

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Humboldt-Universität zu Berlin
(Direktor: Prof. Dr. O. PROKOP)

und dem Institut für gerichtliche Medizin der Akademie in Szczecin
(Direktor: Doz. Dr. JAN. Z. WALCZYNSKI)

Über den Nachweis von Gm in Blutspuren

Von

G. FÜNFHAUSEN, Z. SAGAN und H. SCHRAMM

Mit 1 Textabbildung

(Eingegangen am 15. November 1961)

Die Gm-Serumfaktoren haben sich bereits in einigen Instituten für gerichtliche Medizin in der routinemäßigen Anwendung bei Fällen von strittiger Vaterschaft bewährt. Während größere Familienuntersuchungen für die Faktoren Gm^x und Gm^b zur Zeit noch nicht vorliegen, ist das Material für Gm^a bereits so groß, daß Bedenken gegen seine allgemeine Anwendung nicht mehr vorliegen. Im bisherigen Familienmaterial sind keine Ausnahmen von der angenommenen Vererbung beobachtet worden (GRUBB und LAURELL 1956; MOULLEC u. Mitarb. 1956; LINNET-JEPSEN, GALATIUS-JENSEN und HAUGE 1958; MÄKELÄ und TIIKKAINEN 1959; LAWLER 1960; HARBOE und LUNDEVALL 1959; ROPARTZ 1960, PROKOP, FÜNFHAUSEN und RACKWITZ 1961; FÜNFHAUSEN 1961). Bei Besitz geeigneter diagnostischer Seren ist das Nachweisverfahren unkompliziert (Technik s. FÜNFHAUSEN 1961, RACKWITZ 1961). Wichtige Voraussetzungen sind:

a) Geeignete Anti-Rh-Seren (der Spezifität Anti-D, CD oder CDE bzw. DE)

Die Seren müssen von Personen des Typs Gm (a+) sein. Nach eigenen Untersuchungen eignet sich etwa jedes zehnte Anti-D-Serum für den Test. Der Titer ist unerheblich, ebenso die Antikörperqualität, sofern es sich um inkomplette Seren handelt.

b) Geeignete Anti-Gm-Seren

Nach eigenen Untersuchungen kann damit gerechnet werden, daß unter 2000 gewöhnlichen Seren klinisch gesunder Menschen ein brauchbares Anti-Gm^a-Serum aufzufinden ist und unter etwa 5000—10000 ein hochtitriges lagerungsfähiges Serum vorhanden ist. Ob die Rate von brauchbaren „präcipitierenden“ Anti-Gm^a-Seren unter Rheumatikseren wesentlich größer ist, kann zur Zeit noch nicht endgültig ausgesagt werden. Die von uns gefundenen Seren stammen ausschließlich von klinisch gesunden Blutspendern oder zumindest von Personen, die nur

vorübergehend zur Behandlung eines Leidens (außerhalb von Rheuma) in klinischer Behandlung standen.

c) Anwendung geeigneter Versuchsbedingungen

Nach Untersuchungen von FÜNFHAUSEN, PROKOP und RUNGE 1961 haben Anti-Gm-Seren ein niedriges Temperaturoptimum. Deshalb wird der Test entweder bei Zimmertemperatur oder noch besser im Kühlschrank durchgeführt.

Routine-Testmethode (Inhibitionstest)

Reaktionspartner 1. Das zu untersuchende Serum wird 1:4 (bis etwa 1:10) mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt.

