

**Zeitschrift:** Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire  
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 105 (1963)

**Heft:** 5

**Artikel:** Blutgruppenbestimmungen beim schweizerischen Braunvieh

**Autor:** Schindler, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-591286>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.05.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

---

Aus dem Institut für Tierzucht der Universität Bern  
Leiter: Prof. Dr. W. Weber

## Blutgruppenbestimmungen beim schweizerischen Braunvieh<sup>1</sup>

Von Dr. A. Schindler

### 1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit ist ein weiterer Beitrag zum Thema Blutgruppenbestimmungen bei Schweizer Rinderrassen. Bisher sind das Simmentaler Fleckvieh [5] und das Freiburger Schwarzfleckvieh [10] beschrieben worden. Untersuchungen über die vierte Landesrasse, das Eringer Vieh, sind im Gange.

Das Ziel dieser Arbeit ist eine systematische Bestandesaufnahme der beim Schweizer Braunvieh vorkommenden Blutgruppen-Antigene, deren Kombinationen (Allele) und Frequenzen; in zweiter Linie haben wir auch einige Vergleiche mit den bereits untersuchten schweizerischen Rassen [5, 10] und namentlich den amerikanischen Brown Swiss gezogen.

### 2. Material

Das Braunvieh ist bekanntlich zahlenmäßig die zweitwichtigste Rasse in der Schweiz. Als eigentliches Braunviehzuchtgebiet können wir ansprechen die Südostschweiz (Graubünden, Tessin, Oberwallis), die Innerschweiz (Kantone Luzern, Uri, Schwyz, Unterwalden, Glarus), Teile der Ostschweiz (Kantone St. Gallen, Zürich, Appenzell, Thurgau) sowie Teile der Kantone Aargau und Bern (Haslital).

Für die vorliegende Arbeit verwendeten wir zur rechnerischen Auswertung total 281 Tiere, die alle aus Viehzuchtgenossenschaften des schweizerischen Braunviehzuchtverbandes stammen. Ihre Aufteilung nach Herkunftskantonen (anhand der MM-Inschriften) ergibt folgendes Bild: Kantone Zürich (40 Tiere), Graubünden (39), Luzern (31), Obwalden (30), Wallis (24), Schwyz (22), Bern (20), Aargau (15), St. Gallen (15), Zug (14), Tessin (11), Thurgau (8), Glarus (5), Nidwalden (4), Appenzell I.-Rh., Appenzell A.-Rh., Uri (je 1).

---

<sup>1</sup> Wir möchten an dieser Stelle der Stiftung zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung an der Universität Bern für die finanzielle Unterstützung bestens danken. Ebenso danken wir den Herren Kollegen, die uns bei der Beschaffung des Untersuchungsmaterials behilflich waren, sowie den Besitzern, in deren Betrieben wir die nötigen Blutproben entnehmen konnten.

Wir haben die Blutproben zum größten Teil selbst entnommen. Dabei gingen wir wiederum so vor, daß wir in einer Viehzuchtgenossenschaft einen älteren Stier und aus einer größeren Auswahl seiner Nachkommen wahllos einige mit den entsprechenden Müttern herausgriffen, wobei wir uns einzig darauf konzentrierten, unter den Müttern wenig oder keine Verwandtschaft zu haben, um möglichst viele verschiedene Zuchtlinien berücksichtigen zu können.

Aus einigen abgelegeneren Gegenden (Graubünden) haben uns in verdankenswerter Weise Kollegen nach unsern Instruktionen das Untersuchungsmaterial zugeschickt. Ein kleiner Teil der Blutproben stammt aus Einsendungen für Abstammungskontrollen und Vaterschaftsabklärungen.

Als gerinnungshemmende Lösung verwendeten wir eine modifizierte Lösung nach Rous-Turner, welche sich gut bewährt hat. Bei geeigneter Aufbewahrung (Frigidaire) bleibt das Blut ohne weiteres bis 8 Tage untersuchungstauglich. Hingegen haben wir bei Proben von Kälbern (bis zum Alter von 2 Monaten) wiederholt erhebliche Spontan-Hämolyse beobachtet. Dieselbe Feststellung hat auch Dr. D. O. Schmid aus München gemacht (persönliche Mitteilung). Er führt diese Erscheinung auf eine geringere osmotische Resistenz der Kälbererythrozyten im Vergleich zu Erythrozyten ausgewachsener Tiere zurück.

### 3. Untersuchungsmethode

Wir haben bei unsern Versuchen wiederum die Methode der Immunsereen angewendet [2, 3, 5, 6, 10]. Einzig für den antigenen Faktor J machten wir eine Ausnahme. Diesen Faktor konnten wir durch Immunisierung nicht herstellen, doch tritt er recht häufig in Form eines Normal-Antikörpers auf, und wir haben ihn auch in dieser Form (aus dem Serum einer Simmentaler Kuh gewonnen) verwendet. Einen Teil der Antiseren haben wir durch Iso-Immunsation von Simmentaler Kühen selbst produziert, die restlichen aus Kopenhagen bezogen.

Für die vorliegende Arbeit standen uns die folgenden Testseren zu Verfügung:

System AH:	A
System B:	B, G, K, I, P, O <sub>1</sub> , O <sub>3</sub> , Q, T, Y <sub>1</sub> , Y <sub>2</sub> , Y', A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , D', E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , E <sub>3</sub> , I', J', K', D <sub>2</sub> , D <sub>4</sub> , B', O'
System C:	C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , R, E, X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , L', W
System FV:	F, V
System J:	J (als Normal-Antikörper)
System -:	L
System M:	M
System SU:	S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , U <sub>1</sub> , U'
System Z:	Z, Z <sup>+</sup>
System Z':	Z'

Bemerkungen: Für das System AH mußten wir uns auf das Antiserum A beschränken. Ein Antiserum H konnten wir vorläufig nicht isolieren.

