

Zur AB0-Blutgruppenprägung des menschlichen Haares*

I. Oepen and H. Noever

Institut für Rechtsmedizin der Universität Marburg, Bahnhofstraße 7, D-3550 Marburg,
Bundesrepublik Deutschland

On the AB0 Character of Human Hair

Summary. Typing results of 346 hair samples from 195 donors by a modification of the absorption-elution test are reported. Antihuman globulin serum was added at the end of the usual procedure. In this way, agglutinations increased in strength, while negative reactions were not influenced. In the course of this investigation, other steps of the method were modified tentatively. The least errors were noted by analysing hairs from the neck (instead of the crown region), by the use of high-titered anti-A, B(0) serum and of unwashed red-cell suspensions, by addition of undiluted Coombs serum and reading of the results after 24 h. Nevertheless, the rate of errors remained at 20% which is still too much. Also, a systematic and reproducible error may occur which causes results differing from the red-cell type and is comparable to the phenomenon of aberrant secretors.

Key words: Blood groups, AB0 in hair samples – AB0-blood group in human hair – Hair samples, AB0-blood group

Zusammenfassung. Es wird über die Untersuchung von 346 Haarproben von 195 Spendern mit Hilfe einer Modifikation des Absorptions-Elutions-Testes berichtet, die in einer Zugabe von Antihumanglobulin-Serum zum Reaktionsansatz nach Abschluß des sonst üblichen Verfahrens besteht. Dadurch werden vorhandene Agglutinationen verstärkt, während negative Reaktionen unbeeinflusst bleiben. Anlässlich dieser Studie wurden auch andere variable Schritte der Methode überprüft. Die jeweils geringste Fehlerquote wurde festgestellt bei Untersuchung von Haaren aus der Nackengegend (statt vom Scheitel), bei Verwendung von hochtitrigem Anti-A+B-(0)-Serum, von Zell-suspensionen mit ungewaschenen Erythrozyten, Zugabe von unverdünntem Coombs-Serum und Ablesen nach 24 Std. Der Anteil der Fehlbestimmungen lag mit etwa 20% aber immer noch sehr hoch. Eine Sonderstellung nimmt ein systematischer „Fehler“ ein mit reproduzierbaren, aber vom Blutbefund ab-

* Vorgetragen während der 58. Jahrestagung der Gesellschaft für Rechtsmedizin Münster 1979, BRD

weichenden Ergebnissen, der dem Phänomen der aberranten Ausscheider vergleichbar ist. Nach Abzug dieser offenbar substratbedingten Fehlbestimmungen verblieb eine Fehlerquote von 15,6%. Bei Vorliegen eindeutiger, durch mehrere Kontrolluntersuchungen abgesicherter Befunde, die durch morphologische Strukturanalysen ergänzt werden sollten, erscheint eine Berücksichtigung auch im Gerichtsverfahren zulässig.

Schlüsselwörter: Blutgruppen, AB0 in Haarproben – AB0-Blutgruppe, Nachweis in Haarproben – Haarproben, AB0-Blutgruppennachweis

Der Nachweis der Blutgruppenmerkmale an Haaren hat eine wechselhafte Geschichte (Übersicht bei Noever 1980). Erst die Untersuchungen von Yada et al. (1966) brachten den sicheren Beweis der Nachweisbarkeit mit Hilfe einer reproduzierbaren Technik. Trotz grundsätzlicher Bestätigung durch andere Untersucher fiel die Fehlerquote aber selten so vorteilhaft aus wie bei der japanischen Arbeitsgruppe (u. a. Heifer 1968; Kirst 1968, 1970; Gramer u. Tausch 1973; Cleven 1974; Grüner u. Simeoni 1978; Tröger u. Baur 1978).

