

(Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Bonn.  
Direktor: Prof. Dr. F. Pietrusky.)

## Zur Vererbung der Untergruppen $A_1$ und $A_2$ .

Von  
Prof. F. Pietrusky.

Die Zahl der Beobachtungen, die uns über die Vererbung der Blutgruppensysteme A B O und M N Auskunft geben, ist so groß, daß ein Zweifel an dem angenommenen Vererbungsgang nicht besteht. Anders ist es bei den Untergruppen, die an kaum 500 Familien mit etwa 1500 Kindern für den Erbgang bisher untersucht worden sind. Mehrere Ausnahmen sind dabei gefunden worden. Ein Teil von ihnen wird wohl auf Fehler in der Untersuchungstechnik zurückzuführen sein, vor allem die, welche in der ersten Zeit solcher Bestimmungen, in der die Fehlerquellen noch nicht bekannt waren, vorgenommen wurden. Dann spielt vor allem die Frage der Unehelichkeit des betreffenden Kindes eine Rolle. Trotzdem sind Familienuntersuchungen nicht wertlos. Bei Fehlen von „Ausnahmen“ sind sie geeignet, die Richtigkeit des angenommenen Vererbungsganges zu bestätigen. Bei ihrem Vorhandensein geben diese „Ausnahmen“ die Unterlage zu weiteren Forschungen und gegebenenfalls zur Erweiterung des Gruppensystems.

*Thomsen* und *Friedenreich* nehmen für die Untergruppen  $A_1$  und  $A_2$  besondere Gene an, von denen  $A_1$  über  $A_2$  und beide über O dominieren. Der Genotyp kann demnach sein  $A_1A_1$ ,  $A_1A_2$ ,  $A_1O$ ,  $A_2A_2$  und  $A_2O$ . Die von *Friedenreich* gefundene Untergruppe  $A_3$  kommt nur sehr selten vor. Sie dominiert über O und ist  $A_2$  gegenüber recessiv. Familienuntersuchungen über den Erbgang haben in Deutschland bisher nur *Dahr* und *Bußmann*<sup>1</sup> vorgenommen, die in 106 Familien mit 450 Kindern zwei die Untergruppen betreffende „Ausnahmen“ fanden. Es sind ihnen in ihrer Arbeit aber einige Irrtümer unterlaufen. Sie sagen u. a. in ihrer Tab. I, daß aus einer Elternkombination  $A_1 \times A_1$  Kinder der Gruppe  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  und O möglich sind. Wohl können zahlreiche solche Eltern zusammen solche Kinder haben, doch ist das bei einem Elternpaar, selbst bei günstigster Kombination, nicht möglich. Dasselbe läßt sich gegen einige der anderen Angaben in dieser Tabelle sagen. Diese irrige Auffassung hat wohl dazu geführt, daß den beiden Verfassern bei ihren Untersuchungen zwei weitere „Ausnahmen“ bezüglich der Untergruppenvererbung nicht aufgefallen sind. Im Falle 6 bei der Elternkombination  $O \times A_1$  sind Kinder  $A_1B$ ,  $A_2$ ,  $A_2$ ,  $A_2$ ,  $A_2$ ,  $A_1$ ,

<sup>1</sup> Z. Rassenphysiol. 10, 49 (1938).

$A_1$ , O,  $A_1$  vorhanden. Auf die „Ausnahme“ bezüglich der Unehelichkeit des Kindes  $A_1B$  wird hingewiesen. Ein Elternpaar  $O \times A_1$  kann außerdem aber auch nicht Kinder  $A_1$ ,  $A_2$  und O haben. Das Kind O ist ebenfalls eine „Ausnahme“ oder aber die Kinder  $A_2$  sind es. Je nachdem, ob der Genotyp des Elter  $A_1O$  oder  $A_1A_2$  ist. Die gleiche Unstimmigkeit findet sich im Falle 7, wo ein Elternpaar  $A_1 \times O$  ebenfalls Kinder  $A_1$ ,  $A_2$  und O haben soll.

Es erscheint demnach nicht überflüssig, die aus den verschiedenen Elternkombinationen möglichen Kinder bezüglich der Untergruppen, abgesehen von  $A_3$ , anzuführen.

Eltern	Genotyp	Mögliche Kinder
$A_1 \times A_1$	$A_1A_1 \times A_1A_1$	$A_1$
	$A_1A_1 \times A_1A_2$	$A_1$
	$A_1A_1 \times A_1O$	$A_1$
	$A_1A_2 \times A_1A_2$	$A_1, A_2$
	$A_1A_2 \times A_1O$	$A_1, A_2$
	$A_1O \times A_1O$	$A_1, O$

Da der Genotyp unbekannt ist, wenn er nicht durch Untersuchung der Sippe erkannt wird, kann also ein Elternpaar  $A_1 \times A_1$  entweder  $A_1$  oder im günstigsten Falle  $A_1$  und  $A_2$  oder  $A_1$ - und O-Kinder haben, doch nie Kinder aller 3 Gruppen. Es ergibt sich demnach:

Eltern	Mögliche Kinder
$A_1 \times A_1$	$A_1$ oder $A_1$ und $A_2$ oder $A_1$ und O
$A_1 \times A_2$	$A_1$ oder $A_1$ und $A_2$ oder $A_1$ und $A_2$ und O
$A_1 \times O$	$A_1$ oder $A_1$ und $A_2$ oder $A_1$ und O
$A_2 \times A_2$	$A_2$ oder $A_2$ und O
$A_2 \times O$	$A_2$ oder $A_2$ und O
$A_1B \times A_1$	$A_1$ und $A_1B$ oder $A_1$ und $A_1B$ und $A_2B$ oder $A_1$ und $A_1B$ und B
$A_1B \times A_2$	$A_1$ und $A_2B$ oder $A_1$ und $A_2B$ und B
$A_1B \times O$	$A_1$ und B
$A_2B \times O$	$A_2$ und B
$A_1B \times A_1B$	$A_1$ und $A_1B$ und B
$A_1B \times A_2B$	$A_1$ und $A_1B$ und $A_2B$ und B
$A_2B \times A_2B$	$A_2$ und $A_2B$ und B

Unsere Untersuchungen betreffen 110 Familien mit 326 Kindern. In einer Arbeit von Kerkhoff<sup>1</sup> über die Verteilung der Blutgruppen in einem Eifeldorf ist der größte Teil von ihnen erwähnt. Wir bringen die Zusammenfassung mehrerer solcher Untersuchungen ohne die einzelnen Familien anzuführen, die selbstverständlich auf Ausnahmen nach dem eben erwähnten Genotyp geprüft worden sind. Die zu O und B gehörenden Kinder sind in die Tabelle nicht aufgenommen worden.

<sup>1</sup> Kerkhoff, Blutgruppenuntersuchungen in einem Eifeldorf. (Ein Beitrag zur Vererbung der Bluteigenschaften und ihre Verteilung in der Bevölkerung.) Inaug.-Diss. Bonn 1940.

	Zahl der Familien	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B	A <sub>2</sub> B
A <sub>1</sub> × A <sub>1</sub> . . . . .	21	33	3	—	—
A <sub>1</sub> × A <sub>2</sub> . . . . .	10	15	8	—	—
A <sub>1</sub> × O oder B . . . .	47	66	4	3	1
A <sub>2</sub> × A <sub>2</sub> . . . . .	9	—	12	—	—
A <sub>2</sub> × O oder B . . . .	14	—	23	—	1
A <sub>1</sub> B × A <sub>1</sub> . . . . .	1	3	—	2	—
A <sub>1</sub> B × A <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	—
A <sub>1</sub> B × O oder B . . . .	3	5	—	—	—
A <sub>1</sub> B × A <sub>1</sub> B . . . . .	1	—	—	—	—
A <sub>1</sub> B × A <sub>2</sub> B . . . . .	—	—	—	—	—
A <sub>2</sub> B × A <sub>1</sub> . . . . .	2	1	1	1	—
A <sub>2</sub> B × A <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	—
A <sub>2</sub> B × O oder B . . . .	2	—	—	—	1
A <sub>2</sub> B × A <sub>2</sub> B . . . . .	—	—	—	—	—

Wir haben, wie aus der Zusammenstellung hervorgeht und wie die Untersuchungen der einzelnen Familien ergaben, *keine Ausnahme* von dem angenommenen Vererbungsgang feststellen können. Die Bestimmungen wurden mit  $\alpha_1$ - und  $\alpha_2$ -Serum vorgenommen und dort, wo das Ergebnis zweifelhaft war, ebenso wie bei den gerichtlichen Fällen von Mutter-Kind-Paaren, durch Hemmung und durch Absorption.

Wesentlich wertvoller als Familienuntersuchungen ist die Nachprüfung der Vererbung durch die Bestimmung von *Mutter-Kind-Paaren*. Bei den Untergruppen kann das dort geschehen, wo die Gruppe AB vorliegt. Folgende Kombinationen von Mutter und Kind sind nicht möglich:

Mutter A<sub>1</sub>B kann kein Kind A<sub>2</sub> oder A<sub>3</sub> haben,  
 „ A<sub>2</sub>B „ „ „ A<sub>3</sub> haben,  
 „ A<sub>2</sub> „ „ „ A<sub>1</sub>B „ „  
 „ A<sub>3</sub> „ „ „ A<sub>1</sub>B oder A<sub>2</sub>B haben.

Von unseren Mutter-Kind-Paaren haben wir bei der Untersuchung zur Vererbung von M und N in der ersten Zeit bei 56 Paaren die Untergruppen nicht bestimmt, sie sind also hier nicht zu verwerten, sprechen aber nicht gegen die Annahme, daß eine Mutter AB kein Kind O haben kann und umgekehrt. Außerdem verfügen wir über 93 Mutter-Kind-Paare mit festgestellten Untergruppen.