System B: Die Antiseren B' und O' erhielten wir erst im Laufe der Untersuchungen, sie standen uns nur für einen Teil der Population zur Verfügung. Ein Anti-B' haben wir inzwischen selbst produziert. Y' ist die nun definitive Bezeichnung für den antigenen Faktor, der bisher unter den verschiedenen Namen E<sub>1</sub> (Europa), NF 4 (Kalifornien) und Y<sup>0</sup> (Wisconsin) bekannt war. D<sub>2</sub>, in Dänemark isoliert, tritt nur zusammen mit Y<sub>2</sub> auf. D<sub>4</sub>, ebenfalls dänischen Ursprungs, ist wahrscheinlich ein Subtyp von B.

Das Antiserum L' aus dem System C konnten wir vor einiger Zeit selbst produzieren. Dieses Antiserum ist erst relativ spät isoliert worden, und auch ausländische Laboratorien haben mit seiner Herstellung etwelche Mühe gehabt. E ist identisch mit dem früher als D<sub>1</sub> bezeichneten antigenen Faktor.

System SU: U' ist die heutige Bezeichnung des ehemals in Europa als U<sub>2</sub> bezeichneten Faktors. U' ist kein Subtyp von U<sub>1</sub>, gehört aber zum System SU. Ein Anti-U<sub>2</sub> (wahrscheinlich dem amerikanischen U<sub>2</sub> entsprechend) haben wir vor kurzer Zeit aus Simmentaler Kühen selbst isolieren können; dieses Antiserum stand uns für die Untersuchungen am Braunvieh aber noch nicht zur Verfügung. S<sub>2</sub> ist ein Subtyp von S<sub>1</sub> und ist identisch mit dem vormals als H' bezeichneten Faktor, von welchem man glaubte, er bilde ein eigenes genetisches System. Er gehört zu den bei allen Rassen am häufigsten vorkommenden Blutgruppensystemen.

Nach neuesten Erkenntnissen gehört der antigenen Faktor Z' wahrscheinlich zum System AH (Stormont [13]). Derselbe Autor [13] hat auch zwei neue genetische Systeme beschrieben (N resp. R'/S'), doch besitzen wir für dieselben noch keine Antiseren.

#### 4. Resultate

Ein Ziel dieser Arbeit ist, wie in der Einleitung erwähnt, die Feststellung der relativen Genfrequenzen in den verschiedenen Blutgruppensystemen des schweizerischen Braunviehs. Selbstverständlich können wir solche systematische Untersuchungen aus den verschiedensten Gründen, wobei solche finanzieller Natur nicht die kleinste Rolle spielen, nur an einer relativ geringen Selektion durchführen. Wir haben uns aber bemüht (siehe unter 2. Material), eine möglichst heterogen zusammengesetzte Auswahl zu erhalten. Wenn wir an einer Teilpopulation Berechnungen anstellen wollen, die für die Gesamtpopulation einen zuverlässigen Aussagewert besitzen sollen, dann muß diese Teilpopulation die Hypothese des genetischen Gleichgewichts erfüllen. Zur Kontrolle dieser Hypothese eignen sich die Blutgruppensysteme FV und Z, weil wir bei diesen anhand des hämolytischen Tests direkt auf die Genotypen schließen können. Wir verwenden dazu den sogenannten  $\chi^2$ -Test für die Kontrolle der Differenzen zwischen der Anzahl der beobachteten und der theoretisch erwarteten Genotypen.

Aus der Tabelle 1 geht hervor, daß die Differenzen zwischen beobachteter und erwarteter Anzahl Genotypen in den Systemen FV und Z bei einer Teil-

population von 281 Tieren der Braunviehrasse zufällig sind. Unsere Untersuchungspopulation erfüllt damit die Bedingungen des genetischen Gleichgewichts in bezug auf diese beiden genetischen Systeme. Wir dürfen annehmen, daß sie sich auch in bezug auf die übrigen Blutgruppensysteme im genetischen Gleichgewicht befindet [6].

	System FV			System Z		
	$F^F/F^F$	$F^F/F^V$	$F^V/F^V$	$Z^Z/Z^Z$	$Z^Z/Z^-$	$Z^-/Z^-$
Erwartet . . . .	164,4	101,0	15,5	42,3	133,4	105,2
Beobachtet . . .	161	108	12	39	140	102
$\chi^2$ FV = 1,346 P 0,3; $\chi^2$ Z = 0,681 P 0,5; 1 d.f.						

Tabelle 1 Kontrolle der Hypothese des genetischen Gleichgewichts innerhalb der Population von 281 Tieren des schweizerischen Braunviehs.

### B-System

Für die Berechnung der relativen Genfrequenzen im B-System mußten wir 5 Tiere weglassen, weil ihre Phänotypen keiner möglichen Kombination von 2 der insgesamt 51 mit Sicherheit festgestellten B-Allele entsprachen. Von den verbleibenden 276 Tieren konnten 87 der Kategorie der «conclusive matings» [6] zugeteilt werden, und 95 Phänotypen boten uns für ihren Genotyp, unter Berücksichtigung der Eltern-Nachkommen-Beziehungen, nur eine Kombinationsmöglichkeit von 2 Allelen. Somit dienten uns 182 Tiere als Grundlage für die erste Genfrequenzschätzung. Bei diesen 182 Tieren konnten wir mit Sicherheit die folgenden 51 B-Allele feststellen:

B <sup>b</sup>	B <sup>B</sup> GK	B <sup>B</sup> GKQ <sub>2</sub> E' <sub>2</sub>
B <sup>B</sup> GKY <sub>1</sub> A' <sub>2</sub> E' <sub>2</sub>	B <sup>B</sup> GKY <sub>2</sub> E' <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	B <sup>B</sup> GKA' <sub>2</sub> E' <sub>2</sub>
B <sup>B</sup> GKA' <sub>2</sub> E' <sub>3</sub>	B <sup>B</sup> GKE' <sub>2</sub>	B <sup>B</sup> I
B <sup>B</sup> IQ	B <sup>B</sup> ITD'E' <sub>1</sub> D <sub>4</sub> *	B <sup>B</sup> O <sub>1</sub>
B <sup>B</sup> OY <sub>2</sub> D'D <sub>2</sub>	B <sup>B</sup> OA' <sub>1</sub> D <sub>4</sub>	B <sup>B</sup> OA' <sub>1</sub> T'D <sub>4</sub>
B <sup>B</sup> QTA' <sub>1</sub> D <sub>4</sub> *	B <sup>B</sup> QE' <sub>1</sub> *	B <sup>B</sup> TD <sub>4</sub> *
B <sup>B</sup> I'D <sub>4</sub>	B <sup>G</sup>	B <sup>G</sup> IE' <sub>1</sub> *
B <sup>G</sup> OE' <sub>3</sub>	B <sup>G</sup> E' <sub>3</sub>	B <sup>I</sup> OQ*
B <sup>I</sup> QJ'*	B <sup>I</sup> Y <sub>2</sub> Y'D <sub>2</sub>	B <sup>I</sup> Y <sub>2</sub> Y'A' <sub>2</sub> E' <sub>3</sub> D <sub>2</sub> *
B <sup>I</sup> Y <sub>2</sub> A' <sub>2</sub> E' <sub>3</sub> D <sub>2</sub> *	B <sup>I</sup> A' <sub>2</sub> E' <sub>3</sub>	B <sup>P</sup> QE' <sub>1</sub> I'
B <sup>P</sup> I'	B <sup>O</sup> TY <sub>2</sub> E' <sub>3</sub> D <sub>2</sub>	B <sup>O</sup> TE' <sub>3</sub>
B <sup>O</sup> TE' <sub>3</sub> K'	B <sup>O</sup> E' <sub>1</sub>	B <sup>O</sup> E' <sub>2</sub> J'
B <sup>O</sup> J'K'	B <sup>Q</sup> A' <sub>2</sub> D'E' <sub>2</sub> *	B <sup>Q</sup> A' <sub>2</sub> E' <sub>3</sub>
B <sup>Q</sup> D'*	B <sup>Q</sup> I'	B <sup>Y</sup> <sub>2</sub> D <sub>2</sub>
B <sup>Y</sup> <sub>2</sub> Y'A' <sub>2</sub> E' <sub>3</sub> D <sub>2</sub> *	B <sup>Y</sup> <sub>2</sub> Y'T'D <sub>2</sub>	B <sup>Y</sup> <sub>2</sub> A' <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
B <sup>Y</sup> <sub>2</sub> D'E' <sub>3</sub> D <sub>2</sub>	B <sup>A</sup> <sub>1</sub>	B <sup>A</sup> <sub>2</sub> D'I'
B <sup>E</sup> <sub>1</sub>	B <sup>E</sup> <sub>3</sub>	B <sup>I</sup> '

Die 12 mit \* bezeichneten Allele sind bisher in dieser Form noch für keine andere Rasse beschrieben worden; dabei stützten wir uns auf Literaturangaben aus Holland [2], Norwegen [3], Dänemark [6], Polen [7], Schweden [9], den USA [12] und der Schweiz [5, 10].

Von der Berechnung der Genfrequenzen im B-System mußten wir die 5 oben erwähnten Tiere mit den folgenden Phänotypen ausschließen:

B 114	$BIY_2Y'A_2D_2D_4$ ,	mit der Möglichkeit	$IY_2Y'D_2/B \dots D_4$
B 168	$OE_1I'J'$ ,	mit der Möglichkeit	$OE_1/\dots I'J'$
B 360	$Y_1Y'A_2E_3I'D_2$ ,	mit der Möglichkeit	$Y_2Y'A_2E_3D_2/Y_1 \dots I'$
B 490	$BI'Y_2D_2$ ,	die an ihren Nachkommen	$Y_2D_2$ weitergegeben hat
B 502	$OTY_1E_3$ ,	mit der Möglichkeit	$OTE_3/Y_1 \dots$

Für ungefähr einen Viertel unserer Population standen uns auch die zwei dänischen Antiseren neueren Datums, Anti-B' und Anti-O', zur Verfügung.

Allel	Relative Genfrequenz 4. Schätzung	Allel	Relative Genfrequenz 4. Schätzung
b	0,1770	$IY_2Y'A_2E_3D_2$	0,0022
BGK	0,0291	$IY_2A_2E_3D_2$	0,0027
BGKQA <sub>2</sub> E <sub>2</sub> '	0,0036	IA <sub>2</sub> E <sub>3</sub> '	0,0880
BGKY <sub>1</sub> A <sub>2</sub> E <sub>2</sub> '	0,0127	PQE <sub>1</sub> I'	0,0145
BGKY <sub>2</sub> E <sub>2</sub> D <sub>2</sub> '	0,0073	PI'	0,0036
BGKA <sub>2</sub> E <sub>2</sub> '	0,0213	OTY <sub>2</sub> E <sub>3</sub> D <sub>2</sub> '	0,0758
BGKA <sub>2</sub> E <sub>3</sub> '	0,0039	OTE <sub>3</sub>	0,0046
BGKE <sub>2</sub> '	0,0043	OTE <sub>3</sub> K'	0,0054
BI	0,0054	OE <sub>1</sub> '	0,0040
BIQ	0,0236	OE <sub>1</sub> J'	0,0312
BITD'E <sub>1</sub> D <sub>4</sub> '	0,0072	OJ'K'	0,0257
BO <sub>1</sub>	0,0138	QA <sub>2</sub> D'E <sub>2</sub> '	0,0018
BOY <sub>2</sub> D'D <sub>2</sub> '	0,0018	QA <sub>2</sub> E <sub>3</sub> '	0,0054
BOA <sub>1</sub> D <sub>4</sub> '	0,0237	QD <sub>2</sub> '	0,0018
BOA <sub>4</sub> I'D <sub>4</sub> '	0,0018	QI'	0,0036
BQTA <sub>1</sub> D <sub>4</sub> '	0,0054	Y <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	0,0648
BQE <sub>1</sub> '	0,0018	Y <sub>2</sub> Y'A <sub>2</sub> E <sub>3</sub> D <sub>2</sub> '	0,0185
BTD <sub>4</sub>	0,0018	Y <sub>2</sub> Y'I'D <sub>2</sub> '	0,0110
BI'D <sub>4</sub>	0,0502	Y <sub>2</sub> A <sub>1</sub> D <sub>2</sub> '	0,0086
G	0,1190	Y <sub>2</sub> D'E <sub>3</sub> D <sub>2</sub> '	0,0018
GIE <sub>1</sub> '	0,0037	A <sub>1</sub>	0,0154
GOE <sub>3</sub>	0,0037	A <sub>2</sub> D'I'	0,0036
GE <sub>3</sub> '	0,0286	E <sub>1</sub> '	0,0018
IOQ	0,0018	E <sub>3</sub> '	0,0117
IQJ'	0,0018	I'	0,0078
IY <sub>2</sub> Y'D <sub>2</sub> '	0,0303		
		Total	0,9999
		51 Allele	

