

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin und Kriminalistik der Ernst Moritz Arndt-Universität Greifswald (Direktor: Prof. Dr. med. habil. E. SCHEIBE)

Zum Nachweis von blutgruppenaktiven Stoffen im Menschenknochen

Von

E. SCHEIBE, B. GIBB und S. BEYER

(Eingegangen am 26. Mai 1961)

Nachdem von anthropologischer Seite mehrfach über mehr oder weniger erfolgreiche Versuche zum Nachweis blutgruppenaktiver Stoffe im Menschenknochen berichtet worden war (WEDARD; BOYD u. BOYD; GILBEY u. LUBRAN; MATSON; THIEME; OTTEN u. SUTTON; CANDELA; OGATA u. MURAT), erschien es wünschenswert (MUELLER), diese und die in gerichtsmedizinischen Arbeiten niedergelegten Befunde (FURUHATA, OKAJIMA u. SHIMIZU; CHAO-CHII) nachzuprüfen und nach Möglichkeit Arbeitsvorschriften für die gerichtsmedizinische Praxis zu entwickeln.

In diesem Sinne haben wir uns mit der Nachweisbarkeit blutgruppenaktiver Stoffe in Knochen und Zähnen (SCHEIBE, GIBB u. ULRICH) befaßt, wobei die an anderen Bestandteilen des Binde- und Stützgewebes gewonnenen Erfahrungen (SCHEIBE u. GIBB; SCHEIBE, UHLIG, GIBB; vgl. auch GIBB u. UHLIG) herangezogen werden konnten. Hierbei war selbstverständlich von vornherein damit zu rechnen, daß der Nachweis von Blutgruppensubstanz im blutfreien bzw. blutarmen Knochengewebe nur bei Ausscheidern gelingen kann. Angesichts der unklaren bzw. unbefriedigenden Ergebnisse bei der Prüfung von Binde- und Stützgewebe von Menschen der Blutgruppe 0 beschränkten wir uns auf die Untersuchung von Knochen der Blutgruppen A, B und AB. Versuche zum Nachweis der 0-Eigenschaft sind im Gange und es soll darüber in anderem Zusammenhang berichtet werden.

I. Methodik und Ergebnisse

Tibiastücke und (zur Feststellung der Sekretoreigenschaft) Teile der Unterkieferspeicheldrüse einer größeren Zahl von Institutsleichen bekannter Blutgruppenzugehörigkeit wurden zunächst in Anlehnung an die Arbeitsvorschrift von SCHEIBE, UHLIG u. GIBB im Absorptionsversuch auf ihre Blutgruppenzugehörigkeit untersucht. Der Knochen wurde hierbei in Form von Knochenmehl verwendet, als Extraktionsflüssigkeit diente zunächst destilliertes Wasser. Während mit dem Speicheldrüsengewebe regelmäßig einwandfreie Befunde erhalten werden konnten, waren die Ergebnisse der Knochenmehluntersuchung völlig unbefriedigend. Wir fanden, daß die Extraktionsflüssigkeit deutlich sauer wurde. Das Aqua dest. wurde deshalb in Anlehnungen an CANDELA (1940) und SINEX u. FARIS durch einen isotonischen Phosphatpuffer pH 7,4 ersetzt. Jedoch auch hiermit wurden keine

eindeutigen Befunde erhalten. Es zeigte sich, daß zugesetzte Blutgruppensubstanz aus Magennucin nach längerem Kochen mit dem Knochenmehl ihre Aktivität verlor. Wir vermuteten, daß angesichts der unbestrittenen Thermostabilität A- bzw. B-aktiver Stoffe unter anderem ein Adsorptionseffekt für die Fehlresultate verantwortlich zu machen ist. Es wurden deshalb Knochenstückchen verwendet. Erst jetzt waren die Ergebnisse befriedigend und nach 1 Std Kochzeit optimal. — Da bekanntlich durch Einengen der Extrakte eine gewisse Anreicherung des Untersuchungsmaterials an blutgruppenaktiven Stoffen erzielt werden kann, wurden jeweils die Originalextrakte und die angereicherten Extrakte nebeneinander untersucht. Wir gingen schließlich wie folgt vor:

Von Blut und von Weichteilen mechanisch befreite 15—30 g Tibiastücke wurden in Würfel (Kantenlänge etwa 5 mm) zersägt und in Birnenkölbehen mit

Tabelle 1. Bestimmung der Blutgruppenaktivität der Organextrakte

VS 242/1960. Alter: 71 Jahre; Geschlecht: weiblich; Todesursache: Tod durch Erhängen (Blutungen im Zwischenkamm, in der Zungenmuskulatur, in der Intima der Carotis, Herzmuskelerkrankung); Blutgruppe: A.

