwähnt, da es zu weit führen würde.

Unser neues Verfahren zur Gruppenbestimmung an altem, eingetrocknetem Blute.

Nachdem es uns einerseits gelungen war, durch spezielle Verfahren ein Trockentestserum herzustellen, das auch nach Ablauf von mehr als 18 Monaten nur ganz unwesentlich an Agglutinationskraft eingebüßt hatte, trotz Aufbewahrung bei Zimmertemperatur, andererseits die

Gruppendiagnostik bei altem, eingetrocknetem Blute wohl oft nur deshalb versagen mußte, weil die Agglutinine im Blutfleck wesentlich an Wirksamkeit verloren hatten, beschäftigten wir uns mit der Ausarbeitung eines neuen Verfahrens. *Der wegleitende Gedanke dabei war der, aus dem Blutfleck das Agglutinin möglichst vollständig zu extrahieren unter Verwendung des geeignetsten Lösungsmittels, dasselbe nachher wieder auf ein derart kleines Volumen einzuengen, daß die Agglutininkonzentration eine höhere sein mußte als im Ausgangsmaterial.*

Die Versuche führten wir aus an Tupfermaterial, das wir bei Operationen während langer Zeit zuvor gewonnen hatten. Bei Operationen wurden blutige Tupfer gesammelt, an der Luft getrocknet und hernach in Papiersäcke verpackt, die ohne Luftabschluß bei Zimmertemperatur aufbewahrt wurden. Jeder Papiersack wurde mit dem Namen des Patienten, dem Datum der Blutentnahme und der Gruppe des Patienten versehen, die nach der *Mosschen* Objektträgermethode festgestellt wurde. Es standen uns zu den Versuchen Blutproben der verschiedensten Gruppen und von verschiedenstem Alter (bis über 18 Monate) zur Verfügung.

Die Technik der neuen Probe.

Von einem Tupfer wurden kleine Stücke weggeschnitten, die nach vergleichenden Wägungen (Wägung von gleichgroßen Tupferstücken mit und ohne Blut) Blutmengen von 50–100 mg enthielten. In Reagensröhrchen wurden sie mit großen Mengen von Lösungsmitteln (ca. 20 bis 30 ccm) im Eisschrank während 24 Stunden extrahiert. Die Menge des Extraktionsmittels wurde dabei möglichst groß gewählt, um die gesamten Agglutinine in Lösung zu bringen. In parallelen Versuchsreihen kamen als Lösungsmittel zur Anwendung:

1. Destilliertes Wasser;
2. Physiologische Kochsalzlösung;
3. Kochsalzlösung von 0,2–0,3%.

Nach Extraktion wurden die Tupferstücke stark ausgepreßt und die braunrote Flüssigkeit durch gewöhnliche Filter durchfließen gelassen zur Beseitigung von Tupferfasern und anderen störenden Verunreinigungen.

Um die nun stark verdünnten, aber möglichst vollständig extrahierten Agglutinine wiederum in konzentrierter Form zu erhalten, wurde die Blutlösung im Vakuum bei einer Temperatur von ca. 20° eingedichtet. In Parallelversuchen haben wir die Eindampfung einerseits bis zur Trockene, andererseits bis zu dicker Sirupkonsistenz vorgenommen. Den ganzen Prozeß der Herstellung möchten wir gleichsam mit einer Transformierung vergleichen, indem von einer großen Menge eines an Agglutininen niederwertigen Materials ausgegangen wird und

daraus auf geeignete Art und Weise eine kleine, für die Untersuchung eben noch genügende Menge hochwertigen Materials gewonnen wird.

Unsere Erfahrung bei der Trockenserumherstellung hat uns gelehrt, daß einer bestimmten Menge flüssigen Serums eine gewisse Menge von Trockenserum entspricht. Die Lösungsversuche des Trockensерums ergaben jedoch, daß es in noch größerer Menge sich lösen läßt, d. h. daß ein „künstliches Serum“ hergestellt werden kann von größerem Agglutiningehalt in der Volumeinheit, als es beim Ausgangsmaterial (flüssiges Serum) der Fall war. (Siehe Publikation von *M. A. Müller* und *Diss. Bernhard*, Zürich.)

Die *Blutgruppenbestimmung* wurde wie folgt nach dem Objektträgerverfahren unter Verwendung einer feuchten Kammer und makroskopischer Beurteilung des Resultates vorgenommen. Als Testobjekt benutzten wir eine 2proz. Lecithinblutkörperchenaufschwemmung der Gruppen II (A) und III (B), die nicht älter als 2—3 Tage sein darf und stets im Eisschrank aufbewahrt werden muß.