Tabelle 2 Relative Genfrequenzen im B-System, berechnet für 276 Tiere des schweizerische Braunviehs.

Wir haben auf eine rechnerische Auswertung der Ergebnisse mit diesen beiden Antiseren verzichtet, weil wir sie nur für einen kleinen Teil unserer Untersuchungen verwenden konnten. Wir wollen aber wenigstens die beobachteten B-Allele mit B' und O', welche wir in unsere Berechnungen ohne die beiden genannten antigenen Faktoren einbezogen haben, anführen. Es sind dies beim Schweizer Braunvieh folgende 11 Allele:

B<sup>BGKB'</sup>O'  
B<sup>BGKY<sub>2</sub>E'<sub>2</sub>D<sub>2</sub></sup>O'  
B<sup>GE'<sub>3</sub></sup>O'  
B<sup>E'<sub>3</sub></sup>O'

B<sup>BGKO'</sup>  
B<sup>BGKA'<sub>2</sub>E'<sub>2</sub></sup>O'  
B<sup>GO'</sup>  
B<sup>O'</sup>

B<sup>BGKY<sub>1</sub>A'<sub>2</sub>E'<sub>2</sub></sup>O'  
B<sup>BGKE'<sub>2</sub></sup>O'  
B<sup>OJ'K'O'</sup>

Das Allel B<sup>O'</sup> ist relativ häufig aufgetreten, was die relative Genfrequenz für das Allel B<sup>-</sup> verkleinern würde (vergleiche Tabelle 2). Seit wir die beiden Antiseren B' und O' zur Verfügung haben, konnten wir sowohl beim Braunvieh als auch beim Simmentaler Fleckvieh keine Faktorenkombinationen mit BGK ... ohne O' mehr beobachten!

### C-System

Das C-System des Rindes ist dem B-System in seinem Aufbau recht ähnlich; es bieten sich jedoch ziemlich große Schwierigkeiten bei der Feststellung der Allele, weil nur wenige Faktoren daran beteiligt sind. Für unsere Untersuchungen am Braunvieh standen uns insgesamt 8 verschiedene Testseren zur Verfügung. Eine Berechnung der relativen Genfrequenzen erwies sich als unmöglich; wir mußten uns damit begnügen, den Prozentsatz der positiven Tiere für die einzelnen antigenen Faktoren zu bestimmen:

C <sub>1</sub> : 38,34%	C <sub>2</sub> : 72,24%	R : 10,68%	E : 62,28%
W : 85,77%	X <sub>1</sub> : 11,03%	X <sub>2</sub> : 62,28%	L' : 10,09%*

\* Für den Faktor L' bezogen auf die mit diesem Antiserum analysierten Tiere, für alle übrigen Faktoren bezogen auf die Population von 281 Tieren.

Diese Prozentzahlen mögen die Schwierigkeit einer Berechnung der relativen Genfrequenzen veranschaulichen, kommen doch 4 der total 8 antigenen Faktoren, auf welche wir unsere Population prüften, bei mehr als 60% aller Tiere vor!

Negativ-homozygote Tiere im C-System (C<sup>-</sup>/C<sup>-</sup>) fanden wir unter unsern 281 Versuchstieren nur 6! Obschon wir von einer Genfrequenzberechnung Abstand nehmen mußten, konnten wir beim schweizerischen Braunvieh mit Sicherheit die folgenden 16 C-Allele bestimmen:

C<sup>-</sup>  
C<sup>C<sub>1</sub>EW</sup>  
C<sup>C<sub>2</sub></sup>  
C<sup>EW</sup>

C<sup>C<sub>1</sub></sup>  
C<sup>C<sub>1</sub>W</sup>  
C<sup>C<sub>2</sub>ERW</sup>  
C<sup>W</sup>

C<sup>C<sub>1</sub>RWEX<sub>2</sub></sup>  
C<sup>C<sub>1</sub>X<sub>1</sub></sup>  
C<sup>C<sub>2</sub>EW</sup>  
C<sup>WX<sub>2</sub></sup>

C<sup>C<sub>1</sub>E</sup>  
C<sup>C<sub>1</sub>X<sub>2</sub></sup>  
C<sup>C<sub>2</sub>EWX<sub>2</sub></sup>  
C<sup>X<sub>2</sub></sup>

Allele	Relative Genfrequenzen			
	1. Schätzung	2. Schätzung	3. Schätzung	4. Schätzung
$SS_1$ . . . . .	0,1132	0,1949	0,1997	0,2011
$SS_2$ . . . . .	0,2830	0,4443	0,4588	0,4664
$SU_1$ . . . . .	0,0189	0,0036	0,0036	0,0036
$SU'$ . . . . .	0,3679	0,0771	0,0754	0,0754
$S^-$ . . . . .	0,2170	0,2802	0,2625	0,2535
Total . . . . .	1,0000	1,0001	1,0000	1,0000

Prozentsatz der positiven Tiere:  
 $S_1$ : 34,52%    $S_2$ : 93,95%    $U_1$ : 0,71%    $U'$ : 14,95%

Tabelle 3 Relative Genfrequenzen und Prozentsatz der positiven Tiere im SU-System bei einer Population von 281 Tieren des schweizerischen Braunviehs.

