

*Aus dem Blutgruppeninstitut der Tierzuchtforschung e. V. München*

## **Blutgruppenforschung beim Schwein**

### **Untersuchungen über die Bedeutung der erbbiologischen Abstammungskontrolle für die Schweinezucht**

Von HANS BUSCHMANN

*Eingang des Ms. 8. 10. 1963*

#### **Einleitung**

Die Blutgruppenbestimmung hat sich als wichtiges Hilfsmittel bei der Kontrolle fraglicher Abstammungen in der Tierzucht erwiesen. Dies beruht auf der Tatsache, daß die Blutgruppenstrukturen unserer Haustiere mit den Methoden der modernen Serologie objektiv und zuverlässig darstellbar sind, ihr Erbgang klar erkannt ist und keiner umweltbedingten Modifikation unterliegt. Ferner sind unsere Haustierpopulationen bezüglich der Blutgruppenstrukturen in hohem Maße heterogen, die damit das Beispiel eines ausgeglichenen Genpolymorphismus nach FORD bieten.

Während jedoch die Blutgruppenbestimmung beim Rind, gefördert durch die Verbreitung der künstlichen Besamung, zu einem Bestandteil tierzuchtlicher Arbeit in den hochentwickelten Ländern Europas und Nordamerikas geworden ist, hat die Blutgruppenforschung beim Schwein erst in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Über die Möglichkeit der Durchführung von Abstammungsnachweisen durch Blutgruppenuntersuchung beim Schwein berichteten erstmals ANDRESEN u. a. (1959). Grundlage ihrer Untersuchungen war die Entdeckung von 9 Blutgruppensystemen mit 18 Faktoren, die in dominantem Erbgang mit vollkommener Penetranz vererbt wurden. Mittlerweile konnten weitere Faktoren und Systeme entdeckt werden (ANDRESEN [1962], ANDRESEN [1963], BRÄUNER-NIELSEN [1961], BUSCHMANN unveröffentlicht, KOCH [1962]), so daß derzeit mindestens 11 Blutgruppensysteme mit mehr als 25 Faktoren beim Schwein bekannt sind. Durch die rationale, von ANDRESEN eingeführte Nomenklatur bieten die Blutgruppensysteme des Schweines ein weit übersichtlicheres Bild als dies bei den meisten anderen Haustierarten der Fall ist. Danach wird jeder Blutgruppenfaktor, nachdem seine Systemzugehörigkeit geklärt worden ist, mit dem entsprechenden großen Buchstaben des Systems (A, E, F, usw.) und einem Index bezeichnet (E<sub>a</sub>, E<sub>b</sub>, E<sub>c</sub>). Bevor eine eindeutige Zuordnung in ein System möglich ist, erhält der neuentdeckte Faktor eine Arbeitsbezeichnung, in München zum Beispiel Nf 1, Nf 2 usw.

Vorliegende Untersuchungen geben erste Erfahrungen unseres Institutes mit der Anwendung der Blutgruppenbestimmung beim Schwein wieder.

## Material und Methodik

Im Jahre 1963 wurde an deutschen Mastprüfanstalten stichprobenartig bei 781 Tieren aus 203 Prüfgruppen die angegebene Abstammung durch Blutgruppenuntersuchung kontrolliert. Hierzu wurde sowohl von den Prüftieren als auch von den angegebenen Elterntieren je eine Blut- und Serumprobe entnommen. Gruppen, bei denen der Abstammungsnachweis infolge Schlachtung einer oder beider Elterntiere nicht vollständig durchgeführt werden konnte, wurden von der Auswertung ausgeschieden. Damit umfaßt unser vollständig ausgewertetes Material 126 Gruppen. Bei 12 Gruppen waren nur noch drei der Prüftiere bei der Blutentnahme am Leben, eine Gruppe bestand aus zwei Tieren und zwei Gruppen aus lediglich einem Tier. Bei 2 Gruppen konnte der Abstammungsnachweis durchgeführt werden, obwohl jeweils nur ein Elterntier untersucht worden war.

