

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Kiel
(Direktor: Prof. Dr. W. Hallermann)

und

aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Bonn
(Direktor: Prof. Dr. H. Elbel)

ÜBER DIE VERTEILUNG DER RHESUSFAKTOREN IN DER DEUTSCHEN BEVÖLKERUNG UND IHREN WERT FÜR DAS VATERSCHAFTSAUSSCHLUSSVERFAHREN

von

V. Nagel, M. Hoffmann und O. Prokop

Da es bisher nicht möglich ist, durch serologische Untersuchungen einen positiven Vaterschaftsnachweis zu führen, der den Anforderungen entspricht, die man an eine forensische Untersuchungsmethode stellen muss, besitzt die Entdeckung und Einführung neuer Blutgruppensysteme für das gerichtliche Vaterschaftsausschlussverfahren nach wie vor hohen Wert. Voraussetzung für die forensische Anwendung neuer Blutgruppeneigenschaften ist die genaue Kenntnis ihrer Vererbungsweise. Die Rentabilität ihrer Bestimmung, d. h. die Grösse der dadurch neu gewonnenen Ausschlussmöglichkeiten, hängt von der Merkmalsverteilung in der Bevölkerung ab.

Die Entdeckung der verschiedenen Rhesusfaktoren und die Möglichkeit ihrer Differenzierung bedeutete für das serologische Vaterschaftsausschlussverfahren einen grossen Fortschritt. Nach Hirsfeld steigt bei zusätzlicher Bestimmung der Rhesuseigenschaften C, E und c die Ausschlussmöglichkeit im Vergleich zur alleinigen Anwendung des ABO- und M/N-Systems von 33% auf 49,85%.

Die praktische gerichtliche Anwendung der Rh-Untergruppenbestimmung stützte sich zunächst lediglich auf die zahlreichen Mitteilungen ausländischer Autoren, insbesondere auf deren Erfahrung, dass die Familienuntersuchungen keine Abweichung von den angenommenen Erbgeln ergaben. Es sei in diesem Zusammenhange nur auf die grundlegenden Arbeiten von Mollison, Mourant und Race, Potter und Wiener verwiesen. Hingegen konnte bisher noch nicht mit Sicherheit entschieden werden, welche der beiden von Wiener, bzw. Fisher und Race aufgestellten Erbtheorien Gültigkeit besitzt. Nach Wiener besteht das Rh-System aus einer Serie multipler alleler Gene, von denen jeweils eines an korrespondierender Stelle eines Chromosomenpaares sitzt, während Fisher und Race annehmen, dass drei Paare eng verwandter alleler Gene an benachbarten Stellen des gleichen Chromosomenpaares gelegen sind. Bei der Annahme, dass jede Hälfte eines Chromosomensatzes unverändert in die nächste Generation gelangt, bestände zwischen beiden Theorien kein wesentlicher Unterschied. Fisher und Race halten jedoch unter Zugrundelegung ihrer Theorie einen gelegentlichen Faktorenaustausch für möglich

(« Crossing over »). Nach Kraus ist allerdings in dem gesamten bisher veröffentlichten Untersuchungsmaterial ein sicherer Beweis für ein « Crossing over » und damit für eine Diskrepanz beider Ansichten über die Vererbungsweise der Rhesusfaktoren noch nicht erbracht worden. Im Gegensatz dazu erwähnt Manz einen Fall aus der amerikanischen Literatur, in dem eine Frau mit dem Rhesustyp R_{1r} ihrem Ehemann vom Typ rr neben R_{1r} -Kindern auch ein Kind geboren hat, das die Rh-Formel $r'r$ besass, wobei Illegitimität mit Sicherheit ausgeschlossen sein sollte. Er weist in diesem Zusammenhange darauf hin, dass, abgesehen von der Bedeutung solcher Beobachtungen für die Richtigkeit einer der beiden Theorien, derartige Feststellungen für den gutachterlich tätigen Serologen nur insoweit eine Rolle spielen, als sie dazu zwingen, derartige Möglichkeiten im Gutachten zu berücksichtigen. In Übereinstimmung mit dieser Ansicht schliessen auch wir in Fällen, in denen eine Vaterschaft durch Genaustausch möglich wäre, den beteiligten Mann von der Paternität an dem betreffenden Kinde nicht aus, sondern verneinen nur dann die Vaterschaft, wenn beim Kind ein Gen erscheint, das bei der Mutter und dem in Frage kommenden Mann nicht nachgewiesen werden kann.

Seitdem auch in Deutschland durch die Verwendung amerikanischer Testseren die Bestimmung der Rh-Untergruppen in breitem Masse möglich ist, mehren sich auch im inländischen Schrifttum die Berichte über diesbezügliche Familien- und Reihenuntersuchungen. Nachdem Dahr und Mitarbeiter an Hand von Familien- und Zwillingsuntersuchungen über die Vererbungsweise des Rh-Merkmals D berichtet hatten, teilten Schmidt, Manz und Traencker in einer umfassenden Arbeit ihre Ergebnisse von Rh-Untergruppenbestimmungen bei 25 Zwillingspaaren mit. Danach verhielten sich alle eineiigen Zwillinge streng konkordant, während bei den zweieiigen Zwillingen in auffällig hohem Masse Diskordanz gefunden wurde. Die Verfasser beobachteten weder unmögliche Mutter-Kind-Verbindungen noch unmögliche Reaktionen bei einzelnen Individuen und in ihrem ausgesuchten Familienmaterial auch keine Vaterschaftsausschlüsse.