System	Gene	Relative Genfrequenz <sup>1</sup>	Prozentsatz der positiven Tiere	Beobachtete Allele
A	A	0,2337	A    41,28%	A,-
	-	0,7663 ± 0,0192		
FV	F	0,7651	F    95,73% V    42,70%	F, V
	V	0,2349 ± 0,0179		
J	J	0,3198	J    53,74%	J,-
	-	0,6802 ± 0,0219		
L	L	0,1417	L    26,33%	L,-
	-	0,8583 ± 0,0153		
M	M	0,0107	M    2,14%	M,-
	-	0,9893 ± 0,0044		
Z	Z	0,3879	Z    63,70%	Z,-
	-	0,6121 ± 0,0206		
Z'	Z'	0,0036	Z'    0,71%	Z',-
	-	0,9964 ± 0,0000		

<sup>1</sup> Die Methoden der Genfrequenzberechnung sind in einer früheren Publikation beschrieben [10].

Tabelle 4 Relative Genfrequenzen und Prozentsatz der positiven Tiere in den Systemen A, FV, J, L, M, Z und Z', berechnet für die Population von 281 Tieren des schweizerischen Braunviehs.

Als mit großer Wahrscheinlichkeit vorkommend, dürfen ferner beim Braunvieh die folgenden C-Allele bezeichnet werden:

$C^{C_1RWX_2}$	$C^{C_1EWX_2}$	$C^{C_1EX_2}$	$C^{C_1WX_2}$
$C^{C_2REWX_1}$	$C^{C_2REWX_2}$	$C^{C_2RWX_2}$	$C^{C_2EX_2}$
$C^{RW}$	$C^{EWX_1}$	$C^{EWX_2}$	$C^{WX_1}$
$C^{WL'}$	$C^{X_1}$		

### *SU-System*

Es standen uns die 4 Antiseren  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $U_1$  und  $U'$  zur Verfügung. Ein Anti- $U_2$  konnten wir erst isolieren, als diese Untersuchungen schon abgeschlossen waren.

Wie schon bei der Beschreibung der andern Rassen erwähnt worden ist [5, 10], konnten wir auch beim Braunvieh nur einfache, aus einem antigenen Faktor bestehende Gene nachweisen; für zusammengesetzte Allele mit S und  $U'$  sprachen wohl einige Fälle, mit Bestimmtheit feststellen ließen sich dieselben aber nicht. Dies gilt namentlich für die schon von verschiedenen Autoren in Erwägung gezogenen Allele  $SS^{S_1U'}$  und  $SS^{U'}$ .

Mit Sicherheit nachweisen konnten wir die 5 Allele:

$SS_1$ ,  $SS_2$ ,  $S^{U_1}$ ,  $S^{U'}$  und  $S^-$ .

## 5. Vergleiche mit andern Rassen

### *a) Schweizerisches Braunvieh und Brown Swiss [12]*

Die amerikanischen Brown Swiss sind, wie der Name sagt, in den USA gezogene Nachkommen von Braunvieh-Importtieren aus dem schweizerischen Originalzuchtgebiet. Sie haben in ihrem Typ gewisse Wandlungen durchgemacht; am augenfälligsten ist die Verlagerung vom ursprünglichen Mehrzwecktyp (Milch und Fleisch) zum einseitigen Milchtyp. Gleichzeitig hat auch eine Veränderung der Haarfarbe stattgefunden. Die Brown Swiss sind in der Regel, wenigstens dort, wo sie intensiv auf Milchleistung gezüchtet werden, nicht mehr mausgrau bis braun, sondern hellgrau bis fast weiß, verbunden mit einem fast gänzlichen Verschwinden der dunklen Pigmentierung an unbehaarten Körperstellen, wie zum Beispiel dem Flotzmaul.

Die Angaben über die Ergebnisse der Bluttypisierung bei den Brown Swiss verdanken wir einer persönlichen Mitteilung von Stormont und Mitarbeitern [12]. Die Tabelle 5 zeigt eine Zusammenstellung der B-Allele, die bei beiden Rassen beobachtet wurden. Leider haben uns die amerikanischen Autoren nur eine Liste der beobachteten Allele, jedoch keine Zusammenstellung der relativen Genfrequenzen mitgeteilt, sondern bloß für die zehn häufigsten Allele deren Platz in der Häufigkeitsrangliste angegeben.

Das schweizerische Braunvieh war und ist zum Teil auch heute noch maßgeblich beteiligt am Aufbau anderer ausländischer Rassen, zum Beispiel des deutschen Braunviehs oder der italienischen Razza Bruna Alpina

oder der Braunviehrassen einiger südamerikanischer Länder, wo auch Kreuzungen des ursprünglichen Typs mit Brown Swiss vorgenommen werden. Leider fehlen uns aber von allen diesen Rassen die Ergebnisse der Blutgruppenbestimmung, so daß wir keine Vergleichsmöglichkeit haben.