Tabelle 1

## Verzeichnis der eingesetzten Testseren

Antiserum	Test- verdünnung	Art des Antikörpers	Herkunft
A	1 : 4	Hämolysin	Rindernormalserum
E <sub>a</sub>	1 : 2	Agglutinin	Isoimmunserum
E <sub>a</sub>	1 : 2	Hämolysin	Isoimmunserum
E <sub>b</sub>	1 : 4	Agglutinin	Isoimmunserum
E <sub>e</sub>	Orig.	inkompl. Agglutinin	Isoimmunserum
E <sub>e</sub>	Orig.	Agglutinin	Isoimmunserum
E <sub>f</sub>	Orig.	inkompl. Agglutinin	Isoimmunserum
F <sub>a</sub>	Orig.	Agglutinin	Isoimmunserum
G <sub>a</sub>	1 : 2	inkompl. Agglutinin	Isoimmunserum
G <sub>b</sub>	1 : 2	inkompl. Agglutinin	Isoimmunserum
H <sub>a</sub>	1 : 2	Hämolysin	Isoimmunserum
H <sub>b</sub>	Orig.	Hämolysin	Isoimmunserum
K <sub>a</sub> 1 <sup>1</sup>	1 : 4	Hämolysin	Isoimmunserum
K <sub>a</sub> 1 + K <sub>a</sub> 2 <sup>2</sup>	1 : 2	Hämolysin	Isoimmunserum
K <sub>b</sub>	1 : 4	Hämolysin	Isoimmunserum
L <sub>a</sub>	Orig.	inkompl. Agglutinin	Isoimmunserum
M <sub>a</sub>	Orig.	Hämolysin	Isoimmunserum
Nf 1 <sup>3</sup>	1 : 2	Agglutinin	Isoimmunserum
Nf 2 <sup>3</sup>	Orig.	inkompl. Agglutinin	Isoimmunserum
Nf 3 <sup>3</sup>	1 : 4	Hämolysin	Isoimmunserum

<sup>1</sup> Dieses Serum entspricht dem Kopenhagener Ka-Serum.  
<sup>2</sup> Mischserum, welches eine lineare Untergruppenkonstellation im K-System erfaßt.  
<sup>3</sup> Neue, in München isolierte Faktoren, welche noch keinem System zugeordnet werden konnten.

*Bemerkung:* Die Seren anti H<sub>a</sub> und anti M<sub>a</sub> wurden nur bei einem Teil der untersuchten Tiere eingesetzt, da ihre Isolierung erst später glückte.

Anläßlich einer Landeszuchtschweineversteigerung in München wurde erstmals bei allen aufgetriebenen Jungbern eine Abstammungskontrolle durch

Blutgruppenbestimmung durchgeführt. Hierbei konnte bei 24 Tieren ein vollständiger Abstammungsnachweis vorgenommen werden.

Bei der Untersuchung des Blutes bedienten wir uns der von ANDRESEN (1963) beschriebenen Technik mit einigen Modifikationen (BUSCHMANN [1962a und 1962b]).

Für die Blutgruppenbestimmung standen uns die in Tab. 1 aufgeführten, international verglichenen Testseren zur Verfügung.

Mit Hilfe dieser Seren können folgende Allele in den einzelnen Blutgruppensystemen erfaßt werden (Tab. 2).

Tabelle 2

Blutgruppensystem	Blutgruppenfaktor	Gensymbole
A	A	$A^A, A^-$
E	$E_a, E_b, E_c, E_f$	$E^{ae}, E^e, E^{ef}, E^b, E^{bf}$
F	$F_a$	$F^a, F^-$
G	$G_a, G_b$	$G^a, G^b$
H	$H_a, H_b$	$H^a, H^b, H^-$
K	$K_{a1}, K_{a2}, K_b$	$K^{a1}, K^{a2}, K^b, K^-$
L	$L_a$	$L^a, L^-$
M	$M_a$	$M^a, M^-$
	Nf 1	
	Nf 2	
	Nf 3	