Im vorgelegten eigenen Beitrag werden die einzelnen Schritte der bewährten Absorptions-Elutions-Technik auf die Möglichkeit hin geprüft, ob Modifikationen die Fehlerquote verringern können. Der Anlaß für diese Studie war ein Gewaltdelikt, bei dem die Untersuchung von Haaren dazu beitragen sollte, den Täter zu überführen. Bei der üblichen Untersuchung auf die Merkmale A und B fielen die Reaktionen so schwach aus, daß eine sichere Diagnose nicht möglich war. Da humane Immun-Antiseren verwendet worden waren, wurde der Versuch unternommen, die Reaktionen durch einen Zusatz von Anti-Humanglobulin-(Coombs)-Serum zu verstärken, analog dem Prinzip des Coombs-Testes. Der Versuch gelang. Die Zuordnung zu einer von zwei tatverdächtigen Personen wurde durch eine Analyse der Haarstrukturen (Cuticularstruktur, Luft einschlüsse im Markstrang und Pigmentierung) von Schwinger (persönliche Mitteilung) bestätigt.

Material und Methode

Die Reproduzierbarkeit dieser Modifikation wurde an 346 Haarproben von 195 Spendern untersucht. Dabei handelte es sich um Institutsangehörige und Blutspender, deren Blutgruppenzugehörigkeit bekannt war, und die gesund erschienen.

Lange und kurze Haare wurden aus der Nackengegend entnommen, in 80 Fällen außerdem auch aus der Scheitelgegend. Die Haare wurden 1 h in Äther gereinigt, in 0,3–0,5 cm kleine Teilchen zerschnitten und in einem gefalteten Kupferblech (Cleven 1974) mit Hammerschlägen zerquetscht.

Nach Beladen mit Antiserum für mindestens 4 h bei 4°C wurden die Proben sechsmal in eiskalter Kochsalzlösung gewaschen und bei 56°C für 10–15 min erhitzt. Das Eluat wurde abpipettiert und mit 1 Tropfen 1%iger homologer Test-Erythrozytenlösung versetzt.

Es wurden 11 verschiedene Antiseren von 5 Firmen¹ mit unterschiedlichen Titer (1:128 bis 1:1024) verwendet, und zwar Anti-A und Anti-B in gesonderten Ansätzen oder Anti-A+B-

¹ Den Firmen Asid (Unterschleißheim), Behring (Marburg), Fresenius (Bad Homburg), Molter (Heidelberg) und Ortho-Cilag (Alsbach a. d. Bergstraße) danken wir für die Unterstützung durch Mustersendungen

(=0)-Seren in einem Ansatz. Die Test-Erythrozyten wurden gewaschen, mit und ohne Zusatz von 1% Rinderalbumin sowie ungewaschen in ca. 1% Eigenserum (Prokop, persönliche Mitteilung) geprüft.

Das Coombs-Serum wurde immer erst nach der ersten Ablesung am Ende des bisher üblichen Verfahrens zugefügt. Die Reaktionen verstärkten sich nur bei Zugabe von unverdünntem Reagens. Verdünntes Serum verursachte grobe Fehler. Der Befund wurde 10 min, 1 h, 24 h und 48 h nach Versuchsende abgelesen. Die Ergebnisse waren immer so verschlüsselt, daß der Ablesende die Herkunft der untersuchten Probe nicht kannte.

Ergebnis und Diskussion

Bei folgenden Versuchsbedingungen traten am wenigsten Fehler auf: Bei der Untersuchung von kurzen Haaren aus der Nackenregion, der Verwendung von Anti-A + B-Serum (Titer 1:1024) und ungewaschener Test-Erythrozyten in etwa 1% Eigenserum, bei Zugabe unverdünntem Coombs-Serums und bei Ablesen nach 24 h Reaktionszeit.

Es verblieb jedoch eine Fehlerquote von 19,9% (nach Wiederholung von 18,8%). Die Fehlbestimmungen sind in den Tabellen 1 und 2 nach der Gruppenzugehörigkeit der Haarspender und nach der Art der Fehler aufgeschlüsselt. Die Untersuchung an Einzelhaaren brachte noch schlechtere Resultate (nur 6 von 18 Bestimmungen richtig).

Besondere Beachtung verdient ein „systematischer“ Fehler: Bei den Wiederholungsuntersuchungen wurde bei 12 Personen (15 Bestimmungen) beobachtet, daß zwar dasselbe, aber ein vom Blutbefund abweichendes Resultat zustande kam. Ohne diese offenbar substratbedingten Fehlbestimmungen beträgt die Fehlerquote nur 15,6% (Tabelle 1).

