

(Aus dem Tierärztlichen Institut der Universität Göttingen.
Direktor: Prof. Dr. S. Schermer.)

Blutgruppen und Vaterschaftbestimmung beim Pferd.

Von
A. Kaempffer.

Bekanntlich besteht auf Grund des Vorhandenseins verschiedener Receptoren im Blute der Menschen die Möglichkeit, in gewissen Fällen in Vaterschaftssachen Klarheit zu schaffen. Dabei handelt es sich im wesentlichen bei positiven Ausgang um *Entlastung* eines fälschlich Beschuldigten, während eine eindeutige *Belastung* eines anderen Angeklagten nur unter der Voraussetzung der Wahrheit der Kindesmutteraussage möglich ist. Für die gerichtlichen Untersuchungen werden zur Zeit die Eigenschaften O, A, B, M und N des Menschen herangezogen, so daß es heute möglich ist, auf Grund des Erbganges dieser Blutkörpercheneigenschaften in $33\frac{1}{3}\%$ der Fälle eine *Vaterschaftsausschließung* vorzunehmen. Die weiteren Receptoren P, G und H werden dagegen bis jetzt noch nicht verwendet^{2, 13}.

Die folgenden Ausführungen sollen darstellen, daß ähnliche Möglichkeiten auch bei den Tieren zu erwarten und beim Pferd neuerdings schon verwirklicht sind.

Die Blutgruppenuntersuchungen bei Tieren befaßten sich insbesondere mit den Haustieren und den Laboratoriumstieren und es ist gelungen, überall eine Differenzierung in Blutgruppen innerhalb der Art festzustellen^{2, 7}. Besonderes Interesse beanspruchen die Untersuchungen an Rindern und Pferden, da hier der Gedanke nahe liegt, bei der ausgedehnten Hochzucht dieser Tieregattungen sichere Beweise für geforderte bzw. vorgegebene Abstammung zu erlangen. Die Blutgruppenverhältnisse beim *Rind* sind noch nicht restlos geklärt, es scheint aber, daß eine Einteilung auf Grund von 2 Eigenschaftspaaren nicht ausreicht, alle Reaktionen zu erklären^{6, 8, 10}.

Beim *Pferd* schienen die Verhältnisse noch bei weitem unübersichtlicher, es ist aber in den letzten Jahren gelungen, hier volle Klarheit zu schaffen^{3, 11, 12}.

Nach diesen Untersuchungen gibt es beim *Pferd* 6 Eigenschaftspaare, das heißt 6 an die Blutkörperchen bzw. an das Hämoglobin¹ gebundene Receptoren und 6 ihnen entgegengerichtete Eigenschaften im Serum (an die Globulinfraktion gebunden^{4, 10}), Agglutinine genannt. Die Receptoren treten mit ihren Agglutininen in eine feste Bindung ein, kenntlich an einer Zusammenballung der Blutkörperchen. Diese Bindung ist für jedes der 6 Eigenschaftspaare *streng spezifisch*, die

Reaktionen sind im allgemeinen kräftig und erreichen Titerwerte von 32—64 und darüber. Es handelt sich also um nahezu gleich starke und ebenso scharf herausdifferenzierte Eigenschaften wie beim Menschen. Im Unterschied zum Menschen haben wir aber bei den Pferden nicht nur 2 Agglutinine, α und β , sondern 6. Die *Serum differenzierung* geht also beim *Pferd* bedeutend weiter als beim Menschen. In unseren Arbeiten erhielten die Eigenschaftspaare der Pferde die Bezeichnungen A- α , B- β , C- γ , D- δ , E- ε , F- φ .