Zur Prüfung auf ihre Spezifität und Monovalenz wurden die Seren gegen Blutproben von durchschnittlich 50 Kontrolltieren, deren Blutgruppenbild uns durch internationale Vergleichsuntersuchungen bekannt war, standardisiert. Hierzu bedienten wir uns umfangreicher Absorptionen und Gegenabsorptionen. Wenn möglich setzten wir zur Entdeckung einer Blutgruppenspezifität mehrere Seren verschiedener Herkunft, meist sogar in verschiedenen Testarten (Hämolyse, Agglutination, Dextrantest, Coombstest) ein. In Zweifelsfällen wurden Nachkontrollen angesetzt oder Absorptionsversuche vorgenommen. Jeder Blutgruppentest enthielt positive und negative Kontrollen. Bei der Auswertung der Ergebnisse bedienten wir uns der genetischen Schreibweise unter Berücksichtigung der bisher entdeckten Allele und Phänogruppen (ANDRESEN [1962]). Jede Probe wurde ferner auf das Vorkommen normaler Antikörper im Serum sowie auf lösliche A-Substanz im Serum mittels Hemmtest untersucht.

### Ergebnisse

Bei der Untersuchung der Mastprüfgruppen enthält jeder vollständige Abstammungsnachweis das Ergebnis der Blutgruppenbestimmung von den Tieren der Prüfgruppe sowie beider Elterntiere. Bei der Abstammungskontrolle der

Eber der Landesabsatzveranstaltung wurde das Blut des Jungebers zusammen mit den Blutproben der angegebenen Elterntiere untersucht.

Die Bestreitung einer angegebenen Abstammung erfolgte,

- a. wenn ein Nachkomme eine Blutgruppeneigenschaft besaß, die bei keinem der beiden angegebenen Elterntiere auftrat;
- b. wenn innerhalb eines geschlossenen Blutgruppensystems (wo eine serologische Unterscheidung zwischen homozygoten und heterozygoten Merkmals-trägern möglich ist) bei einem Nachkommen eine Anlage in homozygoter Form (a/a) auftrat, obwohl ein angegebenes Elterntier die antithetische Eigenschaft (b/b) in homozygoter Form besaß. Als geschlossene Blutgruppensysteme des Schweines sind nach dem derzeitigen Stand unserer Serumproduktion das E- und G-System anzusprechen.

Falls bei nur einem Nachkommen einer Mastprüfgruppe die angegebene Abstammung auszuschließen war, galt die ganze Gruppe als falsch.

Tabelle 3 gibt das Ergebnis der Erhebungen wieder.

Tabelle 3

## Auswertung der Abstammungsverhältnisse in Mastprüfgruppen

Herkunft	Zahl der vollständig untersuchten Gruppen	Davon Zahl der Gruppen, bei denen die angegebene Abstammung bestritten werden mußte	Fragliches Ergebnis
Mastprüfanst. I .	80	19	1
Mastprüfanst. II .	46	4	—
Total . . . . .	126	23	1

Der Ausschluß einer Gruppe wurde vorgenommen:

In 8 Fällen aufgrund des abweichenden Blutgruppenbildes bei 1 Nachkommen,  
in 7 Fällen aufgrund des abweichenden Blutgruppenbildes bei 2 Nachkommen,  
in 6 Fällen aufgrund des abweichenden Blutgruppenbildes bei 3 Nachkommen,  
in 2 Fällen aufgrund des abweichenden Blutgruppenbildes bei allen 4 Nachkommen.

In Tabelle 4 wurde eine Aufschlüsselung der Gruppen nach Betriebsgröße (soweit Daten erhältlich) vorgenommen.

Tabelle 4

Sauenzahl umgerechnet	Zahl der Gruppen mit korrekter Abstammung	Zahl der Gruppen mit falscher Abstammung
1,0— 5,0	17	11
5,1—10,0	31	3
10,1—15,0	20	1
15,1—20,0	9	2
20,1—35,0	10	3
über 35,0	3	2

Auffällig an Tabelle 4 ist der hohe Prozentsatz falscher Abstammungsfälle in Kleinbetrieben (umgerechnete Sauenzahl von 1,0 bis 5,0). Da in diesen Betrieben meist nur ein Deckeber zur Verfügung steht, muß eine Verwechslung der Ferkel und Muttertiere angenommen werden. Zur Erläuterung dient folgendes Beispiel aus einem Betrieb mit einer umgerechneten Sauenzahl von 4,5 (Zahl der Würfe 1961/62: neun), wo nachweislich nur ein Eber gedeckt hat. Je eine Gruppe der Sauen L. und Stallnummer 7 befanden sich in der Prüfung. Bei beiden Gruppen mußte die angegebene Abstammung bestritten werden.