Die Durchsicht der Literatur zeigt, daß dies kein überraschendes Ergebnis ist. Z. B. fanden Gramer und Tausch bei einer Versuchsperson der Gruppe 0 sogar 5mal Reaktionen mit Anti-A-Serum, vermuteten aber als Ursache eine Veränderung der Haare durch ein Färbemittel.

Derartige reproduzierbare Befunde müssen aber nicht auf sekundären Veränderungen beruhen. Vielmehr kann darin ein Analogon zum Phänomen der „aberranten Ausscheider“ (McNeil et al. 1957; Bhandia u. Randeria 1970; Smerling 1972) gesehen werden, die zwar H, aber nicht die zu erwartende A- oder B-Substanz ausscheiden. In gleicher Weise können auch die Befunde von Keil und Papsdorf (1977) gedeutet werden, die an Fingerabdrücken bei einer Gesamtfehlerquote von über 15% vor allem bei 0-Personen, aber auch bei A- und B-Individuen „falsch-positive“, d. h. nicht mit dem Blutbefund übereinstimmende Reaktionen fanden. Sie betrafen — ebenso wie in unserer Studie! — vorwiegend Anti-B und wurden gleichsinnig 3mal, 4mal und sogar 5mal mit verschiedenen Reagentien festgestellt.

Bei dieser Situation scheidet ein Bestimmungsfehler aus. Die Ergebnisse könnten am ehesten als ein Charakteristikum der betreffenden Personen gedeutet werden. Wegen der Reproduzierbarkeit sollte daher in solchen Fällen auf eine Zuordnung zu einer bestimmten Person nicht verzichtet werden, wenn mehrere Kontroll-Bestimmungen zum gleichen Ergebnis geführt hatten. Untersuchungen in diesem Umfang sind auch bei Haar-Untersuchungen möglich, da eine Aus-

Tabelle 1. Fehlerquote bei der AB-Bestimmung an Haaren mit Hilfe einer modifizierten Absorptions-Elutions-Technik in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit der Haarspender und bei Berücksichtigung eines offenbar substratbedingten, reproduzierbaren „Fehlers“

Blutgruppe	Anzahl der Proben	Zutreffendes Ergebnis	Fehlerquote in Prozent
0	118	108	8,4
A ₁	102	83	18,6
A ₂	44	35	20,4
B	51	32	37,2
A ₁ B	19	12	41
A ₂ B	12	7	41,6
Insgesamt	346	277	19,9
Ohne substratbedingte „Fehlbestimmung“	346	292	15,6

Blutgruppe	Bestimmt als	Zahl	Andere Fehler
0	A	8	2
A ₁	0	13	6
A ₂	0	6	3
B	AB/0	17	2
AB	A	9	3

Tabelle 2. Art der beobachteten Fehlbestimmungen bei dem AB-Nachweis an Haaren mit Hilfe einer modifizierten Absorptions-Elutions-Technik ($n = 346$)

wertung sowieso nur dann vorgenommen werden kann, wenn Haare der beteiligten Personen zum Vergleich zur Verfügung stehen. Wie im eingangs beschriebenen Fall könnte ein serologisches Ergebnis durch eine morphologische Struktur-Analyse ergänzt werden. So gewonnene, durch Mehrfach-Untersuchungen abgesicherte und durch Struktur-Analysen ergänzte Befunde können unseres Erachtens auch in Gerichtsverfahren berücksichtigt werden, wenn eindeutige Reaktionen festgestellt wurden. Bei schwachen Reaktionen sollte jedoch auf eine Zuordnung verzichtet werden.

Nachtrag

In der an dem Vortrag in Münster anschließenden Diskussion wurde eingewandt, daß andere Autoren (so neuerdings Brinkmann et al. 1979; Arch. Kriminol. 164:93, 164) eine geringere Fehlerquote erzielt hätten. Dieser Einwand trifft für Blindversuche, wie wir sie (entsprechend der Situation in der rechtsmedizinischen Praxis) durchgeführt haben, nicht zu, da Kirst (1970) eine Fehlerquote von 20% angibt, Lincoln und Dodd (1968), Med. Sci. Law 8: 38, sogar eine von 58% beschreiben. Träger und Baur (1978) erhielten nach Erprobung verschiedener Techniken