Allel	Schweizerisches Braunvieh	Brown Swiss
b . . . . .	0,1770 [1]	+ [9]
BGKY <sub>2</sub> E <sub>2</sub> 'D <sub>2</sub> . . . . .	0,0073	+ [9]
BGKE <sub>2</sub> ' . . . . .	0,0043	+ [5]
BI . . . . .	0,0054	+ [5]
BIQ . . . . .	0,0236	+ [5]
GE <sub>3</sub> ' . . . . .	0,0286 [10]	+ [10]
IY <sub>2</sub> Y'D <sub>2</sub> . . . . .	0,0303 [8]	+ [8]
PI' . . . . .	0,0036	+ [8]
OTY <sub>2</sub> E <sub>3</sub> 'D <sub>2</sub> . . . . .	0,0758 [4]	+ [1]
OTE <sub>3</sub> 'K' . . . . .	0,0054	+ [1]
OE <sub>1</sub> ' . . . . .	0,0040	+ [1]
OJ'K' . . . . .	0,0257	+ [1]
QI' . . . . .	0,0036	+ [1]
Y <sub>2</sub> Y'I'D <sub>2</sub> . . . . .	0,0110	+ [1]
A <sub>1</sub> ' . . . . .	0,0154	+ [1]
E <sub>1</sub> ' . . . . .	0,0018	+ [7]
E <sub>3</sub> ' . . . . .	0,0117	+ [3]
I' . . . . .	0,0078	+ [3]
Total beobachtete Allele . . . . .	51	66
Total gemeinsame Allele . . . . .	18	

Tabelle 5 Vergleich der gemeinsamen B-Allele beim schweizerischen Braunvieh und den amerikanischen Brown Swiss [12].

In der Tabelle 5 sind die B-Allele in der Form dargestellt, wie wir sie beim schweizerischen Braunvieh beobachtet haben. Bei einigen kommt in der amerikanischen Beschreibung noch der eine oder andere antigene Faktor hinzu, für welchen wir vorläufig noch kein Antiserum besitzen.

In Klammern haben wir für die 10 häufigsten Allele beider Rassen ihren entsprechenden Platz in der Häufigkeitsrangliste angegeben. Dabei ist auffällig, daß eigentlich nur ein einziges Allel in beiden Rassen eine einigermaßen identische Häufigkeit aufweist (das Allel OTY<sub>2</sub>E<sub>3</sub>'D<sub>2</sub>/ an 4. resp. 1. Stelle). Dagegen sind die bei den Brown Swiss an 2., 4., 6., 8. und 10. Stelle stehenden B-Allele beim Schweizer Braunvieh nicht vertreten; das zweithäufigste (BPY<sub>2</sub>Y'G'/) kommt in ähnlicher Form (BPY<sub>2</sub>Y'A<sub>2</sub>'D<sub>2</sub>/) beim Simmentaler Fleckvieh [5] und beim Freiburger Schwarzfleckvieh [10] vor. Auch

das bei den Brown Swiss an 8. Stelle stehende Allel (I/) kommt beim Freiburger Schwarzfleckvieh vor, dort sogar an 2. Stelle.

Umgekehrt fehlen sogar 6 der 10 beim schweizerischen Braunvieh häufigsten Allele bei den Brown Swiss überhaupt; 4 davon kommen aber bei den Simmentalern resp. Freiburgern vor.

Außer der Zusammenstellung der bei den Brown Swiss beobachteten B-Allele haben uns die amerikanischen Autoren keine Angaben gemacht; somit müssen wir uns bei unserem Vergleich auf das B-System beschränken.

*b) Vergleiche der Resultate bei drei schweizerischen Rassen*

Wir geben in der Folge in den Tabellen 6 bis 9 einige Zusammenstellungen der Resultate für die Rassen des schweizerischen Braunviehs, des Simmentaler Fleckviehs und des Freiburger Schwarzfleckviehs an. Diese Resultate

Allel	Schweizerisches Braunvieh	Simmentaler Fleckvieh	Freiburger Schwarzfleckvieh
b . . . . .	0,1770	0,2517	0,0813
BGK . . . . .	0,0291	0,0048	0,0090
BGKQA <sub>2</sub> E <sub>2</sub> ' . . . . .	0,0036		0,0397
BGKA <sub>2</sub> E <sub>2</sub> ' . . . . .	0,0213	0,0295	0,0502
BGKE <sub>2</sub> ' . . . . .	0,0043	0,0118	0,0999
BIQ . . . . .	0,0072	0,0068	0,0111
BO <sub>1</sub> . . . . .	0,0138	0,0069	
BOY <sub>2</sub> D'D <sub>2</sub> ' . . . . .	0,0018		0,0408
GE <sub>3</sub> ' . . . . .	0,0286	0,0022	
IA <sub>2</sub> E <sub>3</sub> ' . . . . .	0,0880	0,0203	
PQE <sub>1</sub> I' . . . . .	0,0145		0,0074
PI' . . . . .	0,0036	0,0113	0,0074
OTE <sub>3</sub> ' . . . . .	0,0046		0,0114
OTE <sub>3</sub> K' . . . . .	0,0054	0,0258	0,0300
OE <sub>2</sub> J' . . . . .	0,0312	0,0336	
QA <sub>2</sub> E <sub>3</sub> ' . . . . .	0,0054		0,0202
Y <sub>2</sub> D <sub>2</sub> ' . . . . .	0,0648		0,0201
Y <sub>2</sub> A <sub>1</sub> D <sub>2</sub> ' . . . . .	0,0086	0,0044	
A <sub>1</sub> ' . . . . .	0,0036	0,0559	0,0221
A <sub>2</sub> D'I' . . . . .	0,0036	0,0097	
I' . . . . .	0,0078	0,0172	0,0185
Total beobachtete Allele . . . . .	51	40	29
Total gemeinsame Allele mit dem Braunvieh . . . . .		15	15
Anzahl der bei allen drei Rassen beobachteten Allele: 9			

Tabelle 6 Gemeinsame B-Allele bei den drei untersuchten schweizerischen Rinderrassen und Vergleich ihrer relativen Genfrequenzen [5, 10].