Über das Vorkommen des Types $r'' = E$ in Süddeutschland berichtete Jungwirth. Seine in diesem Rahmen vorgenommenen Untersuchungen an 172 Familien ergaben ebenfalls keine Abweichungen vom angenommenen Erbgang.

Kraus vertritt auf Grund der bisher veröffentlichten Familienuntersuchungen (Anti-C und Anti-c: 1201 Familien mit 2153 Kindern; anti-E: 1417 Familien mit 2652 Kindern) die Ansicht, dass die Rhesusmerkmale C, c und E hinsichtlich ihrer Beweiskraft für Vaterschaftsausschlüsse den Faktoren D/d gleichgestellt werden können. Jedenfalls genügen die bisher veröffentlichten Zahlen schon, um bei gegebener Konstellation der Rh-Untergruppen auch unter Berücksichtigung der seinerzeit vom R. M. I. erlassenen Richtlinien eine « hohe Unwahrscheinlichkeit der Vaterschaft » anzunehmen. Manz bezeichnet sogar bei vollgültigen Rh-Untergruppenschlüssen, d. h. in den Fällen, in denen auch bei Berücksichtigung der weniger häufigen Genotypen ein Ausschluss gegeben ist, die Vaterschaft des betreffenden Mannes als « in höchstem Grade unwahrscheinlich », was nach den erwähnten Richtlinien einem Wahrscheinlichkeitsgrad von 99,8%, also dem « offenbar unmöglich » gleichkommen würde.

Um die Richtigkeit der für das Rhesusystem angenommenen Erbgänge erneut zu bestätigen und den Wert der Rh-Untergruppenbestimmung für den Vaterschaftsaus-

schluss aufzuzeigen, teilen wir in der folgenden Arbeit die Ergebnisse von Familienuntersuchungen mit, geben an Hand eines grossen Untersuchungsmaterials dann einen Ueberblick über die Merkmalsverteilung und nehmen abschliessend zur theoretisch errechneten und praktischen Ausschlusshäufigkeit Stellung.

Untersuchungstechnik:

Die für die Bestimmungen verwendeten Anti-Seren stammten teils von selbst immunisierten Versuchspersonen teils waren sie amerikanischer Herkunft (Fa. « Asid », München).

Ueber die eigenen Immunisierungsversuche berichtete Prokop vor kurzem ausführlich. Als Eiweisssubstituens diente die von Prokop vorgeschlagene und nach folgendem Rezept hergestellte Gelatinelösung:

- 5 g Gelatine (Blattgelatine oder pulverisiert)
- 1 g sekundäres Natriumphosphat
- 100 g Aqua dest.

12 Stunden quellen lassen, 2-3 Stunden dem Autoklaven (1 1/2 Atü) aussetzen, in sterile Röhren abfiltrieren, Aufbewahrung im Eisschrank.

Diese Gelatinelösung erwies sich bei zahlreichen Vergleichsuntersuchungen dem AB-Serum und der im Handel befindlichen Biogellösung überlegen oder zumindest vollauf gleichwertig.

Bei der Rh-Untergruppenbestimmung selbst wurde an den beiden Instituten nach zwei Methoden vorgegangen:

1) *Hängender Tropfen* (Prokop): Nachdem der möglichst tiefe Hohlschliffobjektträger mit Vaseline bestrichen ist, wird mittels einer feinen Kapillare auf das Deckglas, einen geteilten einfachen Objektträger, erst ein kleiner Tropfen Gelatine aufgetragen, dann etwa die halbe Menge Blutkörperchensediment hinzugegeben, eine dem Gelatinetropfen entsprechende Menge des jeweiligen Antiserums zugefügt, das Ganze durch Hineinblasen mit einer dünnen Kapillare miteinander vermischt und das beschickte Deckglas auf den Hohlschliffobjektträger fest aufgedrückt. Nach etwa 30 Minuten Aufenthalt bei einer Maximaltemperatur von 22 Grad oder bei Zimmertemperatur (18-20 Grad) wird nach vorsichtigem einseitigen Ablaufenlassen mit blossem Auge abgelesen.

2) *Tüpfelplatte und feuchte Kammer* (Nagel): Auf Glastüpfelplatten, die insgesamt 24 (3 Reihen zu je 8) hohlgeschliffene Vertiefungen enthalten, werden für je einen Fall die 4 Anti-Seren nebeneinander in kleinen Tropfen abgetupft (insgesamt 6 Fälle auf einer Platte), die hochprozentigen Gelatineblutsuspensionen mittels feiner Saugpipette hinzugetrofft, durch Schütteln vermischt und die Proben anschliessend in gut abgedichteten feuchten Kammern 20 — 30 Minuten bei 37 Grad — 42 Grad gehalten. Die Ableseung erfolgt durch leichtes Schwenken der Glasplatte.