mit dem ermittelten optimalen Verfahren nur 80.4% richtige Ergebnisse, so daß ihre Fehlerquote der von uns angegebenen entspricht. Ferner ist zu bemerken, daß wir keine Alternativaussagen (Kirst 1970) aufgeführt haben. Der von uns beobachtete häufigere Fehler bei B-Proben steht zwar nicht in Einklang mit Literaturberichten über Untersuchungen an Haaren, dagegen mit denen an Fingerabdrücken (s. o.). Er ist sicher (auch) vom jeweiligen Untersuchungsgut abhängig! Diese Zahlen sollten im übrigen gar nicht im Mittelpunkt der Arbeit stehen. Vielmehr sollte hervorgehoben werden, daß eine Diskrepanz zwischen Blut- und Haarbefund nicht immer als Fehler gedeutet werden muß.

Auf die ebenfalls gestellte Frage nach Speicheluntersuchungen bei den beschriebenen 12 Personen mit abweichenden Befunden ist zu entgegnen, daß hierdurch kein Aufschluß zu erwarten ist, weil auch aberrante Ausscheider ihre Besonderheit nicht in allen Sekreten zeigen (Morganti et al. 1959, Vox Sang 4:267) und weil vor allem die Blutgruppenprägung der Gewebe unabhängig vom Sekretorstatus ist.

Literatur

- Bhatia HM, Randeria KJ (1970) Studies on blood group antigens in saliva: incidence and type of aberrant secretors. *Indian J Med Res* 58:194
- Cleven P (1974) Untersuchungen über die Nachweisbarkeit der AB0-Blutgruppeneigenschaften im menschlichen Kopfhaar. Dissertation Marburg
- Gramer L, Tausch G (1973) Zur AB0-Blutgruppenbestimmung an Haaren. *Z Rechtsmed* 72:63
- Grüner O, Simeoni E (1978) Zum Nachweis von AB0(H)- und MN-Substanzen an menschlichen Kopfharen. *Beitr Gerichtl Med* 36:89
- Heifer U (1968) Zum Beweiswert der AB0-Bestimmung an Einzelhaaren. *Arch Kriminol* 142:78
- Keil W, Papsdorf H (1977) Untersuchungen zur Blutgruppenbestimmung an Fingerabdrücken. *Kriminal Forens Wiss* 30:45
- Kirst R (1968) Neuere Studien zur AB0-Blutgruppenprägung des menschlichen Haares. *Wiss Z Univ Halle* 17:539
- Kirst R (1970) Über die AB0-Gruppeneigenschaft der Haare. *Kriminal Forens Wiss* 1:169
- McNeil C, Trentelmann EF, Kreutzer VO, Fullmer CD (1957) Aberrant secretion of salivary A, B and H group substances in human beings. *Am J Clin Pathol* 28:145
- Noever H (1980) Zur AB0-Blutgruppenprägung des menschlichen Haares. Dissertation Marburg
- Prokop O (Persönliche Mitteilung)
- Schwinger E (Persönliche Mitteilung)
- Smerling M (1972) Aberrante Sekretion. *Beitr Gerichtl Med* 29:202
- Tröger H, Baur C (1978) Beweiswert der AB0-Gruppenbestimmung an Haaren. *Beitr Gerichtl Med* 36:97
- Yada S, Okane M, Sano Y (1966) Blood grouping of a single human hair by means of the elution technique. *Acta Criminol Jpn* 32:7
- Yada S, Okane M, Sano Y, Fukumori Y (1966) An immunologic analysis of hair and nails. *Acta Criminol Jpn* 31:176
- Yada S, Okane M, Sano Y, Fukumori Y (1966) Blood grouping of eyebrows, eyelashes, and vibrissae by means of the elution technique. *Acta Criminol Jpn* 32:1973
- Yada S, Tsugawa N, Yamada S, Kido A, Ohashi K (1974) Absorption-elution grouping of single pieces of human hair measuring only 0.5 cm in length. *Acta Criminol Jpn* 40:187
- Yada S, Tsugawa N, Yamada S, Kido A, Ohashi K (1975) Absorption-elution grouping of minute amounts of hair and seminal stain in a case of rape. *Acta Criminol Jpn* 41:1

Eingegangen am 23. Oktober 1979