Rassen	Anzahl gemeinsame Allele	Summe der relativen Genfrequenzen der gemeinsamen B-Allele		
		Braunvieh	Simmentaler	Freiburger
Braunvieh/ Simmentaler . . .	15	0,4331	0,4919	
Braunvieh/ Freiburger . . .	15	0,3540		0,4691
Simmentaler/ Freiburger . . .	16		0,6390	0,6911
bei allen drei Rassen . . . . .	9	0,2593	0,4148	0,3295

Tabelle 7 Zusammenstellung der Summen der relativen Genfrequenzen der gemeinsamen B-Allele bei drei schweizerischen Rassen.

System	Gen	Schweizerisches Braunvieh	Simmentaler Fleckvieh	Freiburger Schwarzfleckvieh
A	A	0,2337	0,5558	0,5018
	-	0,7663	0,4442	0,4982
		± 0,0192	± 0,0297	± 0,0365
FV	F	0,7651	0,8509	0,7092
	V	0,2349	0,1491	0,2908
		± 0,0179	± 0,0167	± 0,0273
J	J	0,3198	0,1066	0,1248
	-	0,6802	0,8934	0,8752
		± 0,0219	± 0,0149	± 0,0204
L	L	0,1417	0,1809	0,0472
	-	0,8583	0,8191	0,9528
		± 0,0153	± 0,0190	± 0,0128
M	M	0,0107	0,0198	0,0213
	-	0,9893	0,9802	0,9787
		± 0,0044	± 0,0065	± 0,0000
SU	S <sub>1</sub>	0,2011		0,1279
	S <sub>1</sub> U <sub>1</sub>			0,0035
	S <sub>2</sub>	0,4664		0,6142
	U <sub>1</sub>	0,0036		
	U <sub>1</sub> '	0,0754		0,2133
	-	0,2535		0,0410
Z	Z	0,3879	0,4260	0,5035
	-	0,6121	0,5740	0,4964
		± 0,0206	± 0,0234	± 0,0298
Z'	Z'	0,0036	0,0000	0,0000
	-	0,9964	1,0000	1,0000
		± 0,0000		

Tabelle 8 Vergleich der relativen Genfrequenzen in den Systemen A, FV, J, L, M, SU, Z und Z' bei drei schweizerischen Rassen.

rechnerisch etwas genauer zu untersuchen und allfällige Gesetzmäßigkeiten herauszufinden, wird das Ziel einer späteren Arbeit sein. Dabei könnte es sich herausstellen, daß einige Unterschiede zufälliger Natur sind. Wir wollen allerdings festhalten, daß jede der drei Populationen die Bedingungen des genetischen Gleichgewichts erfüllt, so daß den einzelnen Zahlen ein bestimmter Aussagewert zukommt.

Eine relative Genfrequenz von zum Beispiel 0,1000 bedeutet, daß das betreffende Gen 10% der gesamten Gen-«Menge» innerhalb der Population ausmacht und nicht etwa, daß es eines von insgesamt 10 beobachteten Genen ist. Mit andern Worten: Innerhalb der Population sollte von zehn beliebig herausgegriffenen Tieren eines das betreffende Gen besitzen.

Zwischen zwei «qualitativ» verwandten Rassen, das heißt Rassen mit einer bestimmten Anzahl gemeinsam vorkommender Gene, gibt die relative Genfrequenz exaktere «quantitative» Unterschiede an. Ein Beispiel soll das veranschaulichen: 15 von insgesamt 51 beobachteten B-Allelen des Braunviehs (das entspräche 29,4% der Allelzahl) kommen auch beim Simmentaler

System	Antigener Faktor	Prozentsatz der positiven Tiere		
		Schweizerisches Braunvieh	Simmentaler Fleckvieh	Freiburger Schwarzfleckvieh
A	A	41,28	80,3	75,18
C	C <sub>1</sub>	38,34	fehlt	51,77
	C <sub>2</sub>	72,24	48,7	78,01
	R	10,68	5,3	26,24
	E	62,28	47,1	60,28
	W	85,77	99,1	90,07
	X <sub>1</sub>	11,03	3,1	4,26
	X <sub>2</sub>	62,28	28,5	43,97
	L'	10,09	fehlt	fehlt
FV	F	95,73	97,8	91,49
	V	42,70	27,6	49,65
J	J	53,74	20,6	23,40
L	L	26,33	32,5	9,22
M	M	2,14	3,9	4,26
SU	S <sub>1</sub>	34,52	fehlt	25,53
	S <sub>2</sub>	93,95	99,6	96,45
	U <sub>1</sub>	0,71	7,1	0,71
	U'	14,95	11,5	39,01
Z	Z	63,70	68,2	76,60
Z'	Z'	0,71	0,0	0,00

Tabelle 9 Vergleich des Prozentsatzes der positiven Tiere für die antigenen Faktoren der Systeme A, C, FV, J, L, M, SU, Z und Z' bei drei schweizerischen Rassen.

Fleckvieh vor. Die Summe der relativen Genfrequenz dieser 15 gemeinsamen Allele beträgt beim Braunvieh aber 0,4331. Das bedeutet also, daß von 100 beliebig aus der Population ausgewählten Tieren 43 und nicht nur 29 eines dieser 15 Allele aufweisen. Oder anders ausgedrückt: Diese 15 gemeinsamen Allele machen beim Braunvieh 43% der gesamten Gen-Menge aus, die restlichen 36 (=70,6% der Gesamtallelzahl), beim Simmentaler Fleckvieh nicht beobachteten Allele entsprechen aber nur 57% der gesamten Gen-Menge des Braunviehs.