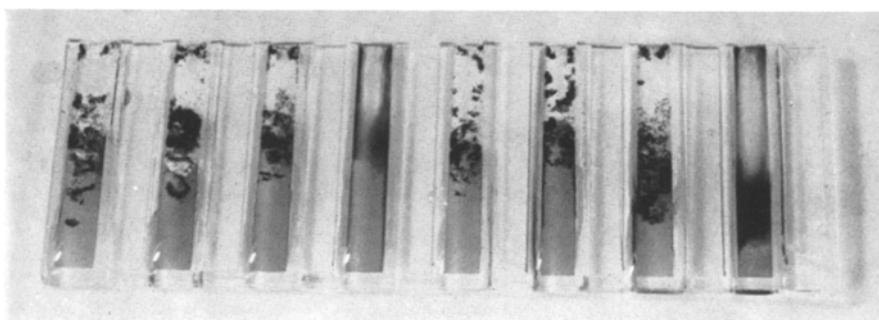


Abb. 1. Die Gm-Reaktion auf den Plexiglasplättchen, wie sie im Berliner Institut angegeben und von RACKWITZ (1961) beschrieben worden ist. Hersteller: Kimmel KG, Sebnitz (Sa.). Die Reaktion auf Reaktionsbahn 4 und 8 ist als Agglutinationsphänomen negativ, d.h. gehemmt. Die untersuchten Seren 4 und 8 sind daher Gm (a+), die anderen Seren Gm (a-)

Reaktionspartner 2. Das präcipitierende Anti-Gm-Serum wird mit physiologischer NaCl-Lösung je nach Titerstärke auf Gebrauchsverdünnung eingestellt. Bei den von uns gefundenen Anti-Gm^a-Seren (bisher wurden elf Seren entdeckt) konnte auch mit konzentriertem Serum gearbeitet werden. Nach unserer Erfahrung hat die Verdünnung jedenfalls nur den Zweck, Serum einzusparen, nicht dagegen den Sinn, durch Verdünnung eine initiale Hemmung zu überwinden. Lediglich bei einem von uns untersuchten Anti-Gm^x-Serum, das im übrigen auch eine höhere Temperaturamplitude zeigte, war eine Verdünnung wegen bestehender initialer Hemmung erforderlich.

Reaktionspartner 3. Der Reaktionspartner 3 ist der „Indicator“ bei der Gm-Testung. Es handelt sich um 0 Rh-positive (0 R₁R₁ oder 0 R₁r oder 0 R₂r oder 0 R₂R₂) Blutkörperchen, welche mit dem geeigneten Anti-D-Serum etwa 1—2 Std bei 37°C im Brutschrank oder im Wasserbad beladen, dann gewaschen und wieder in eine 1—5%ige Kochsalz-suspension gebracht worden sind.

Test. Auf den Plexiglasplättchen, welche für den Rh-Untergruppen-test ganz allgemein angewandt werden (Plättchen nach LAUER und HOPPE 1952 oder den Plättchen, die von uns angegeben wurden und für den Gm-Test brauchbar sind, vgl. RACKWITZ 1961) werden mit Capillaren aufgetropft, ein Mikrotropfen von Reaktionspartner 1 (s. oben) und Reaktionspartner 2 (s. oben). Nachdem die Plättchen so beschickt wurden, werden diese beiden Reaktionspartner miteinander mittels Glassstäbchen verrührt. Unmittelbar danach wird aus einem Tropffläschen der Reaktionspartner 3 zugetropft und erneut verrührt, Reaktionszeit im Eisschrank 1 Std (bei guten Seren kann die Reaktion bereits mühelos nach $1/2$ Std abgelesen werden). Das Ablesen erfolgt wie bei den Rh-Untergruppen durch vorsichtiges Kippen der Plexiobjektträger. Das sich darstellende Reaktionsbild ist eindeutig. Wir geben es in der nachstehenden Abbildung wieder.

Untersuchung von Blutspuren

In einer früheren Mitteilung haben wir bereits angegeben, daß die Gm-Eigenschaft (und zwar Gm^a und Gm^x) in Blutspuren nachgewiesen werden kann (FÜNFHAUSEN und SAGAN 1961). Das zu untersuchende Blut wurde von verschiedenen näher angegebenen Spurenträgern abgenommen und in eine etwa $1/2$ —2%ige Lösung gebracht (Auflösung in physiologischer bzw. 1%iger Kochsalzlösung). Die Spuren wurden von uns im Blindversuch untersucht und mühelos der richtige Gm-Typ festgestellt. Nähere Bedingungen und weitere Analysen sollen in dieser Arbeit dargelegt werden. Ganz allgemein ist zu sagen, daß das Gm-Wirkprinzip in der α_2 -Globulinfraktion liegt oder in gewisser Beziehung zu ihr steht (GRUBB 1959), daß es die Placentarschranke überschreitet und möglicherweise ein Molekulargewicht besitzt, das etwa 7 S (Svedberg-Einheiten) beträgt. In der Milch dagegen ist das Gm-Hemmprinzip nicht enthalten und auch nicht im Speichel. Nach GRUBB kann Papain, Ficin und Pepsin Gm-Substanz zerstören, dagegen erweist sich Gm gegenüber Perjodat, Sulfhydrylgruppen und Trypsin stabil. (Bezüglich Temperatur siehe später eigene Ergebnisse.) Es widersteht einer Alkalisierung bis pH 12,3 bei 37°C. Aus Gründen der Übersicht rubrifizieren wir die Bedingungen, denen die zur Untersuchung verwendeten getrockneten Blute ausgesetzt wurden.