Untersuchungen über den *Erbgang* dieser 12 Blutgruppeneigenschaften wurden von mir insbesondere an Pferden des Hauptgestüts *Trakehnen* durchgeführt (zum Teil veröffentlicht⁵). Es handelt sich hierbei bisher um 260 Familien mit 361 Nachkommen, letztere von 27 Hengsten und 198 Stuten abstammend. Über die Erbgesetze der Blutgruppen-eigenschaften der Pferde läßt sich danach etwa folgendes sagen:

Betreffs der *Serumeigenschaften* α und β scheint das gleiche zu gelten wie beim Menschen, das heißt bei Abwesenheit von A ist stets α , von B stets β nachzuweisen. Somit besteht die *Landsteinersche Regel*. Gleichzeitig bedeutet dieses aber auch, daß ein Nachweis der Erblichkeit der Serumeigenschaften α und β nicht zu führen ist. Für die übrigen Serumeigenschaften trifft die *Landsteinersche Regel* nicht zu, denn sie können auch dann einem Blute fehlen, wenn der entsprechende Receptor nicht vorhanden ist. Damit ist grundsätzlich die Möglichkeit gegeben, die Erbgesetze dieser Eigenschaften aufzuklären. Da die Agglutinine γ , δ , ε und φ aber in Trakehnen sehr selten waren, kann noch nichts Endgültiges mitgeteilt werden; es besteht die Möglichkeit rezessiver Vererbung. Sollte sich dieses in der Zukunft bestätigen, so würden die Serumeigenschaften zur Führung des Vaterschaftsnachweises nur selten in Frage kommen.

Die über ihr Fehlen *dominante* Vererbung sämtlicher *Blutkörperchen-eigenschaften* ließ sich mit aller wünschenswerten Klarheit nachweisen. Die im einzelnen vorliegenden Erbregeln stehen noch nicht in jedem Fall genau fest, jedoch scheint jede Eigenschaft nur durch *ein Gen* bedingt zu sein. Für die meisten Gene ließ sich zeigen, daß sie weder miteinander allel (*ein Genpaar* bildend) noch gekoppelt (im gleichen Chromosom liegend) sind. Insbesondere konnte bewiesen werden, daß, im Gegensatz zum Menschen, die Gene für A und B nicht miteinander allel sind. *Beim Pferd kann demnach ein AB-Elter mit einem AB-Elter ein O-Kind (vgl. Dampfroß/Iwje) und mit einem O-Elter ein AB-Kind zeugen.*

Zur Erläuterung der Erbverhältnisse mögen die Nachkommen eines ABo- (*Parsival*) und eines ABCFo-Hengstes (*Dampfroß*) mit einigen ABo- bzw. B α -Stuten dienen. In der Kombination ABo \times ABo bzw. B α treten die Eigenschaften C und F erwartungsgemäß *nicht* auf,

während sich das Wirken des Hengstes *Dampfroß* am Erscheinen dieser Eigenschaften im Blutbild der Nachkommen erkennen läßt.

Vererbungsprotokolle (Auszüge).

1. Elternverbindung *ABo* × *ABo* bzw. *Bx*.

	Mutterstuten	Fohlen	
Hengst <i>Parsival ABo</i>	Hyäne Bx	Haparanda	ABo
		Fohlen 282	ABo
	Fortuna ABo	Formamint	ABo
	Hexenbraut ABε	Hexenmärchen	ABo
	Panna ABo	Ponza	ABo
	Iserlohn ABo	Isländer	ABo
		Fohlen 281	ABo
	Hermannstadt ABo	Herbesthal	ABo
		Herma	ABo
		Fohlen 113	ABo
	Heroine Bx	Hera	Bx
	Intervention ABo	Fohlen 114	Bxδ
	Bode ABo	Bodo	ABo
	Hirnschale ABo	Hirsova	ABδ
		Hirtensang	ABo

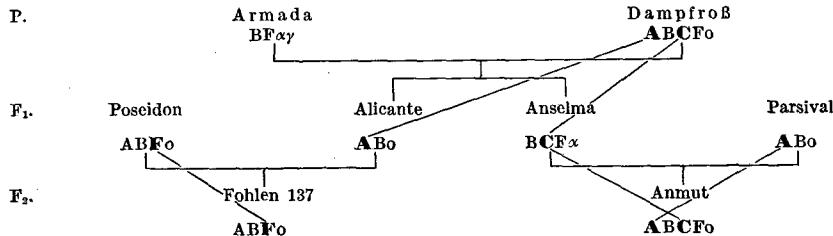
2. Elternverbindung *ABCFo* × *ABo*.