	2	4	8	16	32	64	128	256	512	
--	---	---	---	----	----	----	-----	-----	-----	--

1. Glandula submandibularis

Org	—	—	—	—	—	—	—	—	—	} Anti-A
1:100	+	±	—	—	—	—	—	—	—	
1:10000	++	+	+	+	+	+	±	—	—	
NaCl	++	++	++	++	+	+	+	±	—	
Org	++	+	+	+	—	—	—	—	—	} Anti-B
1:100	++	++	+	(+)	±	—	—	—	—	
1:10000	++	+	+	(+)	±	—	—	—	—	
NaCl	++	+	+	(+)	±	—	—	—	—	

2. Knochen. Knochenstückchen: 10 g; Pufferlösung (pH — 7,4): 20 ml

a) Extrakt nicht eingengt

Org	+	+	(+)	—	—	—	—	—	—	} Anti-A
1:10	++	+	+	+	(+)	—	—	—	—	
1:100	++	++	+	+	+	(+)	—	—	—	
1:1000	++	++	+	+	+	+	(+)	—	—	
NaCl	++	++	+	+	+	+	(+)	(+)	—	
Org	++	++	++	+	+	(+)	(+)	—	—	} Anti-B
1:10	++	++	++	+	+	+	(+)	—	—	
1:100	++	++	++	+	+	+	±	—	—	
1:1000	++	++	++	++	+	+	±	—	—	
NaCl	++	++	++	++	+	+	±	—	—	

b) Extrakt eingengt

Org	+	(+)	—	—	—	—	—	—	—	} Anti-A
1:10	++	++	+	+	(+)	—	—	—	—	
1:100	++	++	++	+	+	+	(+)	—	—	
1:1000	++	++	++	+	+	+	+	±	—	
NaCl	++	++	++	++	+	+	+	(+)	—	
Org	++	++	++	+	+	(+)	(+)	—	—	} Anti-B
1:10	++	++	++	+	+	+	(+)	—	—	
1:100	++	++	++	+	+	+	±	—	—	
1:1000	++	++	++	++	+	+	±	—	—	
NaCl	++	++	++	++	+	+	±	—	—	

Tabelle 2. Zusammenstellung der an Knochenproben von Leichen der Blutgruppe A, B und AB erhaltenen Befunde
 Bei den laufenden Nummern 1—20 handelte es sich um Sekretoren, laufende Nr. 21 ist ein Nonsekretor. Die angegebenen Titer-
 senkungen wurden durch den Vergleich mit der Kochsalzkontrolle ermittelt.