Bis zur Trockene eingedichtetes Blut wurde in 0,5proz. NaCl-Lösung verflüssigt unter Verwendung von 1 Teil Trockensubstanz auf 1—2 Teile Flüssigkeit. Bei Verwendung einer 0,5proz. NaCl-Lösung resultiert eine nahezu isotonische Flüssigkeit, wobei die Testerythrocyten am wenigsten geschädigt werden.

In den Fällen, wo die Eindichtung des Blutextraktes nur bis zu Sirupkonsistenz vorgenommen worden war, erwies sich eine Verdünnung als nicht notwendig.

An einem Ende eines Objektträgers werden nun 2 Tropfen der Blutkörperchenaufschwemmung Gruppe II (A), in der Mitte 2 Tropfen der Gruppe III (B) deponiert und in beide je 2—3 Tropfen des konzentrierten Blutextraktes eingemischt. Um Austrocknung zu vermeiden, wird neben den Objektträger ein feuchter Wattebausch gelegt und das Ganze mit einer Petrischale bedeckt. Nach 10—60 Minuten, je nach Agglutiningehalt der Extrakte, ist die Reaktion deutlich sichtbar und an der Flockenbildung erkenntlich. Die Ablesung der Bilder und damit die Gruppenbestimmung erfolgt wie bei Proben mit frischem Blut.

Zur Sicherung vor Pseudo- und Autoagglutination sowie vor Geldrollenbildung wurden Kontrollproben mit Blutkörperchen der Gruppe Oa b (Gruppe IV nach *Moss*, Gruppe I nach *Jansky*) angesetzt. Ein weiteres, gutes Mittel besteht im Aufrühren der Proben nach schon erfolgter Ausflockung. Echte Agglutination bleibt bestehen, währenddem Pseudo- und Autoagglutination sowie Geldrollenbildung verwischt werden. Nachdem wir jedoch der Blutkörperchenaufschwemmung kolloidale Lecithinlösung zusetzen, ist nach *Lattes* das Auftreten unechter Agglutination schon zum vornherein unwahrscheinlich gemacht.

Von den drei oben angeführten Lösungsmitteln zur Herstellung des Blutextraktes hat sich die 0,2—0,3proz. NaCl-Lösung als am günstigsten erwiesen.

Destilliertes Wasser ist deshalb unzweckmäßig, weil zur Lösung der Globuline ein gewisser Salzgehalt notwendig ist, ansonst Ausfällung erfolgt. Die praktische Erfahrung hat die Annahme bestätigt, indem wir bei destilliertem Wasser als Lösungsmittel schlechte Resultate erhielten.

Benutzt man physiologische Kochsalzlösung zur Extraktion, so wird beim Eindichten der Salzgehalt ein sehr hoher, und es kommt nach *Wöhlich* bei der Ausfällung von Globulinen zu Adsorption und damit Ausschaltung von Agglutininen.

Am günstigsten erwies sich eine 0,2—0,3proz. NaCl-Lösung wohl deshalb, weil der Salzgehalt, d. h. die Elektrolytmenge, nicht zu groß, aber auch nicht zu gering ist. Mit dem Salzgehalt des Blutes zusammen dürfte annähernd eine Konzentration entstehen, die den osmotischen Verhältnissen des Blutes entspricht.

In bezug auf die Eindichtung des Extraktes haben wir die Erfahrung gemacht, daß sie zweckmäßig nur bis zu Sirupdicke vorgenommen werden soll. Die Resultate bei den Agglutinationsversuchen fielen dabei günstiger aus als bei Verwendung von Trockensubstanz.

Es ist diese Erscheinung wohl auf kolloidale Prozesse zurückzuführen, die sich beim Eindichten abspielen. Für die Stabilität eines kolloidalen Systems sind die Hydrathüllen infolge der stark isolierenden Eigenschaften von ausschlaggebender Bedeutung. Die Hydratation ist um so stärker, je höher die Ladung der einzelnen Teilchen ist, Entladung hat somit Abnahme der Hydratationshülle zur Folge. Es sinkt dabei die Isolierdichtung gegenüber Elektrolytzusatz, die Elektrolytempfindlichkeit des Systems steigt.