Hengst <i>Dampfroß ABCFo</i>	Albalonga ABo	Albana	ABCFo
	Hypothese ABo	Hyperion	ABCο
		Halma	ABCο
	Tropensonne ABo	Tropenzauber	ABo
		Tropennacht	ABo
	Jocaste ABo	Johanniterin	ABo
		Jüdin	ABo
	Katzenpfote ABo	Katinka	ABCFo
	Iwje ABo	Iwo	Cαβ!!
	Musa ABo	Musenknabe	ABo
		Fohlen 110	ABCFo
	Tunika ABo	Tundra	ABCο
		Fohlen 117/35	ABCο
	Proportion ABo	Proserpina	ABCFo
	Semendria ABo	Semmering	BCx

Die nachstehend mitgeteilte Familie *Armada/Dampfroß* zeigt, wie mannigfaltig die Blutgruppenzusammensetzung der Nachkommen durch wechselnde Kombination der elterlichen Blutgruppeneigenschaften sein kann, so daß in unserem Beispiel weder Kinder noch Enkel die gleiche Blutgruppe besitzen. Nicht ohne Interesse ist, daß sich die Eigenschaft *C* des Fohlens *Anmut* mit Sicherheit auf den Großvater *Dampfroß* zurückführen läßt. Dieses wird Bedeutung erlangen, wenn es gelingt festzustellen, daß wichtige *dominante* Zuchteigenschaften des Hengstes *Dampfroß* ebenfalls in diesem Chromosom „C“ genetisch verankert sind.

Ähnliche Beziehungen lassen sich auch für die anderen Rezeptoren ableiten (die Auffindung dieser Beziehungen wird erleichtert, indem alle Eigenschaften, die mit Sicherheit nur auf den einen Elter zurückgehen, durch Fettdruck hervorgehoben und durch Linien miteinander verbunden sind).

3. Familie *Armada* / Dampfroß.



Fragliche Vaterschaft.

Die Kenntnis des Erbganges der 6 Blutkörpercheneigenschaften erlaubt es, auch *Fälle fraglicher Vaterschaft* näher zu prüfen und gegebenenfalls zu entscheiden.

Zu diesen Fällen sind streng genommen nur solche zu zählen, in denen eine Stute in der *gleichen Deckperiode* von mehreren, meist zwei Hengsten gedeckt wurde und aus dieser Verbindung ein Fohlen brachte. Dieses ist nicht allzu häufig. In meinem Trakehner Material lagen 6 solche Beobachtungen vor, wozu noch ein uns aus dem Rheinland zur Entscheidung zugehender Fall hinzukommt. Es ist selbstverständlich, daß nun Zweifel bestehen, von welchem Hengst das Fohlen abstammt. Bislang war man hier darauf angewiesen, auf Grund von Charaktereigenschaften, besonderen Eigentümlichkeiten und besonderen Leistungen die *vermehrliche* Vaterschaft eines der Hengste auszusprechen. Heute ist es möglich, bei positivem Ausfall der Blutgruppenuntersuchung den *wahren Vater* nicht nur zu vermuten sondern *zweifelsfrei festzustellen*.

Stute
Coralle
ABo

Wie groß sind nun die Möglichkeiten, wie oft wird eine positive Entscheidung herbeizuführen sein?

i. J. 1931
Hengst
Saturn
ABEo ■

Fohlen
Cassiopeya
B^{αγ}

i. J. 1932
Hengst
Ararad
ABEFo ■

Fohlen
Cordula
ABFo ■

Die 7 beobachteten Fälle *tatsächlich zweifelhafter* Vaterschaft würden nicht viel über die vorhandenen Möglichkeiten aussagen. Es sind

deshalb alle die Familien mit herangezogen worden, in denen ein und dieselbe Stute *im Laufe mehrerer Jahre* Fohlen von verschiedenen Hengsten gebracht hat, wie nebenstehende Familie veranschaulicht.