Lfd. Nr.	Sektion Nr.	Alter Jahre	Geschlecht	Todesursache	Blutgruppe	Knochenmenge g	Pufferlösung ml	Ermittelte Titersenkung in Stufen		
								Gland. submand.	Knochenextrakt nicht eingeengt	Knochenextrakt eingeengt
1	VS 242/60	71	♀	Erhängen	A	10	20	7	4	6
2	GS 243/60	52	♂	Apoplexie	A	35	30	4	5	5
3	VS 248/60	62	♂	Herzinfarkt	B	25	25	3	5	6
4	1039/60	49	♀	Lungenembolie	A	32	30	4	4	5
5	1041/60	45	♀	Ovarialcarcinom	B	34	30	7	5	4
6	1053/60	72	♀	Apoplexie	A	11	15	5	3	5
7	1060/60	74	♀	Lungeninfarkt	A	27	25	7	4	4
8	1065/60	72	♂	Retothelsarkom	AB	14	20 ./- Anti-A	7	4	5
9	1066/60	54	♀	Rezidiv Sarkom	AB	31	30 ./- Anti-A	8	6	5
10	1069/60	76	♂	Pankreaskeupcarcinom	A	11	15	6	3	4
11	1071/60	54	♀	Vulvacarcinom	A	19	20	7	4	6
12	VS 3/61	23	♂	Schädel-, HWS-Fraktur	A	34	25	7	3	5
13	desgl. (Wiederholung)	38	♂	Leber-, Nierenruptur	A	73	80	7	4	4
14	GS 13/61	21	♂	Ertrinken	B	44	40	6	4	6
15	VS 18/61	49	♀	Barbituratvergiftung	A	20	30	4	3	5
16	VS 21/61	68	♂	Apoplexie	B	22	40	7	3	4
17	GS 22/61	33	♂	Ertrinken	A	23	30	6	4	6
18	VS 23/61	22	♂	Ertrinken	B	56	30	5	4	5
19	62/61	60	♀	Ovarialcarcinom	A	52	50	7	4	5
20	72/61	38	♀	Collumcarcinom	A	34	25	4	4	4
21	248/61	49	♀	Lebercirrhose	A	30	30	1	1	1

Steigrohr mit soviel Sörensen-Clark-Puffer p_H 7,4 versetzt, daß die Knochenwürfel davon eben bedeckt waren. Der nach einstündigem Kochen abgestimmte Extrakt wurde bei Zimmertemperatur abgeschleudert, der Überstand teils unverändert, teils auf die Hälfte eingeeengt wie bei SCHELBE, UHLIG u. GIBB angegeben zu Verdünnungsreihen von Anti-A- bzw. Anti-B-Seren zugesetzt. Nach einer Bindungszeit von 40 min (Zimmertemperatur) wurden homologe Testerythrocyten zugesetzt, nach weiteren 15 min wurde bei Zimmertemperatur abgelesen. — Tabelle I gibt ein Beispiel eines Versuchsprotokolles wieder, in Tabelle 2 sind die Gesamtergebnisse zusammengefaßt.

II. Diskussion

Wie sich bereits bei den Vorversuchen ergab, müssen bei der Extraktion von blutgruppenaktiven Stoffen aus Knochensubstanz sowohl Adsorptionseffekte als auch p_H -Verschiebungen während des Isolierungsprozesses berücksichtigt werden. Beide Störmöglichkeiten lassen sich durch geeignete Versuchsanordnungen ausschalten. Beachtenswert wäre lediglich, daß hier eine p_H -Verschiebung ins Saure zu einem Abbau der Blutgruppensubstanz führen könnte. Normalerweise bewirkt ja die Behandlung mit Alkali einen (zum Teil nur partiellen) Verlust der Antigeneigenschaften (zusammenfassende Literatur bei KABAT; KUHN; SCHMIDT). Nach den Versuchen von MOOS — zit. bei GEBHARDT — scheinen jedenfalls erheblich eingreifendere Bedingungen erforderlich zu sein, um bei saurer Reaktion wesentliche Veränderungen an den Antigenmolekülen zu bewirken. — Wie unsere Ergebnisse zeigen, sollte bei der Isolierung blutgruppenaktiver Substanzen durch Erhitzen mit wäßrigen Flüssigkeiten trotzdem auch eine p_H -Verschiebung ins Saure vermieden werden. — Ob hier neben dem (von uns angenommenen) Abbau auch eine Erschwerung der Ablösung der Mucopolysaccharide vom Eiweiß in Betracht kommt, bedarf weiterer Untersuchungen. Immerhin stellte JORPES fest, daß die Mucopolysaccharide aus Knorpel und Knochen nur bei bestimmtem p_H in Lösung zu bringen seien, was auch aus den Cremerschen Versuchen hervorzugehen scheint. Es wäre demnach auch eine andere Deutung möglich, nur sollte man daran denken, daß der p_H -Wert der Pufferlösungen definitionsgemäß nur bei Zimmertemperatur gilt, während beim Kochen mehr oder weniger starke (von Pufferstoffen abhängige) Verschiebungen beobachtet werden können. Im Sinne eines Abbaues der uns interessierenden Mucopolysaccharidfraktionen dürfe auch die Feststellung eines Extraktionsoptimums von 1 Std zu werten sein. Es ist nicht einzusehen, daß ursprünglich in Lösung gegangene aktive Stoffe nach einiger Zeit wieder „eingefangen“ werden sollen, denn die Größe der Oberfläche und damit die Zahl der zur Adsorption geeigneten Strukturen dürfte sich durch längeres Kochen kaum ändern. Ein Verzicht auf Erhitzung führt — wie YOSIDA vor längerer Zeit feststellte — nicht zum Ziel, so daß wir die Ausbildung