Beide Untersuchungsmethoden ergaben bei Mitnahme der notwendigen Kontrollen stets einwandfreie Ergebnisse, Zweituntersuchungen waren nur in seltenen Fällen notwendig. Auf die wesentlich umständlichere und zeitraubendere Röhrenmethode konnte durchwegs verzichtet werden. Die Vorteile der ersten Methode liegen in dem minimalen Serumverbrauch (2 ccm Serum für 300 Einzeluntersuchungen) und der Unabhängigkeit von dem Vorhandensein eines Brutschrankes sowie von der Ablesungszeit (minimale Eintrocknung der Reaktionsgemische), während die zweite Methode im Serumverbrauch zwar etwas kostspieliger (2 ccm Serum für 160 Einzeluntersuchungen), aber wesentlich

zeitsparender ist und, was uns besonders wertvoll erscheint, einen gleichzeitigen Vergleich der Reaktionen aller Antiseren und damit der Reaktionstypen mehrerer Blutproben gestattet. Sie ist deswegen die übersichtlichste Methode und bewährt sich wegen ihrer Schnelligkeit besonders dann, wenn an einem Tage viele Blutproben bestimmt werden müssen. (An der Entwicklung dieser Methode hat unsere med. techn. Assistentin Fräulein A. Hynding grossen Anteil).

Die Ergebnisse der Rh-Untergruppenbestimmungen bei 61 Familien mit insgesamt 154 Kindern sind in Tabelle I summarisch aufgezeichnet. Aus Platzmangel muss auf die Wiedergabe der Familienuntersuchungen im einzelnen verzichtet werden. Es sei hier nur gesagt, dass innerhalb der untersuchten Familien Konstellationen, die auf einen Genauaustausch (« Crossing over ») hinweisen, nicht gefunden wurden, was allerdings nicht aus dieser Uebersicht sondern nur aus den hier nicht wiedergegebenen Einzelaufstellungen ersichtlich ist. Damit besitzt auch nach unseren Untersuchungen in Uebereinstimmung mit der Feststellung von Manz diese Möglichkeit keine praktische Bedeutung. Die Fisher'sche Nomenklatur bezieht sich auf die positiven Reaktionen, die in Klammern gesetzten Wiener'schen Genformeln sollen lediglich auf die jeweiligen Reaktionsgruppen hinweisen. Bei der Kennzeichnung der unmöglichen kindlichen Rh-Formeln (durchgestrichene Felder) wurden auch die zu einer Reaktionsgruppe gehörigen weniger häufigen Genotypen berücksichtigt (cfr. tab. 1).

Man sieht, dass sich die Rh-Untergruppen aller untersuchten Kinder auf die freigelassenen, jeweils möglichen Merkmale verteilen, also eine Abweichung von der Erbtheorie in keinem Falle beobachtet wurde. Ohne dass hier schon auf die Merkmalsverteilung näher eingegangen werden soll, sei nur die Verteilung der positiven Reaktionen den Angaben von Race gegenübergestellt.

Antikörper	eigene Untersuchung	RACE
Anti-C	71,01%	70%
Anti-D	86,96%	85%
Anti-E	28,62%	30%
Anti-c	76,45%	80%

Der Vergleich zeigt eine fast völlige Uebereinstimmung beider Häufigkeitsskalen, obwohl sich unsere Werte ja auf Untersuchungen eines bestimmten, teilweise miteinander verwandten Personenkreises beziehen und stärkere Abweichungen aus diesem Umstand durchaus zu erklären wären.

Tabelle II gibt einen Ueberblick über die Ergebnisse von Rh-Untergruppenbestimmungen an insgesamt 423 Mutter-Kind-Verbindungen. Das Material setzt sich ausschliesslich aus Blutproben zusammen, die zu forensischen Zwecken eingeschickt wurden (cfr. tab. 2).

Tabelle 1 - Übersicht über Rh-Untergruppenbestimmungen (C, c, D, E) bei 61 Familien