In diesem Fall können wir uns genau so wie in einem Fall zweifelhafter Vaterschaft die Frage vorlegen: Besteht die Möglichkeit, einen Hengst auf Grund der Blutgruppe eindeutig als Vater zu bestimmen, den anderen aber auszuschließen oder nicht. Da beim Sprung aus der Hand die in Frage kommenden Väter stets bekannt sind, ein unbekannter dritter also nicht existiert, ist der positive Entscheid nicht nur *ausschließend* sondern *eindeutig bestimmend*. In dem obigen Beispiel ist das Fohlen *Cordula* durch die Eigenschaft *F* eindeutig als Kind des Hengstes *Ararad* gekennzeichnet, während beim Fohlen *Cassiopeya* bei Betrachtung der Blutkörpercheneigenschaften außer dem Hengst *Saturn* auch der Hengst *Ararad* der Vater *hätte sein können*, da auch dieser den Faktor *B* des Kindes besitzt. Die Serum-eigenschaft α ist nicht beweisend, da sie bei Abwesenheit von *A* stets vorhanden ist, ebensowenig verwendbar ist die Serum-eigenschaft γ , da sie wahrscheinlich rezessiv vererbt wird. Es ist hieraus zu ersehen, daß Familien in Art des angeführten Beispiels zur Prüfung der Frage mit herangezogen werden dürfen, inwieweit die Vaterschaftsbestimmung mit Hilfe der Blutgruppen bei Pferden mit Erfolg durchgeführt werden kann. Im Gegensatz zu den tatsächlichen möchte ich sie hier als Fälle „angenommener“ zweifelhafter Vaterschaft bezeichnen.

Es erhebt sich nun zunächst die Frage, wann überhaupt ein Entscheid möglich ist.

Nach den heutigen Kenntnissen des Erbganges der Blutkörperchen-eigenschaften des Pferdes ist eine Entscheidung nur dann möglich, wenn *das Fohlen und der wahre Vater zumindest eine Blutkörperchen-eigenschaft gemeinsam besitzen, die dem zweiten Vater und der Mutter fehlt* (vgl. Eigenschaft *F* bei *Ararad* und *Cordula*). Demnach ist von vornherein ein *Vaterschaftsnachweis unmöglich*, wenn

1. die Väter in bezug auf die Blutkörpercheneigenschaften des Fohlens (dagegen nicht absolut) *blutgruppengleich* sind (vgl. *Saturn* und *Ararad* in Beziehung zu *Cassiopeya*),

oder 2. die Mutter die Blutkörpercheneigenschaften des Fohlens besitzt (vgl. *Coralle* bezüglich *Cassiopeya*).

Wie häufig die unter 1. und 2. genannten Fälle eintreten werden, ist abhängig von der Verbreitung der einzelnen Faktoren. Ist ein Faktor nur sehr selten oder aber sehr häufig, so wird er nur gelegentlich zu einem positiven Entscheid in Vaterschaftsfragen beitragen. Darüber hinaus spielt der Grad der Durchzüchtung des vorliegenden Materials eine große Rolle, denn eine im Durchschnitt relativ seltene Eigenschaft kann durch Bevorzugung bestimmter Blutlinien in bestimmten Familien bzw. Zuchten gehäuft auftreten und für sie typisch werden. Dies gilt in ganz besonderem Maße für die hochgezüchteten, weitgehend erbgleichen Trakehner Pferde. Es ist daher nicht möglich

aus den einfachen Prozentwerten die Häufigkeit der Nachweismöglichkeit theoretisch zu errechnen. Allein die schon angeführten praktisch vorkommenden Fälle geben sichere Werte.

Fälle tatsächlicher und „angenommener“ zweifelhafter Vaterschaft.