Der antigene Faktor Z' fehlt bei vielen europäischen Rassen oder tritt nur mit ganz geringer Frequenz auf. Er wurde zum erstenmal in den USA durch Stormont isoliert durch eine Immunisation mit Spenderblut eines Zebu-Bullen. Salerno [13] hat berichtet, daß dieser Faktor in Italien bei primitiven Mastrassen im Vergleich zu andern europäischen Rassen relativ häufig gefunden wird (mit Frequenzen von 0,0620 bei der Marchigiana-Rasse; 0,0357 bei der Chianina-Rasse und 0,1283 bei der Maremmana-Rasse). Dem antigenen Faktor Z' kommt wahrscheinlich bei der Klassifikation der einzelnen Rassen nach ihrem Ursprung eine gewisse Bedeutung zu.

In der Schweiz haben wir diesen antigenen Faktor bisher, nachdem wir weit über 2000 Tiere aller vier Landesrassen untersucht haben, erst bei zwei Braunvieh-Kühen gefunden (vergleiche Tabelle 9).

#### Zusammenfassung

Es werden die Resultate der Blutgruppenbestimmung bei 281 Tieren des schweizerischen Braunviehs beschrieben. Als Untersuchungsmaterial dienten Stiere und Kühe mit Metallmarken anerkannter Braunviehzuchtgenossenschaften. Es werden einige Vergleiche mit den Brown Swiss (B-Allele) und den bisher untersuchten schweizerischen Rassen des Simmentaler Fleckviehs und des Freiburger Schwarzfleckviehs gezogen, wobei die Vergleiche mit den andern schweizerischen Rassen sich auf alle Blutgruppensysteme beziehen.

#### Résumé

Description des résultats de la détermination des groupes sanguins chez 281 animaux de la race brune de Suisse. On a utilisé à cet effet des taureaux et des vaches munis de marques métalliques des syndicats reconnus de la race brune. On établit certaines comparaisons avec les Brown Swiss (B-Allele) et les races suisses (tachetée du Simmental et tachetée noire de Fribourg), en ce sens que les comparaisons avec les autres races suisses se rapportent à tous les systèmes de groupes sanguins.

#### Riassunto

Si accertano i reperti della determinazione dei gruppi sanguigni di 281 animali della razza bruna svizzera. Quale materiale d'indagine hanno servito tori e vacche con marca metallica di consorzi svizzeri di allevamento della razza bruna. Si fanno alcune comparazioni con il Brown Swiss (B-Allele) e con le razze pezzate svizzere del Simmental e friborghesi esaminate finora, con riferimento a tutti i sistemi di gruppi sanguigni.

#### Summary

The results of determining the blood groups of 281 animals of the Swiss Brown cattle are given. Bulls and cows of pedigree stock were examined. Some comparisons are made between the Swiss Brown and the previously examined Simmental and Freiburg Black-and-White, the comparisons being drawn in all the blood-group systems.

### Literatur

Wir beschränken uns hier auf die in dieser Arbeit erwähnten Publikationen. Für eine umfassendere Literaturangabe sei auf früher erschienene Arbeiten [5, 10] verwiesen.

[1] Andresen A., Larsen R. and Neimann-Sørensen A.: Blood groups of domestic animals. 16. Int. Vet. Kongreß, Madrid 1959. – [2] Bouw J.: Blood group studies in Dutch cattle breeds. Diss. Wageningen 1958. – [3] Braend M.: Some results from cattle blood group work in Norway. 7. Int. Tierzuchtkongreß, Madrid 1956. – [4] Irwin M.R.: Blood grouping and its utilization in animal breeding. 7. Int. Tierzuchtkongreß, Madrid 1956. – [5] Müller E.: Contribution à l'étude des groupes sanguins de la race tachetée rouge du Simmental. Diss. Z. f. T'züchtung und Z'biologie, 74, 2, 89–105 (1960). – [6] Neimann-Sørensen A.: Blood groups of cattle; immunogenetic studies on Danish cattle breeds. Diss. Kopenhagen 1958. – [7] Neimann-Sørensen A. and Spryszak A.: J. of the British Soc. of Animal Production 1, 179–188 (1959). – [8] Rendel J.: Blood grouping and its utilization in animal breeding. 7. Int. Tierzuchtkongreß, Madrid 1956. – [9] id.: Acta Agric. Scand. VIII, Nr. 3, 191–215 (1958). – [10] Schindler A.: Blutgruppenbestimmung bei der Freiburger Schwarzfleckviehrasse sowie einige praktische Anwendungen der Bluttypisierung. Diss. Schweiz. Archiv f. T'heilkunde, 103, 1, 9–35 (1961). – [11] Stormont C., Owen R.D. and Irwin M.R.: Genetics 36, Nr. 2, 134–161 (1951). – [12] Stormont C. et al.: California and Wisconsin B System Phenogroups. Pers. Mitteilung (1961). – [13] Report of the 8th Animal Blood Group Conference in Europe, Ljubljana 1962.

Aus dem Zentrallaboratorium des Blutspendedienstes des SRK  
(PD Dr. A. Hässig) und dem Veterinär-Bakteriologischen Institut  
der Universität Bern (Prof. Dr. H. Fey)

## Über die Häufigkeit von Brucellosen bei den Schweizern des Jahrganges 1943

Von R. Häberli, F. Bürki, R. Bütler und M. Jeannet

Angesichts des im Gange befindlichen Bekämpfungsverfahrens der Rinderbrucellose erschien es von Interesse, eine umfassende Stichprobe unserer Bevölkerung auf Infektionen mit Brucellen zu untersuchen. Die Stellungspflichtigen der Armee schienen hiezu besonders geeignet, da anlässlich der Rekrutierung von den Ärzten der Untersuchungskommission ohnehin Venenblutproben entnommen werden, die zur Blutgruppen- und Rhesusfaktorbestimmung in das Zentrallaboratorium des Blutspendedienstes des SRK eingeschickt werden [1]. Während der Rekrutierungsperiode des Jahres 1962 haben wir die Seren der Stellungspflichtigen des Jahrganges 1943 mit dem Bang-Schnelltest [2] des Veterinär-Bakteriologischen Institutes der Universität Bern auf die Anwesenheit von Brucellen-Antikörpern