eines Optimums bei der Hitzeextraktion durch das Gegeneinanderlaufen der Ablösung der Mucopolysaccharide von ihren Bindungsarten und ihres Abbaues erklären möchten.

Daß beim Nachweis der Blutgruppensubstanz „0“ Schwierigkeiten bestehen, ergibt sich bereits aus älteren Arbeiten. So konnte MOHARREM im Stuhl, der relativ große Mengen A- bzw. B-aktiver Stoffe enthalten kann, zwar die A- und die B-Eigenschaft eindeutig charakterisieren, der Nachweis der 0-Eigenschaft gelang ihm jedoch selbst mit dem Shiga-Immenserum Wien II nicht befriedigend. Er fand bei der Prüfung des wäßrigen und des alkoholischen Stuhlauszuges bei Prüfung gegen ein Anti-0-Serum durch den wäßrigen Extrakt lediglich eine „gewisse Hemmung“. HENLE stellt bei der Besprechung der Befunde von SCHIFF und SASAKI am Speichel fest, daß das Ausmaß dieser Hemmung in quantitativer Beziehung nicht zu vergleichen war mit der Hemmung durch A- und B-Speichel gegenüber Anti-B. — Offensichtlich sind die älteren Polemiken über das Vorhandensein oder Fehlen einer „0-Substanz“ durch die schwierige direkte Nachweisbarkeit selbst im Speichel bedingt. Wir selbst hatten mit den von uns benutzten Phyttagglutininen an der Unterkieferspeicheldrüse niemals Schwierigkeiten, 0-Sekretoren von 0-Nonsekretoren abzugrenzen. An Auszügen aus Knorpel, Gefäßwand und harter Hirnhaut ist uns jedoch der Nachweis der 0-Substanz auch mit Phyttagglutininen ebensowenig gelungen wie an Knochenextrakten. Allerdings standen uns hierfür lediglich die gewöhnlichen Auszüge von Papilionaceensamen zur Verfügung. Ob mit angereicherten Extrakten (z. B. über die Ammonsulfatfällung — KRÜPE 1950) andere Ergebnisse zu erzielen sind, wäre noch nachzuprüfen. Leider hat KRÜPE später (1956) nur im Hinblick auf Blutgruppensubstanzgehalt hochaktive Flüssigkeiten (Speichelproben, Ovarialcysteninhalte) untersucht, so daß auch aus seinen Ergebnissen keine neuen Gesichtspunkte abzuleiten sind. Beachtlich erscheint lediglich, daß Ovarialcysteninhalte einer 0-Frau Anti-H aus Laburnum alpinum und Immun-Anti-H (MORGAN) geringer hemmt als 0-Speichel. In gleichem Sinne sprechen auch die Ergebnisse von SPEISER, BAUMGARTEN und KASERER, obgleich von ihnen — was hier allein interessiert — Extrakte aus gefäß- und blutarmen Geweben offensichtlich nicht untersucht worden sind. Schließlich wäre im Anschluß an JAROSCH, MAREK u. GRIMS noch zu erwägen, ob die „0“- bzw. „H“-Substanz in verschiedenen Formen im Organismus des Erwachsenen vorliegen könnte. Falls das zutrifft, müßte im Gewebe die „fetale“ Form der 0- bzw. H-Substanz vermutet werden, welche mit dem benutzten Phyttagglutinin im Gegensatz zur „ausgereiften“ Form (z. B. in der Speicheldrüse) keine Reaktion erkennen läßt. Ein solches Verhalten blutgruppenaktiver Stoffe wurde jedoch bisher nie beobachtet.