Elternpaare Merkmale	Anzahl	C/cD (R ₁ r)	C/CD (R ₁ R ₁)	c/c (rr)	c/cDE (R ₂ r)	C/cDE (R ₁ R ₂)	c/cD (Ror)	c/cE (r'r')	C/c (r'r)	C/cDE (R ₁ R ₂)	C/cE (r'r')	C/C (r'r')	Kinder	Eltern u. Kinder
C/cD, C/CD (R ₁ r) (R ₁ R ₁)	11	12	16	×	×	×	×	×	—	×	×	—	28	50
C/cD, C/cD (R ₁ r) (R ₁ r)	9	12	9	5	×	×	—	×	—	×	×	—	26	44
C/cD, c/cDE (R ₁ r) (R ₂ r)	5	3	×	2	6	3	—	—	—	×	—	×	14	24
C/CD, c/cDE (R ₁ R ₁) (R ₂ r)	5	5	×	×	×	8	×	×	—	×	—	×	13	23
C/CD, C/cDE (R ₁ R ₁) (R ₁ R ₂)	5	—	6	×	×	4	×	×	—	—	—	—	10	20
c/cDE, C/cDE (R ₂ r) (R ₁ R ₁)	4	2	×	—	3	4	—	—	—	×	—	×	9	17
C/cD, C/cDE (R ₁ r) (R ₁ R ₂)	3	2	2	—	4	4	—	—	—	—	—	—	12	18
C/cD, c/c (R ₁ r) (rr)	3	4	×	5	×	×	—	×	—	×	×	×	9	15
C/cDE, c/c (R ₁ R ₂) (rr)	3	3	×	—	5	—	—	—	—	×	—	×	8	14
C/CD, c/c (R ₁ R ₁) (rr)	3	6	×	×	×	×	×	×	—	×	×	×	6	12
c/c, c/c (rr) (rr)	2	×	×	4	×	×	×	×	×	×	×	×	4	8
C/CD, c/cD (R ₁ R ₁) (Ror)	2	3	×	2	×	×	1	×	—	×	×	×	6	10
c/cDE, c/c (R ₂ r) (rr)	2	×	×	2	2	×	—	—	×	×	×	×	4	8
C/CD, C/CD (R ₁ R ₁) (R ₁ R ₁)	2	×	2	×	×	×	×	×	×	×	×	—	2	6
C/cDE, c/cD (R ₁ R ₂) (Ror)	1	1	×	—	1	—	—	—	—	×	—	×	2	4
c/cDE, c/cDE (R ₂ r) (R ₂ r)	1	×	×	—	1	×	—	—	×	×	×	×	1	3

Tabelle 2 - Uebersicht über Rh-Untergruppen bei 423 Mutter-Kind-Verbindungen

Mutter Kind	C/cD (R ₁ r)	C/CD (R ₁ R ₁)	c/c (rr)	c/cDE (R ₂ r)	C/cDE (R ₁ R ₂)	c/cD (R ₂ or)	C/cE (r''r)	C/c (r'r)	C/CDE (R ₁ R ₂)	C/cE (r'r')	C/C (r'r')	Summe
C/cD (R ₁ r)	65	32	33	8	14	6	1	—	—	—	—	159
C/CD (R ₁ R ₁)	28	29	×	×	10	×	×	—	—	—	—	67
c/c (rr)	25	×	23	12	—	1	—	3	×	—	×	64
c/cDE (R ₂ r)	12	×	5	25	13	1	1	—	×	—	×	57
C/cDE (R ₁ R ₂)	9	12	—	12	22	—	1	—	1	—	—	57
c/cD (R ₂ or)	6	×	3	—	—	2	—	—	×	—	×	11
c/cE (r''r)	3	×	—	—	—	—	2	—	×	—	×	5
C/c (r'r)	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3
C/CDE (R ₁ R ₂)	—	—	×	×	—	×	×	—	—	—	—	
C/cE (r'r')	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
C/C (r'r')	—	—	×	×	—	×	×	—	—	—	—	
Summe:											423	
Personen:											846	

Auch hier fanden sich keine nach der Erbtheorie unmöglichen Kombinationen, die angegebenen Zahlen verteilen sich in der Tabelle ausschliesslich auf die möglichen Konstellationen. Diese Untersuchungsergebnisse wurden für die im folgenden Abschnitt ausgeführten Häufigkeitsberechnungen mit verwendet, eine diesbezügliche Uebersicht an dieser Stelle erübrigt sich deshalb.

Der Wert eines Blutgruppensystems für das Vaterschaftsausschlussverfahren hängt, wie bereits eingangs festgestellt, von der Verteilung der einzelnen Merkmale in der jeweiligen Bevölkerung ab. Hirszfeld hat erst kürzlich in einer umfassenden Arbeit die Verwendbarkeit intermediär erblicher Merkmale errechnet und dafür den Begriff der « unvollständigen und vollständigen Verwendbarkeit » eines Merkmals eingeführt. Unter « unvollständiger Verwendbarkeit » versteht er die theoretisch mögliche Ausschluss-