a) Lagerung der Spurenträger bei Zimmertemperatur bei nicht künstlich beeinflußter Luftfeuchtigkeit

Folgende Spurenträger wurden mit frisch entnommenem Blut ohne gerinnungshemmenden Zusatz betropft: Fensterglasscherben, Zeitungspapier, Packpapier, Pappe, Kunststoff (PVC), Linoleum, Leder, Hosenstoff, glattgehobeltes Holz, ungehobeltes Holz mit relativ rauher Oberfläche, Ziegelsteine, Keramikkacheln, Eisenblech.

Tabelle 1. *Hemmung der Blutspuren von Spureenträgern: Blute Nr. 2, 4 und 5 hemmen unverändert nach 12 Wochen, während bei den Gm (a—)-Blutspuren keine unspezifische Hemmung auftritt*

Spur-Nr.	Gm-Serum-Gruppe	Stoffe	Eisenblech	Linoleum	Zeitungspapier I	Zeitungspapier II	Pappe	Glas	Packpapier	Kacheln	Kunststoff	Leder	Holz I	Holz II	Ziegelstein I	Ziegelstein II	Ziegelstein III
1	Gm (a—)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Gm (a+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Gm (a—)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Gm (a+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Gm (a+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1	Gm (x—)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Gm (x—)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
3	Gm (x—)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Gm (x+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Gm (x—)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Erläuterungen zu Tabelle 1:

1. + = Hemmung der Agglutination = Gm (a+)
— = keine Hemmung der Agglutination = Gm (a—)
2. Zeitungspapier I: Das Blut wurde direkt auf das Zeitungspapier aufgetropft
Zeitungspapier II: Die Spuren wurden von der darunterliegenden Papierlage entnommen. Sie waren von der darüberliegenden Papierlage eingedrungen
- Holz I: glattgehobelt
- Holz II: nichtgehobeltes Holz, Oberfläche relativ rauh
- Ziegelstein I: glatte Oberfläche, Auflagerung einer schwarz glänzenden Blutschicht
- Ziegelstein II: Blutspuren gut sichtbar
- Ziegelstein III: Blutflecken waren nur undeutlich von der Steinfarbe unterscheidbar

Die Prüfung der quantitativen Verhältnisse wurde an Blut, das 5 Tage auf Glassplatten getrocknet aufbewahrt wurde, angestellt. Die Blutspuren konnten völlig aufgelöst werden. Die 1%igen Blutspurenverdünnungen (in physiologischer Kochsalzlösung) zeigten eine einheitliche dunkelbraunrote Farbe.

Die aufgetropften Blute stammten von fünf Versuchspersonen, von denen die Blutgruppenmosaiks (bei Gm unerheblich) und Gm-Typen bekannt waren:

- Blut 1 Gm (a— x—)
- Blut 2 Gm (a+ x—)
- Blut 3 Gm (a— x—)
- Blut 4 Gm (a+ x+)
- Blut 5 Gm (a+ x—)

Von den genannten Spureenträgern wurde Blut gewonnen und eine Lösung von etwa $1/2$ —2% hergestellt. Die angetrockneten Blutspuren

wurden zu diesem Zwecke von den Spureenträgern mit einem Messer abgekratzt und nach mechanischer Zerkleinerung dann 1—2 Std in physiologischer NaCl-Lösung stehengelassen. Spuren, die auf Zeitungspapier und Packpapier aufgetropft waren, wurden vor der Untersuchung

Tabelle 2. Quantitative Prüfung des Inhibitionstestes

Eindeutige Hemmung der Agglutinationsreaktion bis zu einer 0,5%igen Lösung der Blutspuren in physiologischer NaCl-Lösung bei Gm(a+)-Bluten (Nr. 2, 4 und 5). Bei stärkeren Verdünnungen des Blutes keine Hemmung der Reaktion der Reaktionspartner 1 und 2 (s. oben). Gm(a-)-Blutspuren zeigen keine Agglutinationshemmung.