Daß die im Menschenknochen etwa vorhandenen Blutreste für die Reaktionsergebnisse verantwortlich gemacht werden könnten, ist leicht zu widerlegen. Sowohl aus älteren Untersuchungen von HARTMANN als auch aus eigenen einschlägigen Kontrollversuchen geht hervor, daß Blutreste unter den von uns gewählten Extraktionsbedingungen keinen Einfluß auf die Ergebnisse ausüben. Die Störungsmöglichkeit durch Blut ist ohnehin gering einzuschätzen, weil wir für unsere Versuche ausschließlich Compacta benutzt haben. Wir glauben deshalb die von uns nachgewiesenen A- und B-aktiven Stoffe als Inhaltsstoffe der Knochen-Hartschubstanz ansehen zu müssen.

Es erscheint auch fraglich, daß z. B. mittels Alkohol-Extraktion gewonnener Auszüge auch Nichtausscheider nach ihrer Blutgruppenzugehörigkeit differenziert werden können. Da im Knochen mit verhältnismäßig geringen Antigenmengen gerechnet werden muß, dürfte auch die z. B. von HARTMANN angewandte Komplementbindungsreaktion nicht zu befriedigenden Ergebnissen führen. HARTMANN weist jedenfalls darauf hin, daß es meistens unmöglich war, einen geringen Antigengehalt zu beurteilen, „da die stark konzentrierten Extrakte das Komplement gerne binden, wenn kein Antistoff vorhanden ist, so daß eine unspezifische Hemmung der Hämolyse zustande kommt“.

Wieweit Fäulnis und Lagerungsbedingungen auf die Untersuchungsergebnisse Einfluß haben, wird späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben müssen. Immerhin stimmen die von anthropologischer Seite erhaltenen Befunde optimistisch. Nur wissen wir nicht, ob unter Lagerungsbedingungen, welche die Fäulnis optimal unterstützen, ähnlich gute Ergebnisse erhalten werden können wie an Mumienknochen.

In welchem Umfang die Feststellung der Blutgruppenaktivität an der Knochencompacta nach den angegebenen Verfahren praktische Bedeutung besitzt, hängt von der jeweiligen Fragestellung ab. Das Verfahren sollte bei der Identifizierung von Teilen zerstückelter Leichen herangezogen werden und könnte auch bei der Identifizierung unbekannter Toter eine gewisse Rolle spielen. Daß es bei Nichtausscheidern und vorläufig bei Angehörigen der Blutgruppe 0 versagen muß, ergibt sich zwanglos aus dem bereits Gesagten und engt die allgemeine Anwendbarkeit entsprechend ein. Schwierigkeiten könnten noch entstehen bei AB-Personen, falls es sich um partielle Sekretoren (FORMAGGIO, neuerdings CZWINK, dagegen SCHUBERTH) handelt.

Vom Standpunkt der Knochen transplantation wird der Blutgruppenzugehörigkeit der Transplantate zwar keinerlei Bedeutung zugemessen (BÜRKLE DE LA CAMP; GOHRBANDT, ROTH u. a.), doch dürfte auch von chirurgischer Seite kaum daran zu zweifeln sein, daß gruppenunverträgliches Transplantationsmaterial Antigencharakter hat. Ob allerdings

beobachtete Titersteigerungen der ABO-Antikörper nach Transplantation als spezifische Reaktionen anzusehen sind, erscheint — nicht zuletzt auf Grund der Erfahrungen bei Frauen mit gruppengleicher Schwangerschaft — eher fraglich.

Zusammenfassung

Es wird eine Arbeitsvorschrift angegeben, nach der es möglich ist, am Knochenhartgewebe A- und B-blutgruppenaktive Stoffe nachzuweisen. Das Verfahren versagt bei Nichtausscheidern und bei Material von Menschen der Blutgruppe 0.