häufigkeit bei den Fällen, in denen man das homozygot-rezessive Merkmal nur auf Grund einer negativen Reaktion genotypisch bestimmen kann. Sie erstreckt sich also nur auf folgende Kombination: Kind DD oder DR, Mutter RR, Vater RR. Der formelmässige Wert für diese Berechnung ist $(a + b/2)c^2$. Die « vollständige Verwendbarkeit » erfasst zusätzlich die Möglichkeit, positiv homozygote Männer als Väter homozygot negativer Kinder auszuschliessen. Sie wird errechnet nach der Formel $b/2 (1 - b/2)$, wobei b die Anzahl der Heterozygoten ist. In einer Tabelle stellt Hirszfeld die Verwendbarkeiten für ein Merkmal bei beliebiger Häufigkeit zusammen. Jede Verwendbarkeit hat ein Maximum, dieses liegt für die « unvollständige Verwendbarkeit » bei folgender Merkmalsverteilung: DD + DR = 36%, RR = 64%, DR = 32%, DD = 4% und beträgt 8,19%, während es für die « vollständige Verwendbarkeit » bei der Verteilung DD + DR = 75%, RR = 25%, DR = 50%, DD = 25% liegt und 18,75% beträgt. Um den Wert, bzw. die Verwendbarkeit des Rh-Systems auch für unsere, in Deutschland gegebenen Verhältnisse zu bestätigen, haben wir an Hand eines grösseren Untersuchungsmaterials die Verteilung der Rh-Eigenschaften C, c, D und E in der westdeutschen Bevölkerung festgestellt:

Insgesamt wurden bei 2.472 Personen Rh-Untergruppenbestimmungen vorgenommen. Dieses Material setzt sich zusammen aus 1.200 in Kiel und 1.272 in Bonn durchgeführten Untersuchungen, wobei zum grösseren Teil gutachterliche und zum kleineren Teil Bestimmungen an Krankenhauspatienten und Blutspendern zur Verwendung kamen.

Tabelle III gibt die zahlenmässige und prozentuale Verteilung der einzelnen, nach Reaktionstypen geordneten Merkmale an, die mit unseren vier verfügbaren Untergruppen differenziert werden können. Zum Vergleich zu unseren Zahlen wurden die von Wiener für die USA und von Race für England gefundenen Werte sowie die von Hartmann, O. J. Brendemoen und C. Brendemoen mitgeteilten Ergebnisse über Rh-Genotypen von 1.000 Norwegern und schliesslich die von Manz an 145 untersuchten Personen beobachtete Verteilung beigefügt. Die Berechnung des mittleren Fehlers konnte bei unserem grossen Zahlenmaterial unberücksichtigt bleiben (cfr. tab. 3).

Aus dieser Uebersicht ergeben sich in keiner Reaktionsgruppe grössere Abweichungen der von uns festgestellten und in den angloamerikanischen Ländern und in Norwegen beobachteten Verteilung der Rh-Faktoren. Dabei dürfen wir wohl die Durchschnittswerte der zusammengezählten Kieler und Bonner Untersuchungen als allgemeingültig für Westdeutschland (Bundesrepublik) bezeichnen, auch wenn die von Jungwirth mitgeteilte Häufigkeit von D/d und E/e in der Süddeutschen Bevölkerung etwas stärker von unseren und den amerikanischen Werten abweicht. (Jungwirth: D : d = 80,6% : 19,4%; E : e = 25% : 75%). Differenzen von etwa 1-2% zwischen diesen für unsere Bevölkerung allgemeingültigen und den angloamerikanischen Werten finden sich lediglich in den Reaktionsgruppen II und IV. Wie wir nachher sehen werden, sind diese geringen Unterschiede aber für die vergleichsweise berechnete forensische Verwendbarkeit der Rh-Untergruppenbestimmung ohne Bedeutung. Der gelegentliche stärkere Unterschied zu der von Manz festgestellten Merkmalsverteilung lässt sich im Hinblick auf die geringe Zahl der von ihm untersuchten Personen zwanglos aus der Fehlerberechnung erklären (s. Arbeit Manz).

Tabelle 3 - Verteilung der Rh-Merkmale bei 2.472 Personen

Nr. der Reakt. Gruppe	Pos. Reakt.	Nagel u. Hoffmann	Prokop	Nagel Hoffmann Prokop	Race	Wiener	Hartmann u. Mitarb.	Manz
I	C, c, D	35,08% (421)	36,0% (458)	35,54% (879)	34,89%	33,30%	36,6%	37,24%
II	C, D	20,16% (242)	18,9% (241)	19,53% (483)	18,50%	18,00%	19,0%	12,41%
III	c	14,41% (173)	14,38% (183)	14,39% (356)	15,10%	14,40%	15,6%	16,55%
IV	c, D, E	11,83% (142)	13,9% (178)	12,86% (320)	14,08%	16,50%	12,9%	11,73%
V	C, c, D, E	14,33% (172)	13,5% (172)	13,91% (344)	13,42%	14,90%	12,6%	12,41%
VI	c, D	2,50% (30)	1,52% (20)	2,01% (50)	2,06%	2,50%	1,6%	2,76%
VII	c, E	0,91% (11)	0,65% (8)	0,78% (19)	0,94%	0,40%	0,7%	0,69%
VIII	C, c	0,58% (7)	0,31% (4)	0,44% (11)	0,76%	1,10%	1,0%	4,14%
IX	C, D, E	0,16% (2)	0,55% (7)	0,35% (9)	0,21%	0,09%	—	2,07%
X	C, c, E	—	—	—	—	—	—	—
XI	C	—	—	0,08% (1)	—	—	—	—
		1.200	1.272	2.472				

In der folgenden Uebersicht wird die prozentuale Verteilung der einzelnen Gengruppen (C/c, D/d, E/e) angegeben, wobei sich nach Hirszfeld die Verteilung der praktisch nicht feststellbaren homo- und heterozygoten Genpaare aus der Häufigkeit der homozygot-rezessiven Merkmale und der Summe aus beiden (DD + DR) ergibt. Die Werte für die « unvollständige und vollständige Verwendbarkeit » der einzelnen Merkmale, d. h. die bei ihrer Bestimmung mögliche Ausschlußhäufigkeit, wurden aus der von Hirszfeld angefertigten Tabelle entnommen und unter a) und b) in unsere Uebersicht eingesetzt. Als Vergleich zu unseren Zahlen dienten hier die von Manz zitierten angloamerikanischen Angaben (cfr. tab. 4).