Es liegt bisher folgendes Material vor:

1. Es kamen 7 Fälle *tatsächlich fraglicher Vaterschaft* zur Beobachtung, von denen 2 entschieden werden konnten. Dieses sind 28,6%. Wo eine Entscheidung nicht möglich war, handelte es sich 3mal bei den fraglichen Vätern um Vater und Sohn, die blutgruppengleich waren, ein 4. Mal waren die Väter bezüglich der Blutgruppe des Fohlens gleich, im 5. Fall waren Mutter und Kind blutgruppengleich.

2. In 46 Familien mit „*angenommener*“ *fraglicher Vaterschaft* konnte für 128 Fohlen die Frage nach dem wahren Vater gestellt werden. 39mal war auf Grund der Blutkörpercheneigenschaften der richtige Vater einwandfrei als solcher zu erkennen. Bei Hinzuziehung der *Farbe des Haarkleides* ließ sich bei 2 der 39 und bei 9 weiteren Fohlen der wahre Vater einwandfrei kennzeichnen (die Erbgesetze der Haarfarbe sind durch *Walther* und *Munckel*^{9, 14} weitgehend aufgedeckt worden). In Prozenten ausgewertet ergibt dies: Bei Bewertung von 128 Fällen „*angenommener*“ zweifelhafter Vaterschaft ergibt sich, daß

auf Grund der Vererbung der Blutkörpercheneigenschaften	26,0%
” ” ” Farbeigenschaften	8,6%
davon abzuziehen, da das gleiche Pferd betreffend	1,3%

also insgesamt 33^{1/3}% der Fälle zu einer sicheren Bestimmung des Vaters geführt hätten. Der tatsächliche Befund unter den unter 1. genannten 7 Fällen war 28,6%, deckt sich also vollständig mit dem für die Blutkörpercheneigenschaften abgeleiteten Wert.

Die verschiedenen Receptoren waren in folgender Häufigkeit an den unter 1. und 2. besprochenen Fällen beteiligt: Die Vaterschaftsbestimmung war zu führen auf Grund der Eigenschaft

A: 6 mal	}
B: — ”	
C: 18 ”	
D: 2 ”	
E: 7 ”	
F: 8 ”	

Somit sind die neuen Eigenschaften C, D, E und F mit 85% an diesem Erfolg beteiligt.

Im folgenden werden die beiden positiven Fälle genauer mitgeteilt und ergänzend dazu ein weiterer Fall, die gleiche Stute *Dämmerung* betreffend, in welchem ein Entscheid nicht möglich war.

*Positiver Entscheid zweifelhafter Vaterschaft.**Fall 1.*

Stute
Dämmerung
ABo

i. J. 1930 Hengste		i. J. 1931 Hengste	
Poseidon ABFo	Tarif ABCFo	Tarif ABCFo	Kupferhammer ABo
■ oder			■ oder
Fohlen (284) ABFo	■		Fohlen Damast ABCFo

Das Fohlen *Damast* ist einwandfrei durch seine Eigenschaften *C* und *F* als Sohn des Hengstes *Tarif* gekennzeichnet. Es kann nicht vom Hengst *Kupferhammer* aber auch nicht von *Poseidon* ([■], Fall „angenommener“ zweifelhafter Vaterschaft) abstammen. Das Fohlen 284 kann auf Grund seiner Blutgruppe ABFo sowohl von *Poseidon* als auch von *Tarif* abstammen, eine Vaterschaftsbestimmung ist also nicht möglich. Wäre an Stelle von *Tarif Kupferhammer* als 2. Vater genannt, so wäre er, da ihm die Eigenschaft *F* des Fohlens 284 fehlt, als Vater auszuschließen ([■], Fall „angenommener“ zweifelhafter Vaterschaft). Da es sich bei allen Tieren um Füchse handelt, kann die Farbe zur Klärung der Frage nicht herangezogen werden.