## Gruppe 1

Blutgruppensystem:	A	E	F	G	H	K	L	M	Nf	Serum-Antikörper
Eber V.	Acs /-	ae/e	-/-	a/a	?	a <sub>1</sub> /	-/-	-/-	1,2,-	-
Sau L.	-/-	b/b	-/-	a/a	?	a <sub>1</sub> /	-/-	-/-	1,2,-	antiA
Ferkel 1	Acs /-	<b>ae/e</b>	-/-	<b>a/b</b>	-/-	<b>/b</b>	<b>a/</b>	-/-	1,2,-	-
Ferkel 2	-/-	<b>e/e</b>	-/-	<b>a/b</b>	a/	a <sub>2</sub> /	<b>a/</b>	<b>a/</b>	1,2,-	-
Ferkel 3	Acs /-	b/e	-/-	a/a	-/-	a <sub>1</sub> /	-/-	-/-	1,2,-	-
Ferkel 4	-/-	<b>ae/e</b>	<b>a/</b>	a/a	a/	a <sub>2</sub> /	<b>a/</b>	-/-	1,2,-	antiA

## Gruppe 2

Eber V.	Acs /	ae/e	-/-	a/a	?	a <sub>1</sub> /	-/-	-/-	1,2,-	-
Sau Stall-Nr. 7	Acs /	e/e	a/	a/b	?	a <sub>2</sub> /b	a/	a/	1,2,-	-
Ferkel 5	-/-	<b>b/e</b>	-/-	a/a	-/-	-/-	-/-	-/-	1,2,-	antiA
Ferkel 6	Acs /	<b>b/e</b>	-/-	a/a	-/-	a <sub>1</sub> /	-/-	-/-	1,2,-	-
Ferkel 7	-/-	<b>b/e</b>	-/-	a/a	-/-	-/-	-/-	-/-	1,2,-	antiA
Ferkel 8	Acs /	<b>ae/b</b>	-/-	a/a	a/	a <sub>1</sub> /	-/-	-/-	1,2,-	-

Fettgedruckt sind alle diejenigen Faktoren, deren Auftreten bei den Ferkeln zur Bestreitung der angegebenen Abstammung führte.

Nunmehr wurde bei beiden Gruppen eine richtige Zuordnung der Ferkel aufgrund des Blutgruppenbildes unter der Annahme versucht, daß eine Verwechslung der Sauen und Ferkel vorgekommen sein muß. Der Eber wurde weiterhin als feststehend angenommen.

## Gruppe 1 nach richtiger Zuordnung

Blutgruppensystem	A	E	F	G	H	K	L	M	Nf	Serum-antikörper
Eber V.	Acs /-	ae/e	-/-	a/a	?	a <sub>1</sub> /	-/-	-/-	1,2,-	-
Sau L.	-/-	b/b	-/-	a/a	?	a <sub>1</sub> /	-/-	-/-	1,2,-	antiA
Ferkel 3	Acs /-	b/e	-/-	a/a	-/-	a <sub>1</sub> /	-/-	-/-	1,2,-	-
Ferkel 5	-/-	b/e	-/-	a/a	-/-	-/-	-/-	-/-	1,2,-	antiA
Ferkel 6	Acs /-	b/e	-/-	a/a	-/-	a <sub>1</sub> /	-/-	-/-	1,2,-	-
Ferkel 7	-/-	b/e	-/-	a/a	-/-	-/-	-/-	-/-	1,2,-	antiA
Ferkel 8	Acs /-	ae/b	-/-	a/a	a/	a <sub>1</sub> /	-/-	-/-	1,2,-	-

## Gruppe 2 nach richtiger Zuordnung

Eber V.	Acs /-	ae/e	-/-	a/a	?	a <sub>1</sub> /-	-/-	-/-	1,2,-	-
Sau Stall-Nr. 7	Acs /-	e/e	a/-	a/b	?	a <sub>2</sub> /b	a/	a/-	1,2,-	-
Ferkel 1	Acs /	ae/e	-/-	a/b	-/-	-/b	a/-	-/-	1,2,-	-
Ferkel 2	-/-	e/e	-/-	a/b	a/	a <sub>2</sub> /-	a/-	a/-	1,2,-	-
Ferkel 4	-/-	ae/e	a/-	a/a	a/	a <sub>2</sub> /-	a/-	-/-	1,2,-	antiA

Die erfolgreiche Zuordnung der Ferkel zu beiden Sauen zeigt, daß eine Verwechslung der Ferkel mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist.