Tabelle 4 - Verwendbarkeit der Rh-Untergruppen, berechnet nach Hirszfeldt

Verteilung der Merkmalsgruppen, a) vollständige b) unvollständige Verwendbarkeit	Nagel, Hoffmann		Prokop	England, Amerika (zit. nach Manz)
D/D	36,00%	36,77%	37,54%	34,54%
D/d	48,00%	47,76%	47,56%	48,46%
D/D + D/d	84,00%	84,53%	85,10%	83,00%
a) Anti D + Anti d	18,24%	18,24%	18,10%	18,36%
b) Anti D	1,54%	1,54%	1,38%	1,69%
C/C	20,26%	19,85%	19,45%	18,86%
C/c	50,23%	50,02%	49,81%	49,14%
C/C + C/c	70,49%	69,87%	69,26%	68,00%
a) Anti C + Anti c	18,63%	18,63%	18,59%	18,53%
b) Anti C	4,07%	4,07%	4,26%	4,45%
E/E	2,15%	2,31%	2,48%	2,48%
E/e	24,90%	25,71%	26,52%	26,52%
E/E + E/e	27,05%	28,02%	29,00%	29,00%
a) Anti E + Anti e	10,89%	11,20%	11,50%	11,50%
b) Anti E	7,76%	7,85%	7,93%	7,93%

Zunächst ist auch aus Tabelle IV ersichtlich, dass die Merkmalsverteilung innerhalb der deutschen Bevölkerung (Kiel und Bonn) nur unwesentlich voneinander abweicht und dass auch die Differenzen zwischen unseren summierten und den angloamerikanischen Werten gering sind. Entsprechend ist die Verwendbarkeit der einzelnen Merkmale für die beiden untersuchten deutschen Populationsgruppen annähernd gleich. Die hierfür gefundenen Prozentzahlen weichen von den für die angloamerikanische Bevölkerung errechneten Werten praktisch nicht ab. Ferner ergibt sich aus unserer Uebersicht die Rentabilität des Gebrauches einzelner bestimmter Anti-Rh-Seren bezüglich der damit gegebenen Ausschlussmöglichkeit. So können bei alleiniger Verwendung von Anti-D-Serum, also der früher üblichen Rh-Standardbestimmung, nur 1,54% aller zu Unrecht beschuldigten Männer ausgeschlossen werden, während die Ausschlusschancen bei alleinigem Gebrauch von Anti-C schon 4,07% und von Anti-E sogar 7,85% betragen. Die grösste Ausschlusshäufigkeit innerhalb der Verwendung einzelner Seren ist bei der heute praktisch möglichen Bestimmung der Faktoren C und c gegeben. Sie entspricht nach Hirszfeld etwa derjenigen, die sich bei Anwendung des M/N-Systems ergibt und beträgt etwa 18,5%. Die Bestimmung von d würde, wie schliesslich noch aus der Tabelle hervorgeht, die Zahl der Vaterschaftsausschlüsse beträchtlich steigern, während die Anwendung von Anti-e von geringerer forensischer Bedeutung wäre. Das Vorkommen von Anti-d ist bekanntlich äusserst selten, seine Gewinnung durch Immunisierung scheint praktisch ausgeschlossen zu sein. Auch die Herstellung von Anti-C gelingt bisher nach den Erfahrungen von Prokop nur selten während bei den diesbezüglichen Immunisierungsversuchen Anti-E häufiger und in kräftigerer Wirkungsstärke gewonnen werden konnte. Selbst wenn man sich also in Deutschland zunächst nur mit der Gewinnung von Anti-E befasste, bedeutete dies im Hinblick auf die errechnete Verwendbarkeit des Merkmals E für das Vaterschaftsausschlussverfahren einen grossen Gewinn, worauf bereits Jungwirth hingewiesen hat.

Abschliessend wird eine Uebersicht über die Häufigkeit der in unserem Material (Nagel, Hoffmann) getroffenen Vaterschaftsausschlüssen unter besonderer Berücksichtigung der Rh-Untergruppenausschlüsse gegeben: (cfr. tab. 5).