Zahl der Paare	Mutter	Kind
20	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B
1	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B
8	B	A <sub>1</sub> B
8	B	A <sub>2</sub> B
15	A <sub>1</sub> B	A <sub>1</sub>
14	A <sub>1</sub> B	B
5	A <sub>1</sub> B	A <sub>1</sub> B

Zahl der Paare	Mutter	Kind
3	A <sub>1</sub> B	A <sub>2</sub> B
1	A <sub>2</sub> B	A <sub>1</sub>
7	A <sub>2</sub> B	A <sub>2</sub>
9	A <sub>2</sub> B	B
1	A <sub>2</sub> B	A <sub>1</sub> B
1	A <sub>2</sub> B	A <sub>2</sub> B

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, haben wir *keine* „Ausnahme“ bei den Mutter-Kind-Paaren gefunden.

Wenn man eine Abweichung von der Erbregel bei Familienuntersuchungen feststellt, wird immer der Einwand der Unehelichkeit des Kindes erhoben und nicht mit Sicherheit widerlegt werden können. Anders ist es bei den Mutter-Kind-Paaren, wo gegebenenfalls eine Kindsvertauschung mit der notwendigen Sicherheit auszuschließen sein wird. Bisher ist eine Abweichung hier einmal, und zwar von *Dahr* und *Bußmann* beobachtet worden. Es hatte eine Mutter A<sub>2</sub> mit einem Manne A<sub>1</sub>B ein Kind A<sub>1</sub>B, was nicht sein kann, da das Kind sein B vom Vater haben muß und das A von der Mutter. Diese hat aber A<sub>2</sub> und kann kein A<sub>1</sub> vererben. Leider ist aber dieser Fall von anderer Seite bisher nicht nachgeprüft worden, was verlangt werden muß. Solange das nicht geschehen ist, kann er als „Ausnahme“ *nicht* anerkannt werden!

Eine Beobachtung, die dieser vielleicht entsprechen könnte, machten früher *Friedenreich* und *Zacho*<sup>1</sup>. Ein Mann, dessen Blut weder mit  $\alpha_1$  noch mit  $\alpha_2$ -Seren reagierte, hatte mit einer O-Frau A<sub>1</sub>-Kinder. Die Gruppe A<sub>2</sub> war nicht eindeutig bei ihm festzustellen. Einmal war die Absorption wesentlich schwächer als bei A<sub>1</sub>-Blutkörperchen, aber stärker als bei A<sub>2</sub>, auch war eine Reaktion mit  $\alpha_2$ , wie gesagt, nicht vorhanden. Die Verff. nehmen ein defektes A<sub>1</sub> an mit abnorm schwacher Entwicklung dieser Eigenschaft. Nach ihrer Ansicht ist die Dominanz von A über O eine relative, von der völligen Überdeckung bis zur geringen gibt es gleitende Übergänge. Die Reaktion des  $\alpha_2$  erfolgt mit O und nicht mit A<sub>2</sub>. Ein fließender Übergang von A<sub>1</sub> zu A<sub>2</sub> wird demnach nicht behauptet. Sie hielten schon damals nach ihrer Hypothese es für möglich, daß ein A<sub>1</sub> einmal so wenig über O dominiert, daß das Blut mit  $\alpha_2$  (Anti-O) eine Reaktion gibt, und ist dann noch das A<sub>1</sub> sehr schwach, so fehlt die Reaktion mit  $\alpha_1$  und es können Blutkörperchen vom Typ A<sub>1</sub>O wie A<sub>2</sub>-Blutkörperchen (mit  $\alpha_1 = -$ , mit  $\alpha_2 = +$ ) reagieren. Von *Friedenreich*<sup>2</sup> wird zur Erklärung für die Abschwächung der A-Eigenschaft eine besondere Erbanlage angenommen. Durch diese soll der A<sub>1</sub>-Receptor zu A<sub>2</sub> ähnlicher Stärke, der A<sub>2</sub>-Receptor zu A<sub>3</sub> ähn-

<sup>1</sup> Z. Rassenphysiol. **4**, 164 (1931).

<sup>2</sup> Z. Rassenphysiol. **11**, 22 (1939).

licher Stärke herabgesetzt werden. Eine solche Annahme ist geeignet, uns eine Erklärung für diese beiden abnormen Fälle zu geben, die Richtigkeit können aber erst die Untersuchungen solcher Sippen bestätigen.

Bei dem sehr seltenen und noch nicht einmal sicher bewiesenen Auftreten solcher „Ausnahmen“ liegt bisher kein Grund vor, von der geübten Praxis abzuweichen. Gefordert werden muß zur Zeit neben der genauesten Untersuchung, insbesondere auch auf die Stärke der Absorption, daß Fälle von  $A_2$ , die nicht in jeder Beziehung den zu erwartenden Untersuchungsergebnissen entsprechen, als *nicht bestimmbar* angesehen werden. Ein Ausschluß der Vaterschaft auf die Untergruppen kann aber auch sonst gegebenenfalls nur nach wie vor mit Wahrscheinlichkeit erfolgen.

---