Spur-Nr.	Gm-Serum-Gruppe der Spur	Gewicht der Spur g	Zugefügte Menge physiologischer NaCl-Lösung	Verdünnung der Spuren in physiologischer NaCl-Lösung in %								
				1	0,5	0,25	0,12	0,06	0,03	0,01	0,005	0,002
1	Gm (a—)	0,0699	6,99	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Gm (a+)	0,0526	5,26	+	+	—	—	—	—	—	—	—
3	Gm (a—)	0,0486	4,86	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Gm (a+)	0,0922	9,22	+	+	—	—	—	—	—	—	—
5	Gm (a+)	0,0703	7,03	+	+	(+)	—	—	—	—	—	—

Tabelle 3. Quantitative Prüfung von Serumspuren im Inhibitionstest

Das Serum wurde am Vortage auf Petrischalen aufgetropft und eingetrocknet.

Spur-Nr.	Gm-Serum-Gruppe der Spur	Gewicht der Spur g	Zugefügte Menge physiologischer NaCl-Lösung	Verdünnung der Spuren in physiologischer NaCl-Lösung in %								
				1	0,05	0,25	0,12	0,06	0,03	0,01	0,005	0,002
3	Gm (a—)	0,0204	2,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Gm (a+)	0,0209	2,09	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)
4	Gm (a+)	0,0199	1,99	+	+	+	+	+	+	+	+	—
4	Gm (a+)	0,0159	1,59	+	+	+	+	+	+	+	+	—

mit einer Schere in kleinste Teile zerschnitten. Da das Blut in die Oberfläche der zur Untersuchung verwendeten Holzart mit ungehobelter Oberfläche stark eingezogen war, wurden von den entsprechenden Stellen mit einer Rasierklinge ganz feine Späne mit dem anhaftenden bzw. in das Holz eingedrungenen Blut abgehoben und dann in die Kochsalzlösung gebracht. In allen Fällen waren die erhaltenen Lösungen mehr oder weniger hämolytisch. Sie wurden direkt für den anschließenden Inhibitionstest verwendet. Die nachstehende Tabelle zeigt die Reaktionen, wie sie 12 Wochen nach Austropfen des Blutes erhoben worden sind. Von den verwendeten Ziegelsteinen wurden die Spuren durch Abschlagen ganz feiner Steinsplitter gewonnen.

Bei der Durchführung der Untersuchung mit Gm (a+) und Gm (a-) Seren (Tabelle 3), die einen Tag vor dem Ansatz des Hemmtestes auf Petrischalen unter den Bedingungen der Zimmertemperatur getrocknet wurden, zeigte sich, daß eine 0,01 %ige Verdünnung des in physiologischer NaCl-Lösung wieder aufgelösten Serums imstande ist, die Agglutination zu hemmen, wenn es sich dabei um ein Gm (a+) - Serum handelt.

Tabelle 4. *Absorptionsversuch: Vollständige Absorption des Anti-Gm^a-Serums durch die Spuren 2, 4 und 5. Keine bzw. teilweise nur geringe unspezifische Absorption durch die Gm (a-) - Spuren bzw. durch die Spurenträger*

Art des verwendeten Spurenträgers	Spur-Nr.	Verdünnung mit physiologischer NaCl-Lösung							Agglutinationsstufen	Agglutinationshemmungsstufen	Ergebnisse der Untersuchung
		1:1	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64			
Holz I	1	2	2	2	2	1	1	(1)	—	7	0 Gm (a-)
Holz I	2	—	—	—	—	—	—	—	—	0	6 Gm (a+)
Holz I	3	2	2	1	1	(1)	(1)	—	—	6	0 Gm (a-)
Holz I	4	—	—	—	—	—	—	—	—	0	6 Gm (a+)
Holz I	5	—	—	—	—	—	—	—	—	0	6 Gm (a+)
Holz I	Kontrolle	nicht durchgeführt							—	—	—
Ziegelstein I	1	2	2	2	2	1	1	—	—	6	0 Gm (a-)
Ziegelstein I	2	—	—	—	—	—	—	—	—	0	6 Gm (a+)
Ziegelstein I	3	2	2	2	2	1	(1)	—	—	6	0 Gm (a-)
Ziegelstein I	4	—	—	—	—	—	—	—	—	0	6 Gm (a+)
Ziegelstein I	5	(1)	—	—	—	—	—	—	—	1	5 Gm (a+)
Ziegelstein I	Kontrolle	2	2	2	2	1	—	—	—	5	1 Gm (a+)