Insgesamt wurden 294 Parteien mit 417 beschuldigten Männern berücksichtigt. Die Summe der auf Grund aller angewandten Systeme (ABO, M/N, Rh) ausgeschlossenen Männer beträgt 94 = 22,54%. Ein Vergleich mit der von Schöner an unserem früheren Material (3089 Parteien mit insgesamt etwa 10000 Männern) beobachteten praktischen Ausschlusshäufigkeit von 18,2% bei Anwendung des ABO- und M/N-Systems zeigt, dass die Ausschlussausbeute durch die Rh-Untergruppenbestimmung bei uns um etwa 4% gestiegen ist. Der Vergleich mit der von anderen Autoren angegebenen Ausschlusshäufigkeit kann allerdings nur bedingt herangezogen werden, da naturgemäss die Zahl der zu Unrecht bzw. zu Recht beschuldigten Männer weitgehend von der Prozessführung abhängt und deswegen bei den einzelnen Gerichten verschieden sein dürfte. Immerhin liegen, mit einer Ausnahme, die von anderen Untersuchern angegebenen Zahlen der Vaterschaftsausschlüsse, die sich bei Bestimmung der klassischen Blutgruppeneigenschaften und der M/N-Faktoren ergeben, wesentlich unter unserer jetzigen Ausschlusshäufigkeit von 22,54% (Wiethold: 14%, v. Dungern-Hirszfeld: 14,8%, Bernstein: 18,5%). Lediglich der von Strassmann mitgeteilte Wert von 25% übersteigt den unseren.

Tabelle 5 - Vaterschaftsausschlüsse bei 294 Parteien mit insgesamt 417 beschuldigten Männern (Nagel, Hoffmann)

	Anzahl d. Parteien	Anzahl. d. ausgeschl. Männer			Mehrfachausschl.				Ausg. Männer insges.
		ABO	MN	Rh	ABO + MN	MN + Rh	ABO + Rh	ABO + MN + Rh	
Einmannsachen	195	8	18	13	1	3	2	1	32
Zweimannsachen	81	16	14	20	3	4	5	—	38
Dreimannsachen	13	6	4	8	3	—	—	2	13
Viermannsachen	4	3	4	2	1	—	—	—	8
Fünfmannsachen	1	—	—	3	—	—	—	—	3
insgesamt	294	33	40	46	8	7	7	3	94

Dass, wenn man die drei Systeme für sich betrachtet, die Bestimmung der Rhesusfaktoren C, c, D und E in einem höheren Prozentsatz zu Vaterschaftsausschlüssen führt, ist aus der Theorie bekannt (Hirsfeld) und wird durch unsere Untersuchungen auch in der Praxis bestätigt. (Tabelle V). Während sich in dem vorliegenden Material 33 durch die ABO- und 40 durch M/N-Bestimmung ausgeschlossene Männer finden, beträgt die Ausschlusszahl im Rh-System 46 Männer. Gleichzeitig erkennt man, dass von den Einmann- bis zu den Mehrmannsachen die relative Ausschlusshäufigkeit mit zunehmender Zahl der beschuldigten Männer kontinuierlich steigt. Auch die Verteilung dieser letzten Fälle (Rh-Untergruppenausschlüsse) auf die einzelnen Rhesusmerkmale entspricht im wesentlichen deren bereits erwähnten theoretischen Verwendbarkeit, wie aus Tabelle VI zu ersehen ist.

Die grössten Ausschlussmöglichkeiten bieten sich also erwartungsgemäss auch in der Praxis durch die Bestimmung von C und c (37 von insgesamt 46 aus den Rh-Untergruppen ausgeschlossenen Männern), Vaterschaftsausschlüsse auf Grund des Fehlens von E sind ebenfalls noch relativ häufig (9 Männer), während die Diagnose von D, also die früher allgemein übliche Rh-Standardbestimmung, entsprechend ihrer sehr geringen « Verwendbarkeit » nur in einem Fall zum Vaterschaftsausschluss geführt hat. Unter diesen Rh-Untergruppenausschlüssen findet sich ein Doppelausschluss auf Grund des Fehlens von c und C. In Tabelle VI ist dieser Fall getrennt, also einmal unter c und einmal unter C aufgeführt, deswegen die abweichende Gesamtzahl von 47.

Auf die statistische Berechnung des Beweiswertes der Rh-Untergruppenbestimmung für den Paternitätsprozess soll in dieser Arbeit noch nicht eingegangen werden. Unseres Erachtens ist dafür ein noch weit umfassenderes, inländisches Zahlenmaterial notwendig. Solange dies nicht vorliegt, wird jeder Gutachter selbst entscheiden müssen, welche For-

Tabelle 6 - Rh-Untergruppenausschlüsse durch Fehlen von

	C	c	D	E
	12	25	1	9
	37			
Verwendbarkeit (Hirszfeldt):	18,63%		1,54%	7,85%

mulierung er für den Rh-Untergruppenausschluss wählen soll. Die mitgeteilten Ergebnisse sollten einen Beitrag dazu liefern, auch bei uns zu einer statistisch gesicherten einheitlichen Beurteilung der Rh-Untergruppenausschlüsse zu kommen, so wie das auch für die anderen Blutgruppensysteme gilt.