Fall 2: Die Eigenschaft *E* kennzeichnet *Aida* deutlich als Nachkomme des Hengstes *Hörnerklang* und nicht *Astors*, während die Eigenschaft *B* von der Mutter *Aisne* geerbt wurde. Die Bestimmung des wahren Vaters ist somit einwandfrei möglich.

*Untersuchungsprotokoll zum Fall Aida.
Bestimmung der Rezeptoren.*

Namen	Testsera										Ergebnis
	α 818	β 174	γ 765	δ 5	ε 8	ζ 1077	η 52	θ 1034	φ 99	ψ 265	
Hengst Astor .	++	++	++	++	-	--	--	--	--	--	AB
„ Hörner- klang . . .	++	++	-	-	--	--	--	--	--	--	AE
Stute Aisne . .	++	++	+	+	--	--	--	--	--	--	AB
Fohlen Aida . .	++	++	+	+	--	--	--	--	--	--	ABE

— keine Reaktion; + kräftige Reaktion; ++ sehr kräftige Reaktion.

Das Fohlen *Aida* besitzt somit die Summe der elterlichen Blutkörpercheneigenschaften. Auf die Wiedergabe des Untersuchungsprotokolls der Serum-eigenschaften kann hier verzichtet werden, da es nichts Besonderes bietet.

Zusammenfassung.

Es wird ein Überblick über die Blutgruppenverhältnisse bei den Pferden gegeben, die durch Auffindung von 4 weiteren Eigenschaften neben A und B eine außerordentliche Erweiterung aber auch Klärung gefunden haben. Aus dem Trakehner Familienmaterial läßt sich errechnen, daß auf Grund der Vererbung der Blutkörpercheneigenschaften in 26 %, bei Hinzuziehung der Farbvererbung in $33\frac{1}{3}\%$ Fälle fraglicher Vaterschaft durch Bestimmung des wahren Vaters aufgeklärt werden können. Diesen errechneten Werten steht ein positiver Befund in 2 von 7 Fällen = 28,6% gegenüber. Die mitgeteilten Ergebnisse zeigen mit aller Deutlichkeit, daß eine Verwendung der Blutgruppen in Vaterschaftsfragen auch bei Pferden heute vor Gericht möglich und erfolgversprechend ist.

Schrifttum.

- ¹ Fourier, P. I. I., The Onderstepoort Journal **4**, 7 (1935). — ² Hirschfeld, L., Erg. Hyg. **15**, 54—218 (1934). — ³ Hofe, Fr. W., Arch. Tierheilk. **68**, 371 (1935). — ⁴ Kapsenberg, Z. Immun.forsch. **52** (1927). — — ⁵ Kaempffer, A., Z. Züchtg B **32**, 169 (1935). — — ⁶ Kronacher, C., F. Hogreve u. R. Hundsdörfer, Z. Züchtg B **29**, 425 (1934). — — ⁷ Lattes, L., Die Individualität des Blutes, übersetzt von Schiff. Berlin: Julius Springer 1925. — Desgl. französisch. Paris: Masson u. Co. 1929. — Desgl. englisch. Oxford: University Press 1932. — ⁸ Lodemann, Z. Züchtg B **21**, 207 (1933). — ⁹ Munkel, Z. Züchtg B **16**, 1—200 (1929). — ¹⁰ Rang, Fr., Untersuchungen über die Isohämagglytination im Blute des Schweines und Rindes mit eingegengten Seren. Inaug.-Diss. Göttingen 1931. — — ¹¹ Schermer, Hofferber u. Kaempffer, Arch. Tierheilk. **64**, 518 (1932). — ¹² Schermer u. Kaempffer, Z. Immun.forsch. **80**, 146 (1933). — ¹³ Schiff, Fr., Die Technik der Blutgruppenuntersuchung. Berlin: Julius Springer 1932. — ¹⁴ Walther, A. R., Beiträge zur Kenntnis der Vererbung der Pferdefarben. Hannover: Verlag M. u. H. Schaper 1912.