Die Eiweißstoffe als Vertreter der Emulsoide sind stark hydratisierte Systeme, sind somit elektrolytunempfindlich und ergeben bei nicht zu intensiver Koagulation resoluble Koagulate. Beim Eindichten der Blutextrakte, die als komplexes, kolloidales System zu betrachten sind, nimmt die Konzentration der NaCl-Lösung dauernd zu. Das Na-Ion, das große Tendenz hat, sich selbst zu hydratisieren, entzieht nun, weil es in unserem Falle in großer Menge vorhanden ist, dem Eiweißkoagulat auch noch das Resthydratwasser, das die Vorbedingung zur Resolubilität ist. Durch das Schwinden der großen Resthydrathüllen der Teilchen kommt es zu intensiver Bindung der Eiweißkomplexmoleküle, resp. Ultramikronen und damit zur Irresolubilität des Systems. Es scheinen somit geringfügige Umstände, die Zeitdauer und Art des Eindampfens, die Art des Aufkochens gemeinsam mit dem Elektrolytgehalt für die Irresolubilität des Eiweißes verantwortlich gemacht werden zu müssen.

Diese unberechenbaren kolloidalen Vorgänge erklären uns, daß 0,2 bis 0,3proz. NaCl-Lösung als Extraktmittel sich besser erweist, daß aber auch mit physiologischer NaCl-Lösung ab und zu gute Resultate erhalten werden können.

Resultate mit unserer Methode.

Im ganzen wurden 80 Blutproben vom Alter von $\frac{1}{2}$ —18 Monaten untersucht. Es waren dabei alle vier Blutgruppen vertreten, also auch die Gruppe I, Moss (AB₀), die niemals positive Agglutination ergab. Bei Anwendung von 0,2—0,3proz. NaCl-Lösung als Extraktmittel, Eindampfung des Extraktes bis zu Sirupkonsistenz und Benutzen einer 2proz. Lecithinerythrocytenaufschwemmung als Testobjekt haben wir in ca. 70% der Fälle eine einwandfreie, positive Agglutinationsreaktion gesehen. Die notwendige Trockenblutmenge betrug 50—100 mg. Das Alter des Blutes war ohne sichtbaren Einfluß auf die Agglutinationsbilderintensität.

Zum Schlusse möchten wir erwähnen, daß die genauen Angaben und die ausführliche Beschreibung der Technik sowie Einzelresultate zu ersehen sind aus der Dissertation von *Leo Brunner*, der auf meine Veranlassung hin und unter meiner Leitung die Untersuchungen durchführte.

Die Dissertation *Brunner* ist beim Verfasser dieser Mitteilung erhältlich.

Zusammenfassung.

1. Beschreibung eines neuen Verfahrens zur Blutgruppenbestimmung bei altem, eingetrocknetem Blute. Wir bezeichnen die neue Methode als *Agglutinin-Anreicherungsverfahren*.

2. Bei den ausgeführten 80 Versuchen wurde in ca. 70% der Fälle ein positives Resultat erzielt. Das Alter der Blutproben, das sich zwischen $\frac{1}{2}$ —18 Monaten bewegte, hatte keinen sichtbaren Einfluß auf die Intensität der Agglutination.

3. Gestützt auf die guten Resultate, wird die Blutgruppenuntersuchung bei eingetrocknetem Blute zu gerichtlich-medizinischen Zwecken empfohlen.

4. Es wird gleichzeitig mit dem *Agglutinin-Anreicherungsverfahren* die Blutgruppenbestimmung bei allen Verurteilten empfohlen, als wertvolle Bereicherung des Signalements von Verbrechern.

Literaturverzeichnis.

¹ *Decastello* und *Sturli*, Über Isoagglutinine im Serum gesunder und kranker Menschen. Münch. med. Wochenschr. 1902, S. 1090. — ² *Clairmont* und *Müller*, Die Bluttransfusion in ihrer heutigen Ausführung. Dtsch. med. Wochenschr. 1926, Nr. 22. — ³ *v. Dungern*, Über eine Methode, das Blut verschiedener Menschen serologisch zu unterscheiden. Münch. med. Wochenschr. 1910, S. 293 u. 741. —