Schrifttum

- DAHR, LEINWEBER, MEISTER, *Die Technik der Blut-gruppen- und Blutfaktorenbestimmung*, Stuttgart, Georg Thieme, 1948.
- HARTMANN, O., BRENDAMOEN, O. J., BRENDAMOEN, C., *Acta path.* Vol. XXIX, Fasc. 4, 1951, pp. 451-453.
- HIRSZFELD, L., *Schweiz. Zschr. f. allgemeine Pathologie und Bakteriologie*, Vol. XV, 1952, Fasc. 3, 257-280.
- JUNGWIRTH, J., *Zschr. f. gerichtl. Med.*, Bd. 41, 1952, S. 54-56.
- KRAH, E., *Zschr. f. Hyg.*, Bd. 133, S. 193-210.
- MANZ, R., *D. Zschr. f. gerichtl. Med.*, Bd. 41, 1952, S. 57-60.
- MOLLISON, MOURANT, RACE, *Med. Research Council, Memorandum No. 19.*
- POTTER, *Chicago: Year Book Publishers Inc.* 1948.
- PROKOP, O., *Zschr. f. Hyg.*, Bd. 134, 1952, S. 323-330. ders.: *D. Zschr. f. gerichtl. Med.*, Bd. 40 1951, S. 192-196.
- RACE R. R., and SANGER, R., *Blackwell scientific Publications, Oxford*, 1950.
- SCHMIDT, O., MANZ, R., TRAENCKER, K. H., *D. Zschr. f. gerichtl. Med.*, Bd. 40, 1951, S. 197-223.
- SCHOENER, *Dissertation*, Kiel, 1950.
- WIENER, *Rh-Syllabus*, Georg Thieme- Verlag, Stuttgart, 1949.
- *Bull. Org. mond. Santé, Bull. World Hlth. Org.* 1950, 2, 265-278.

RIASSUNTO

I. Dopo aver esaminato 61 famiglie con 154 figli e 423 coppie madre-figlio rispetto ai differenti gruppi del fattore Rh, ne riferiamo i risultati. Non abbiamo constatato delle deviazioni nei confronti della teoria genetica dei caratteri Rh.

II. La ripartizione percentuale dei fattori Rhésus C, c, D e E che non abbiamo constatato presso 2472 individui nella popolazione tedesca, ci permette, mediante il calcolo dell'applicabilità dei caratteri secondo Hirszfeld, di giungere a delle conclusioni sicure quanto al valore della determinazione dei differenti gruppi del fattore Rh per noi e quanto alla loro applicabilità nel corso dell'esclusione delle paternità. Quanto alla distribuzione, le nostre osservazioni presentano una corrispondenza di alto grado rispetto alle comunicazioni anglo-americane (Wiener e Race) e norvegesi (Hartmann e collaboratori).

III. Un colpo d'occhio sulle esclusioni della paternità osservate presso i nostri soggetti conferma le considerazioni teoriche e dimostra il valore della determinazione dei differenti gruppi del fattore Rhésus, e rispettivamente quello della diagnosi di determinati caratteri (C, c, D, E) per la medicina legale.

RÉSUMÉ

I. Après avoir examiné 61 familles avec 154 enfants et 423 couples mère-enfant quant aux différents groupes du facteur Rhésus, nous en donnons les résultats. Nous n'avons pas constaté des déviations de la théorie génétique des facteurs Rhésus.

II. La répartition pour cent des facteurs Rhésus C, c, D et E, que nous avons constaté chez 2472 personnages, dans la population allemande nous permet, per le calcul de l'applicabilité des caractères (d'après Hirszfeld), de faire des conclusions sûres quant à la valeur de la détermination des différents groupes du facteur Rhésus pour nous resp. quant à leur applicabilité au cours de l'exclusion de la paternité. Quant à la distribution, nos observations correspondent à un haut degré aux communications anglo-américaines (Wiener et Race) et norvégiennes (Hartmann et collaborateurs).

III. Un coup d'œil sur les exclusions de la paternité observées chez nos personnages confirme les considérations théoriques et démontre la valeur de la détermination des différents groupes du facteur Rhésus, resp. celle du diagnostic des caractères spéciaux (C, c, D, E) pour la médecine légale.

SUMMARY

I. The results are reported of Rh—Antigens examinations on 61 families with together 154 children and on 423 mother—child relations. No deviations from the theory of inheritance concerning the Rh-Characteristics could be noticed.

II. The results obtained by examination of 2472 persons concerning the distribution of the Rh-types C, c, D and E in the German population makes it possible to obtain safe conclusions concerning the Rh-type representative for us and its use to the forensic paternity exclusion by calculating the application of the type (acc. to Hirszfeld). There is a far-reaching correspondence between our observations and Anglo-American (Wiener and Race), and Norwegian reports (Hartmann and his staff), about the distribution of the types.

III. A survey of paternity exclusions as observed from our material substantiates the theoretic conclusions and shows also in practice the importance of the RH-Antigens of certain characters (C, c, D and E) for the forensic medicine.