Literatur

- BAUMGART, R.: Erfahrungen mit dem ausgekochten homologen Knochenpan. Zbl. Chir. **31**, 1552 (1958).
- BEYER, S.: Über den Nachweis gruppenspezifischer Substanzen im Knochen. Diss. Greifswald (1961).
- BOYD, W. C., and L. G. BOYD: An attempt to determine the blood groups of mummies. Proc. Soc. exp. Biol. (N.Y.) **31**, 671 (1934).
- — Blood grouping tests on 300 mummies. J. Immunol. **32**, 307 (1937). Zit. nach K. SALLER.
- BÜCKLE DE LA CAMP, H.: Vortrag. Vergleiche Langenbecks Arch. klin. Chir. **279**, 26—37 (1954).
- CANDELA, P. B.: Blood-group reactions in ancient human skeletons. Amer. J. Physic. Anthropol. **21**, 429—432 (1936). Ref. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **28**, 156 (1937).
- Blood-group determination upon the bones of thirty aleutian mummies. Amer. J. physic. Anthropol. **24**, 361—383 (1938).
- Blood-group tests on stain, mummified tissues, and cancellous bone. Amer. J. physic. Anthropol. **25**, 187—214 (1939). Ref. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **33**, 28 (1940).
- Reliability of blood-group tests on human bones. Amer. J. physic. Anthropol. **27**, 365—381 (1940).
- CHAO-CHII, Y.: Studies on the blood-group substances of the osseous tissue. Jap. J. legal Med. **9**, 623—632, engl. Zus.fass. S. 632—633 (1955).
- CREMER: Diskussionsbemerkung zu SCHÜTTE, E.: Stoffwechsel des Knochengewebes, 7. Colloquium der Ges. für Physiologische Chemie am 12.—14. 4. 1956 in Mosbach i. Baden. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1956.
- CZWINK, CH.: Vortrag auf der Tagung der Gerichtsmediziner der DDR am 20. u. 21. Dez. 1957, Berlin. Dtsch. Gesundh.-Wes. **10**, 1344 (1958).
- FORMAGGIO, T. C.: Minerva med.-leg. (Torino) **71**, 157 (1951). Zit. nach SCHMIDT.
- FURUHATA, T., M. OKAJIMA and S. SHIMIZU: Blood group determinations eight hundred years old mummies of Governor-Generals in four generations at Chusonji. Proc. Imp. Acad. Jap. **26**, 78 (1950). Zit. nach SALLER.
- GEBHARDT, D. O.: Diskussionsbemerkung zu R. KUHN, Über die biologische Bedeutung der Aminosucker. Struktur und Stoffwechsel des Bindegewebes. II. Symposium an der Med. Univ.-Klinik Münster 16. u. 17. 10. 1959. Stuttgart: Georg Thieme 1960.