- ⁴ v. *Dungern* und *Hirschfeld*, Über eine Nachweismethode das Blut verschiedener Menschen zu unterscheiden. Münch. med. Wochenschr. 1910, S. 741. — ⁵ *Eden*, Bedeutung der gruppenweisen Hämagglutination für die freie Transplantation und über Veränderungen der Agglutinationsgruppen durch Medikamente, Narkose, Röntgenstrahlen. Dtsch. med. Wochenschr. 1922, S. 85. — ⁶ *Eder*, Über kolloidale Arzneimittel. Schw. Apothekerzeitung 1918, Nr. 29 u. 33. — ⁷ *Goroncy*, Über die Bedeutung der Temperatur für die Differenzierung der echten und falschen Isoagglutination. Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **6**, 9. 1926. — ⁸ *Helberg*, Refraktometrische Blutuntersuchungen. Inaugl.-Diss. Zürich. — ⁹ *Herzfeld* und *Klingler*, Eiweißchemische Grundlagen der Lebensvorgänge. Biochem. Zeitschr. **83**, H. 1 u. 2. 1917. — ¹⁰ *Hofmann*, Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Wien u. Leipzig 1881. — ¹¹ *Kratter*, Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Stuttgart 1912. — ¹² *Kolle-Wassermann*, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. Berlin 1913. — ¹³ *Lattes*, Die Individualität des Blutes in der Biologie, Klinik und gerichtlichen Medizin. Berlin 1925. — ¹⁴ *Lattes*, Praktische Erfahrungen über Blutgruppenbestimmungen in Flecken. Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **9**, H. 4. 1927. — ¹⁵ *Leers*, Forensische Blutuntersuchungen. Berlin 1910. — ¹⁶ *Leers*, Gerichtsärztliche Untersuchungen. Leitfaden für Mediziner und Juristen. Berlin 1913. — ¹⁷ *Marx* und *Ehrenroth*, Über eine einfache Methode zur forensischen Unterscheidung von Menschen- und Säugetierblut. Münch. med. Wochenschr. 1904, S. 293 u. 696. — ¹⁸ *Meyer* und *Ziskoven*, Über die Konstanz der agglutinatorischen Blutgruppen des Menschen und die praktische Bedeutung der Blutgruppenbestimmung. Med. Klinik 1923, S. 87. — ¹⁹ *Moritsch, P.*, Bedeutung der Blutgruppen des Menschen in der Kriminalistik. Zeitschr. f. Kriminologie u. Kriminalistik 1926. — ²⁰ *Otto*, Anleitung zur Ausmittelung der Gifte und zur Erkennung von Blutflecken. Braunschweig 1867. — ²¹ *Plüss*, Über Isoagglutination im menschlichen Blut und ihre Vererbung. Schweiz. med. Wochenschr. 1924, Nr. 54. — ²² *Pfeiffer*, Der biologische Blutnachweis. Abderhalden, Biologische Arbeitsmethoden, Abt. XIII. — ²³ *Popoff*, Isoagglutination und ihre forensische Bedeutung in Rußland. Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **9**, H. 4. 1927. — ²⁴ *Reinheimer*, Kritische Übersicht über den gegenwärtigen Stand des individuellen Blutnachweises für forensische Zwecke. Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **6**, 560. 1926. — ²⁵ *Schiff*, Die forensisch-medizinische Verwertbarkeit der Blutgruppendiagnose nach deutschem Recht. Berlin 1925. — ²⁶ *Schiff*, Blutgruppen und ihre Anwendung vor Gericht. Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **9**, H. 4. 1927. — ²⁷ *Schiff*, Die Technik der Blutgruppenbestimmung für Kliniker und Gerichtsärzte. Berlin 1926. — ²⁸ *Schulz*, Blutfarbstoffe und ihre Teilprodukte. Darstellung der Blutfarbstoffe. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden von Abderhalden, Abt. I, S. 8. — ²⁹ *Schütz* und *Wöhlisch*, Bedeutung und Wesen der Hämagglutination und Blutgruppenbildung beim Menschen. Klin. Wochenschr. **36**, 1614. 1924. — ³⁰ *Straßmann*, Die Bedeutung der Blutgruppenbestimmung für die gerichtliche Medizin. Klin. Wochenschr. **48**, 2194. 1924 und Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **5**, 184. 1925. — ³¹ *Uhlenhut*, Das biologische Verfahren zur Erkennung und Untersuchung von Menschen- und Tierblut. Gust. Fischer, Jena. — ³² *Weichhart*, Zur Frage individueller Blutdifferenzen. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen **29**, H. 19. 1905. — ³³ *Wulkan-Bošković*, Die Veränderlichkeit des Agglutinationstiteres des menschlichen Normalserums durch die Narkose. Inaug.-Diss. Zürich 1927. — ³⁴ *Ziemke*, Chemische, physikalische und mikroskopische Methoden der Blutuntersuchung. Abderhalden, Handbuch für biologische Arbeitsmethoden: Gerichtliche Medizin. 1924. — ³⁵ *Zsigmondy*, Kolloidchemie. Leipzig 1912.