

A. T. (1935): Fossil Proboscidea from China; *Paleont. Sinica*, Peiping, C 9 (8), 1–108. — MAC INNES, D. G. (1942): Miocene and Post-Miocene Proboscidea from East Africa; *Trans. Zool. Soc. London* 25, 33–106. — OSBORN, H. F. (1921): Adaptive radiation and classification of the Proboscidea; *Proc. Nat. Acad. Sci. Washington* 7, 231–234. — OSBORN, H. F. (1921): The Evolution, Phylogeny, and Classification of the Proboscidea; *Amer. Mus. Novit. New York* 1, 1–15. — OSBORN, H. F. (1936): Proboscidea. A monograph of the Discovery, Evolution, Migration, and Extinction of the Mastodonts and Elephants of the World; *Amer. Mus. Press, New York*. — SCHLESINGER, G. (1917): Die Mastodonten des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums; *Denk. Naturhist. Hofmus. Geol. Paläont. Reihe* 1, Wien. — SCHREUDER, A. (1944): Upper Pliocene Proboscidea out of the Schelde and Lower Rhine; *Leidsche Geol. Meded. Leiden* 14 (1), 40–58. — THEILHARD DE CHARDIN & TRAESSERT, M. (1937): The Proboscideans of South East Shansi; *Paleont. Sinica*, Peiping, C 13 (1) 1–38. — VIRET, J., & YAICINLAR, I. (1952): *Synconolophus serridentinoides*, nouvelle espèce de Mastodonte du Miocène supérieur de Turquie; *C. R. Acad. Sci. Paris*, 234, 870–872. — WEITHOFER, K. A. (1890): Die fossilen Proboscidier des Arnothales in Toscana; *Beitr. Pal. Östr. Ung.* 8, 107–240, Wien. — YALCINLAR, I. (1952): Les gisements et les *Synconolophus serridentinoides* d'Istanbul; *C. R. Soc. géol. France*, 227–229, Paris.

Address of the author: KLAUS HORMANN, Büchenau/Bruchsal, Waldstraße 76

Serologische Befunde beim Orang-Utan (*Pongo pygmaeus* LINNAEUS 1760)¹

VON J. SCHMITT,² W. SPIELMANN und M. WEBER

*Aus dem Zoologischen Garten Frankfurt (Main), Direktor: Prof. Dr. Dr. B. Grzimek
und dem Blutspendedienst der Universitätskliniken Frankfurt (Main),
Direktor: Prof. Dr. W. Spielmann*

Eingang des Ms. 13. 6. 1962

Im Gegensatz zum Schimpansen, dem serologisch am häufigsten geprüften Menschenaffen, liegen serologische Befunde beim Orang-Utan bisher nur in bescheidenem Umfang vor. Nach KRAMP (12) sind bislang 22 Orangs auf ihre ABO-Zugehörigkeit untersucht worden. Dabei sind zwei von BEREZNAV (1) geprüfte Orangs noch nicht erwähnt, von denen einer die Eigenschaft B, der andere AB haben soll. Die Gesamtzahl der untersuchten Individuen beträgt somit 24. Davon sollen 7 (= 29 %) der serologischen Gruppe A, 11 (= 46 %) der Gruppe B und 6 (= 25 %) der Gruppe AB angehören. Die Gruppe 0 ist beim Orang noch nicht festgestellt worden.

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen sind die Erythrozytenantigene (= Agglutinogene) des Orangs in ihrer Struktur von denen des Menschen nicht zu unterscheiden (6, 9, 16). So haben LANDSTEINER und MILLER (16) für das B-Antigen beim Orang-Utan den Nachweis geführt, daß es wie beim Menschen aus den Partial-Antigenen B₁B₂B₃ besteht. Das Partial-Antigen B₁, das als menschen-spezifisch gilt, kommt also auch beim Orang vor, während es bei allen anderen bisher untersuchten Tierarten mit B-ähnlichen Eigenschaften, einschließlich der Platyrrhina, offensichtlich fehlt. Diese Befunde wurden später von DAHR (6) durch Absorptionsversuche bestätigt. Bezüglich der Qualität des A-Rezeptors beim Orang-Utan sind uns nur die Untersuchungen von DAHR und LINDAU (9) bekannt. Die beiden Autoren prüften die Erythrozyten eines AB-Orang („Krümel“) quantitativ gegenüber Anti-A- und Anti-B-Eluaten und stellten dabei fest, daß sich diese wie Erythrozyten eines Menschen der Untergruppe A₁B verhielten. Im Orangserum sind der LANDSTEINERSCHEN

¹ Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

² Auszugsweise vorgetragen auf dem Symposion primatologicum in Gießen am 10. 4. 1962.

Regel entsprechend die kompatiblen Isoagglutinine stets vorhanden (9, 16, 23). Art-spezifische gegen menschliche Erythrozyten gerichtete Antikörper sollen im Orangenserum nicht vorkommen (2, 5, 9, 11, 13, 16, 19, 20, 23, 24); nur der von VORONOFF und ALEXANDRESCO (23) mitgeteilte Befund, wonach menschliche B- und O-Erythrozyten durch das Serum eines B-Orangs agglutiniert wurden, ist im Sinne einer Heteroagglutination zu deuten. Umgekehrt enthalten menschliche Seren im Regelfall kräftige Anti-Art-Antikörper gegen Orangerythrozyten (5, 7).