- GIBB, B., u. G. UHLIG: Als Vortrag auf der 39. Tagung der Dtsch. Ges. für gerichtl. u. soziale Medizin 12.—15. 10. 1960 (Graz) gehalten. Erscheint in Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.
- GILBEY, B. E., and M. LUBRAN: Blood group of south American Indian mummies. *Man* **52**, 115 (1952). Zit. nach SALLER.
- GOHRBANDT, E.: Vortrag, vgl. Langenbecks Arch. klin. Chir. **279**, 14—26 (1954).
- HARTMANN, G.: Über die Verteilung der Gruppenantigene im Organismus der sogenannten „Ausscheider“ und „Nichtausscheider“. II. Mitt. Z. Immun.-Forsch. **93**, 385—403 (1938).
- Group antigens in human organs. Kopenhagen: Munksgaard Forlag 1941.
- HENLE, W.: Zur Frage der Ausscheidung von gruppen- und speichelspezifischen Substanzen. Z. Immun.-Forsch. **80**, 171—180 (1933).
- JAROSCH, K., A. MAREK u. H. GRIMS: Fetale Blutgruppenentwicklung unter Berücksichtigung der H-Substanz. Z. ges. Hyg. **6**, 177—182 (1960).
- JORPES, E., u. I. YAMASHINA: Die Mucopolysaccharide und Glykoproteide des Bindegewebes. 7. Colloquium der Ges. für Physiologische Chemie am 12. bis 14. 4. 56 in Mosbach i. Baden. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1956.
- KABAT, E. A.: The blood group substances. New York: Academic Press Publ. 1956.
- KRÜPE, M.: Über Anti-O-Hämagglutinine pflanzlicher Herkunft. Beitrag zum Problem der menschlichen serologischen Bluteigenschaft 0. Z. Immun.-Forsch. **107**, 450—464 (1950).
- Blutgruppenspezifische pflanzliche Eiweißkörper (Phyttagglutinine). Stuttgart: Ferdinand Enke 1956.
- KUHN, R.: Über die biologische Bedeutung der Aminosucker. Struktur und Stoffwechsel des Bindegewebes. II. Symposium an der Med. Univ.-Klinik Münster 16. u. 17. 10. 1959. Stuttgart: Georg Thieme 1960.
- MATSON, G. A.: A procedure for the serological determination of blood-relationship of ancient and modern peoples with special reference to the American Indians. II. Blood-groupings in mummies. J. Immunol. **30**, 459 (1936). Zit. nach SALLER.
- MOHARREM, I.: Über die gruppenspezifische Differenzierung der Fäzes. Z. Immun.-Forsch. **83**, 312—323 (1934).
- MOOS, J. A.: Biochem. J. **61**, 151 (1955). Zit. nach GEBHARDT.
- MUELLER, B.: Gerichtliche Medizin. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.
- OGATA, T., u. M. MURAI: Histologische und serologische Untersuchungen von Knochen und Weichteilfunden des protohistorischen Menschen. Yonago Acta med. **1**, 16 (1954). Zit. nach SALLER.
- ROTH, H.: Die Konservierung von Knochengewebe für Transplantationen. Wien: Springer 1952.
- SALLER, K.: Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung, 3. Aufl., 10. Liefg. Stuttgart: Gustav Fischer 1960.
- SCHIEBE, E., u. B. GIBB: Über das Vorkommen von blutgruppenaktiven Substanzen in der harten Hirnhaut. Acta biol. et med. Germ. **7**, 87—95 (1961).
- — u. E. ULRICH: Eine einfache Methode zum Nachweis von blutgruppenaktiven Substanzen im menschlichen Zahngewebe. Arch. Kriminol.
- G. UHLIG u. B. GIBB: Über den Nachweis blutgruppenaktiver Stoffe im menschlichen Rippenknorpel. Z. ges. Hyg. Grenzgeb.
- SCHIFF, F., u. H. SASAKI: Über die Vererbung des serologischen Ausscheider-typus. Z. Immun.-Forsch. **77**, 129—239 (1932).
- SCHMIDT, H.: Fortschritte der Serologie, 2. Aufl. Darmstadt: Dr. Dietrich Steinkopff 1955.

- SCHUBERTH, G.: Beitrag zum Problem der Ausscheidung der Blutgruppensubstanz in den Sekreten. *Ärztl. Wschr.* **7**, 367—370 (1952).
- SINEX, F. M., u. B. FARIS: Isolierung von Gelatine aus 12000 Jahre alten Hirschgeweihen. *Science* **129**, 369 (1959). Ref. *Angew. Chem.* **71**, 534 (1959).
- SPEISER, P., K. BAUMGARTEN u. O. KASERER: Untersuchungen über die Sekretion von Blutgruppensubstanzen im Speichel und in Tumorflüssigkeiten. *Z. Immun.-Forsch.* **111**, 168—176 (1954).
- THIEME, F., C. OTTEN and E. SUTTON: A blood typing of human skull fragment from the pleistocene. *Amer. J. physic. Anthropol.* **14**, 437 (1956). Zit. nach SALLER.
- WEDARD, V. M.: Indagini sulla sostanza gruppo-specifico idrosolubile negli estratti acquosi di farina d'ossa. *Zacchia* **11/12**, 46 (1933). Ref. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **24**, 388 (1935).
- YOSIDA, K. I.: Über die gruppenspezifischen Unterschiede der Transsudate, Exsudate, Sekrete, Exkrete, Organextrakte und Organzellen des Menschen und ihre rechtsmedizinischen Anwendungen. *Z. ges. exp. Med.* **63**, 331—333 (1928).

Prof. Dr. med. ERNST SCHEIBE,
Direktor des Instituts für gerichtliche Medizin und Kriminalistik
der Ernst Moritz Arndt-Universität, Greifswald,
Schützenstr. 14