Die Agglutinationsstärke wurde in Zahlen angegeben: 2 bedeutet ++, 1 bedeutet +, (1) bedeutet (+).

In einigen Fällen wurden bei Verwendung eines Standard-Anti-Gm^a-Serums auch Absorptionsversuche durchgeführt. Die 14 Tage alten Blutspuren wurden in einer kleinen Menge des unverdünnten Anti-Gm^a-Serums (Titer 1:64 in physiologischer NaCl-Lösung) angesetzt und 24 Std im Eisschrank aufbewahrt. Dabei wurden die zu untersuchenden Serumspuren gerade von dem zugefügten Anti-Gm^a-Serum bedeckt. Nach erfolgter Absorption wurde das Anti-Gm^a-Serum jeweils gegen mit inkompletten Anti-D sensibilisierte 0 D + - Blutzellen geprüft.

b) Störanfälligkeit von Lösungen

An Blutspuren, die in physiologischer NaCl-Lösung gelöst zunächst 2 Tage im Eisschrank und dann 6 Tage bei Zimmertemperatur aufbewahrt wurden, konnte die Gm^a- und Gm^x-Gruppenzugehörigkeit in allen Fällen eindeutig bestimmt werden (Hemmtest). Im einzelnen

wurden geprüft Stoff, Metall, Linoleum, Glas, Kacheln, Packpapier, Kunststoff, Leder, Zeitungspapier, Pappe.

c) Temperatureinfluß

Blutspuren wurden im Trockenschrank verschiedenen Temperaturstufen ausgesetzt und dann in physiologischer NaCl-Lösung gelöst. Da

Tabelle 5

Dauer der Erhitzung Std	Temperatur im Thermo- stat °C	Blutspuren		Bemerkungen
		Nr. 3 (Gm a—)	Nr. 4 (Gm a.+)	
Effekt nach Behandlung				
1	100	—	+	hellbraune hämolytische Lösung
1	120	—	+	hellbraune hämolytische Lösung, ein klein wenig dunkler
1	150	—	—	dunkelbraune Blutschüppchen gehen nicht völlig in Lösung, hellbraune Lösung
1	200	—	—	schwarze Blutschüppchen, Carboni- sation (farblose Lösung)

Temperaturen unter 100°C auf das Trockenblut keinen Einfluß haben, wurden die Ergebnisse erst mit 100°C beginnend in der Tabelle 5 dargestellt.

d) Bestrahlung der Spuren mit ultraviolettem Licht

(*Hochdruckquarzbrenner U 500, Abstand etwa 50 cm*)

Zur Bestrahlung wurden von jeder Blutprobe jeweils einige kleine Blutschüppchen auf Keramikplatten ausgebreitet und danach mit physio-

Tabelle 6. *Ergebnis des Inhibitionstestes nach Bestrahlung mit ultraviolettem Licht (Blutspuren)*

Spur-Nr.	Dauer der Bestrahlung			
	Ergebnisse der Bestimmung der Gm ^a - und Gm ^x -Gruppe			
	4 Std	6 Std	8 Std	10 Std
1	Gm (a— x—)	Gm (a— x—)	Gm (a— x—)	Gm (a— x—)
2	Gm (a+ x—)	Gm (a+ x—)	Gm (a+ x—)	Gm (a+ x—)
3	Gm (a— x—)	Gm (a— x—)	Gm (a— x—)	Gm (a— x—)
4	Gm (a+ x+)	Gm (a+ x+)	Gm (a+ x+)	Gm (a+ x+)
5	Gm (a+ x—)	Gm (a+ x—)	Gm (a+ x—)	Gm (a+ x—)

logischer Kochsalzlösung aufgelöst. Die Blutspuren waren von der Glasplatte nach 7tägiger Aufbewahrungszeit entnommen worden. In allen Fällen ließen sich die Gm-Gruppen selbst bei 10stündiger ununter-

brochener Bestrahlung eindeutig bestimmen, ebenso bei Serum, das am Vortage auf Petrischalen unter Zimmertemperatur getrocknet wurde.