Während bisher die Auswertung nach Gruppen erfolgte, wobei die Abstammung einer Mastprüfgruppe bestritten werden mußte, wenn auch nur bei einem Ferkel die Abstammung nicht stimmte, so wird im folgenden eine Übersicht nach Einzelindividuen gegeben. Das Material umfaßt wieder die 126 vollständig untersuchten Mastprüfgruppen.

Zahl der vollständig untersuchten Gruppen	Zahl der geprüften Ferkel	Davon Zahl der Ferkel mit falscher Abstammung
126	488	47 = 9,6 %

Nunmehr interessiert die Frage, welche Blutgruppensysteme bei der Aufklärung falscher Abstammungsverhältnisse am wirkungsvollsten waren.

Der Ausschluß erfolgte aufgrund des A-Systems in — Fällen,  
 Der Ausschluß erfolgte aufgrund des E-Systems in 28 Fällen,  
 Der Ausschluß erfolgte aufgrund des F-Systems in 2 Fällen,  
 Der Ausschluß erfolgte aufgrund des G-Systems in 9 Fällen,  
 Der Ausschluß erfolgte aufgrund des H-Systems in 1 Fall,  
 Der Ausschluß erfolgte aufgrund des K-Systems in 8 Fällen,  
 Der Ausschluß erfolgte aufgrund des L-Systems in 11 Fällen,  
 Der Ausschluß erfolgte aufgrund des M-Systems in 7 Fällen.

Die Übersicht zeigt, daß der Ausschluß in der Mehrzahl der Fälle aufgrund des E-Systems erfolgte. In zahlreichen Fällen erfolgte der Ausschluß wegen eines abweichenden Befundes in mehreren Systemen. Solche Fälle erscheinen in vorstehender Übersicht mehrfach, jeweils bei dem betreffenden System.

Von den 126 vollständig untersuchten Gruppen aus 85 Betrieben verteilen sich die Gruppen mit falscher Abstammung auf 19 Betriebe (22,3 %).

Während die Ergebnisse der Abstammungskontrolle bei den untersuchten Probemastgruppen zu einem recht beträchtlichen Prozentsatz auszuschließender Gruppen führte, mußte bei den zur Landesabsatzveranstaltung aufgetriebenen Jungebern in keinem Fall die Abstammung angezweifelt werden. In den Hochzuchten scheinen diesbezüglich geordnete Verhältnisse vorzuliegen.

## Diskussion der Ergebnisse

Vorliegende Untersuchungen haben ergeben, wie häufig in der Schweinezucht Fehler bei der Angabe der Abstammung sind. Während MOUSTGAARD (1962) als Ergebnis seiner in Dänemark unternommenen Untersuchungen von einer

beträchtlichen Anzahl falscher Abstammungen unter den Probemastgruppen spricht, die dann allerdings durch laufende Blutgruppenuntersuchung rasch absank, enthalten unsere Ergebnisse erstmals Angaben über die Verhältnisse an deutschen Mastprüfanstalten.

Die Ursachen für eine falsche Angabe der Abstammung sind mannigfaltig. In vielen Fällen dürften Unachtsamkeit des Stallpersonals, der allgemeine Personalmangel oder eine mangelhafte Tätowierung der Tiere verantwortlich zu machen sein. Ferner besteht die Möglichkeit betrügerischer Absicht. Durch die Einführung der künstlichen Besamung beim Schwein entstehen neue Fehlerquellen, wie Verwechslung des Samens oder Nachbesamung mit dem Sperma eines zweiten Ebers. Letztere Möglichkeit besteht in Großbetrieben mit mehreren Deckebnern, wenn eine rauschende Sau in der gleichen Brunstperiode mit verschiedenen Ebern gedeckt wurde und der Wurf Ferkel von beiden Vatertieren enthält. Diese Verhältnisse konnten experimentell in verschiedenen Versuchsanordnungen erzeugt werden (KRÄUSSLICH und BUSCHMANN [1964]). Letzterer Versuch kann auch zur Kontrolle der Wirksamkeit der durchgeführten Abstammungsuntersuchungen herangezogen werden. Vor allem interessiert die Frage, wieviele Ferkel trotz falsch angegebener Abstammung infolge eines noch unvollständigen Serumsatzes der Entdeckung entgangen sind. Da unter den Verhältnissen des Versuchs Sauen in der gleichen Brunstperiode mit dem gemischten Sperma zweier Eber befruchtet wurden, der Wurf also Ferkel von beiden Vatertieren enthielt, geht die Zahl der nicht eindeutig dem einen oder anderen der beiden Vatertiere zuzuordnenden Ferkel zu Lasten eines noch unvollständigen Serumsatzes. In diesem Versuch konnten von bisher 198 untersuchten Ferkel 150 = 75,7 % eindeutig zugeordnet werden, während bei den restlichen 48 = 24,3 % beide Eber als Vatertiere in Frage kamen. Es muß also damit gerechnet werden, daß ein Teil der Nachkommen mit falscher Abstammung innerhalb der Probemastgruppen der Entdeckung durch Blutgruppenuntersuchung entgangen sind. Durch die Herstellung weiterer Testseren muß versucht werden, den Anteil dieser Ferkel weiterhin zu senken.

Die gewonnenen Ergebnisse haben das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten veranlaßt, in Bayern ab 1964 stichprobenartig die Kontrolle der Abstammung bei Mastprüfgruppen vorzunehmen. Hierzu ist jeder Zuchtverband angewiesen worden, bei 15 % der eingelieferten Mastprüfgruppen Blutgruppenbestimmungen durchführen zu lassen.

### Zusammenfassung

Mit Hilfe von 18 Testseren wurde durch Blutgruppenuntersuchung die angegebene Abstammung von Probemastgruppen an süddeutschen Mastprüfanstalten kontrolliert. Es ergab sich, daß bei einem hohen Prozentsatz der Gruppen die Abstammung bestritten werden mußte. Die gewonnenen Erfahrungen lassen es geraten erscheinen, sich in Zukunft stärker der Blutgruppenbestimmung zur Kontrolle der Abstammung in der Schweinezucht zu bedienen.

### Summary

Using 18 testsera the descent of pigs belonging to different fattening groups at testing stations in Germany was tested by blood-group testing method. It was shown that to a high percentage of the groups the specified descent

had to be disputed. The gained experiences show that the application of blood group testing for the control of descent in pig breeding should be increased in future.

### **Literatur**

1. ANDRESEN, E., HØJGAARD, N., JYLLING, B., LARSEN, B., MØLLER, F., MOUSTGAARD, J., and NEIMANN-SØRENSEN, 1959: VI. internationaler Blutgruppenkongress in München.
2. ANDRESEN, E., 1962: Ann. New York Acad. Sci. 97, Art. 1, 205.
3. ANDRESEN, E., 1963: A study of Blood Groups of the Pig. Munksgaard, Copenhagen.
4. BRÄUNER NIELSEN, P., 1961: Acta vet. scand. 2, 246.
5. BUSCHMANN, H., 1962a: Zuchthygiene 6, 23.
6. BUSCHMANN, H., 1962b: VIII. Animal Blood Group Conference, Ljubljana.
7. BUSCHMANN, H., 1962c: Zbl. Vet. Med. 9, 251.
8. FORD, E. B., 1961: Genetics for Medical Students. Methuen, London.
9. KOCH, J., 1962: Diss. Göttingen.
10. KRÄUSSLICH, H., und BUSCHMANN, H., 1964: Züchtungskunde. Im Druck.
11. MOUSTGAARD, J., 1962: VIII. Animal Blood Group Conference, Ljubljana.

*Anschrift des Verfassers:* Dr. H. BUSCHMANN, 8 München 15, Haydnstr. 11