e) *Einfluß des Ultraschalls*

Bei 3stündiger Beschallung mit einem 150 W-Ultraschallgenerator konnte keine Veränderung in der Wirksamkeit des „Hemmprinzips“ bei Gm (a+)-Blutspuren (11 Tage lang auf Glas aufbewahrt) festgestellt werden. Unspezifische Hemmungen traten bei Gm (a-)-Blutspuren nicht auf. Bei zwölf außerdem untersuchten Seren, die gleichfalls beschallt wurden, erfolgte keine Veränderung hinsichtlich des Gm-Typs. Verschiedene Anti-Gm-Seren hatten dabei keinen Titerverlust erlitten.

f) *Einwirkung von Seifenlösung auf Blutspuren und Serum*

Blutspuren, die 7 Tage auf Glas bei Zimmertemperatur aufbewahrt

wurden waren, wurden auf einem mit Seifenlösung benetzten Handrücken verrieben und dann mit einem Leinenläppchen aufgenommen. In anderen Fällen wurden jeweils etwa drei Tropfen Serum auf den mit Seifenlösung bedeckten Handrücken aufgetragen und gleichfalls mit einem Leinenläppchen aufgenommen. Bei Herstellung eines Kochsalzextraktes aus dem Leinenläppchen am folgenden Tage konnte die Gm-Gruppenzugehörigkeit eindeutig bestimmt werden.

Tabelle 7. *Einwirkung von Seifenlösung auf Blutspuren und Serum*

Spur-Nr. Std	Serum		Blut	
	ohne Seifen- lösung	mit Seifen- lösung	ohne Seifen- lösung	mit Seifen- lösung
4	Gm (a+)	Gm (a+)	Gm (a+)	Gm (a+)
3	Gm (a-)	Gm (a-)	Gm (a-)	Gm (a-)
4	Gm (x+)	Gm (x+)	Gm (x+)	Gm (x+)
3	Gm (x-)	Gm (x-)	Gm (x-)	Gm (x-)

Besprechung der Ergebnisse

Die vorstehenden Untersuchungen zeigen, daß das agglutinationshemmende Prinzip, auf dessen Nachweis der Gm-Inhibitionstest beruht, verschiedenen physikalischen und chemischen Bedingungen gegenüber äußerst widerstandsfähig ist. Das entspricht den bereits aus der Literatur bekannten Tatsachen. Diese Kenntnis der Eigenschaften der Gm-Wirksubstanz konnte durch unsere Untersuchungen erweitert werden. Bei Annahme des Eiweißcharakters der genannten Substanz ist insbesondere die hohe Temperaturresistenz erstaunlich. Bei der Kenntnis der großen Alkaliresistenz überrascht es nicht, daß eine Unterscheidbarkeit von Spuren bezüglich der Gm-Gruppen, die mit Seifenlösung behandelt wurden, gegeben ist. Unbekannt war aber die hohe Widerstandskraft gegen Feuchtigkeit, Ultraschall und ultraviolette Bestrahlung, die keinen Einfluß auf die Ergebnisse der Reaktion hatten. Es zeigte sich auch, daß die

Untersuchung von allen Spuren, in denen sich kleinste Serummengen befinden, sehr aussichtsreich für eine Bestimmung der Gm-Gruppen-eigenschaften ist. Versuche des Nachweises der „Hemmsubstanz“ an Blutzellen waren negativ. Einmaliges Waschen mit physiologischer Kochsalzlösung reichte bereits aus, so viel Serum zu entfernen, daß ein Nachweis der Gm-Eigenschaften des Untersuchungsgutes nicht mehr möglich war. Zunächst noch orientierende Untersuchungen an verschiedenen Organen (Milz, Leber, Pankreas, Knochenmark), die weiter fortgeführt werden, ferner an teils inaktiviertem Speichel verschiedener Personen, die Blutgruppensubstanzen im Speichel ausscheiden, ergaben keinen Anhaltspunkt für Vorhandensein von Gm-Gruppeneigenschaften. Bei den Gm-Gruppen handelt es sich um reine Serum-eigenschaften. Bei Be-trachtung der bei den Untersuchungen erzielten Ergebnisse ist insbeson-dere die Möglichkeit der Bestimmung des Gm-Typs an alten eingetrock-neten Blutspuren von größter kriminalistischer Bedeutung, da man bisher in solchen Fällen praktisch nur auf den Nachweis der AB0-Isoagglutinine nach LATTES oder FARAONE oder auf den Absorptionsversuch nach SCHIFF bzw. HOLZER (Nachweis der AB0-Agglutinogene) angewiesen war.

Wenn auch orientierende Untersuchungen einiger alter Blutspuren, die ein Jahr bzw. seit 1935 auf Papier aufbewahrt wurden, bezüglich der Gm-Eigenschaften negativ verliefen (die Gm-Phänotypen waren unbekannt), zeigten jedoch die guten Ergebnisse der Untersuchungen an ein-getrockneten Seren (etwa $\frac{1}{2}$ Jahr bei Zimmertemperatur aufbewahrt), daß auch sehr alte Spuren stets zur Gm-Bestimmung herangezogen werden sollten.

Literatur

FÜNFHAUSEN, G.: Die Gm^a-Frequenz in Berlin mit Angaben über die Häufigkeit geeigneter Anti-Gm-Seren und sogenannter präzipitierender Seren. *Blut* (1961, im Druck).

- Die Gm^a-Frequenz in Berlin mit Hinweisen für die Untersuchungstechnik. Vortrag Int. Akad. f. Gerichtl. Med., V. Congr. 25. 5. 1961.
- O. PROKOP u. H. RUNGE: Untersuchungen über die Temperaturamplitude von Anti-Gm-Seren. *Z. Immun.-Forsch.* (1961, im Druck).
- , u. Z. SAGAN: Über die Möglichkeit des Nachweises der Gruppeneigenschaft Gm in Blutspuren. *Dtsch. Gesundh.-Wesen* (1961, im Druck).
- GRUBB, R.: Hereditary gamma globulin groups in man, p. 264. In: *Biochemistry of human genetics*. London: Churchill 1959.
- , and A.-B. LAURELL: Hereditary serological human serum groups. *Acta path. microbiol. scand.* **39**, 390 (1956).
- HARBOE, M., and J. LUNDEVALL: A new type in the Gm system. *Acta path. microbiol. scand.* **45**, 357 (1959).
- LAUER, A., u. H. HOPPE: Plexiglas als Objektträger. *Dtsch. med. Wschr.* **50**, 1579 (1952).
- LAWLER, D. S.: A genetical study of the Gm groups in human serum. *J. Immunol.* **83**, 90 (1960).

LINNET-JEPSEN, P., G. GALATIUS-JENSEN and M. HAUGE: On the inheritance of the Gm serum group. *Acta genet.* (Basel) 8, 164 (1958).

MÄKELÄ, O., and A. TILIKAINEN: Inheritance of the Gm serum group. *Ann. Med. exp. Fenn.* 37, 180 (1959).

MOULLEC, J., R. KHERUMIAN, E. SUTTON et P. ESPAGNON: L'étude du facteur de groupe Gm^a du plasma humain. *Rev. Hémat.* 11, 512 (1956).

PROKOP, P., G. FÜNFHAUSEN u. A. RACKWITZ: Familienuntersuchungen zur Frage der Vererbung der Eigenschaften Gm^a (gleichzeitig mit Hp-Befunden). *Blut* 7, 301—302 (1961).

RACKWITZ, A.: Ein neues Plexiglasplättchen für Blutgruppentest, insbesondere dem Nachweis der Serumeigenschaft Gm^a und Gm^x. *Dtsch. Gesundh.-Wes.* (1961, im Druck).

ROPARTZ, C.: Les groupes sériques Gm état actuel de la question. *Rev. franç. Ét. clin. biol.* 5, 933—945 (1960).

Dr. G. FÜNFHAUSEN,
Institut für gerichtliche Medizin der Humboldt-Universität,
Berlin N 4, Hannoversche Str. 6