Bei den MN-Faktoren wurden ursprünglich nur negative Befunde erhoben (LANDSTEINER und LEVINE [14], DAHR [5, 6]). Später prüften DAHR und LINDAU (8, 9) Orangerythrozyten mit einer größeren Anzahl ausgesuchter Anti-M- und Anti-N-Reagenzien und stellten dabei Unregelmäßigkeiten der Reaktionen fest, die damit erklärt werden, daß die M- und N-Rezeptoren des Orangs mit denen des Menschen nicht identisch, sondern diesen nur ähnlich sind. Auch die Erythrozyten eines von BEREZNAVY (1) geprüften Orangs agglutinierten mit Anti-M- und Anti-N-Seren.

Die Rh-Eigenschaften der Orangerythrozyten hat unseres Wissens bisher nur BEREZNAVY (1) an seinen zwei Individuen untersucht und dabei nur negative Ergebnisse erhalten.

In dieser Arbeit berichten wir über die Ergebnisse serologischer Untersuchungen bei 10 Orangs (8 Individuen des Zoologischen Gartens Frankfurt und 2 des Zoologischen Gartens Köln³). Wir haben uns bemüht, die Antigen-Struktur der Orangerythrozyten möglichst genau zu analysieren. Außerdem haben wir untersucht, ob die Orangenserum Anti-Art-Antikörper enthalten, die gegen Erythrozyten anderer Hominoiden gerichtet sind.

Methodik

Da zur Bestimmung der Erythrozytenantigene bei Menschenaffen menschliche Testseren wegen der stets darin enthaltenen Anti-Art-Antikörper nicht verwendet werden können, haben wir die Agglutinationstests grundsätzlich mit Eluat (= Ab-sprengungsflüssigkeiten) aus menschlichen Testseren angesetzt: bei kompletten Antikörpern mit NaCl-Aufschwemmungen der Erythrozyten, bei inkompletten Antikörpern nach dem Albumin-Austausch-Test in der von DUNSFORD und BOWLEY (10) angegebenen Technik sowie im indirekten Anti-Globulin-Test (COOMBS-Technik [3, 4, 17]).

Zum Nachweis der Erythrozytenantigene wurden zusätzlich Absorptionsversuche durchgeführt. Gewaschene Orangerythrozyten (aus Citratblut gewonnen) wurden 30 Minuten mit Antiseren inkubiert: mit Anti-A-, Anti-B-, Anti-M- und Anti-N-Seren bei Zimmertemperatur; mit Anti-C-, Anti-D-, Anti-E-, Anti-c- und Anti-e-Seren bei 37° C. Als Kontrollen wurden menschliche Erythrozyten in analoger Weise behandelt. Danach wurde zentrifugiert, das überstehende Serum abgezogen. Mit den so absorbierten Antiseren wurden unter Verwendung von physiologischer NaCl-Lösung Verdünnungsreihen hergestellt. Der jeweils durch die Absorption eingetretene Titerabfall wurde nach Zusatz der korrespondierenden menschlichen Erythrozyten festgestellt. Die Austestung erfolgte bei kompletten Antikörpern im NaCl-Milieu, bei inkompletten im Albumin-Austausch-Test (10).

Den Nachweis von Gruppensubstanz im Serum, Speichel und Urin haben wir jeweils im Inhibitions-Test zu führen versucht.

Die Agglutinationstests zum Nachweis von Anti-Art-Antikörpern wurden zunächst im NaCl-Milieu durchgeführt. Um auch Anti-Art-Antikörper inkompletter

³ Herrn Dr. W. WINDECKER, Direktor des Zoologischen Gartens Köln, sei dafür gedankt, daß er uns die Blutentnahme bei den Kölner Orangs ermöglichte.

Natur erfassen zu können, bedienen wir uns außerdem der Albumin-Austausch-Methode (10) sowie des Trypsin-Tests (18). Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Techniken, mit Ausnahme des Absorptionsversuchs, haben wir kürzlich an anderer Stelle gegeben (SCHMITT, SPIELMANN und WEBER [22]).

Ergebnisse

Die Ergebnisse der blutgruppenserologischen Untersuchungen haben wir in der Tabelle 1 zusammenfassend dargestellt. Von 8 Individuen stand Blut als Untersuchungsmaterial zur Verfügung (1–8), bei 2 Orangs mußten wir uns auf den Nachweis von

Tabelle 1

Blutgruppenserologische Befunde beim Orang-Utan

Orang	Erythrozyten-Antigenstruktur	Gruppensubstanz	Isoagglutinin
1. „Rui“	A MM (N—) Rh ₀ (—D _u —)	A	Anti-B
2. „Saran“	A B MM (N—) Rh ₀ (cD _u —)	A + B	—
3. „Eddi“	A (M—) (N—) (—)	A	Anti-B
4. „Petra“	A B (M—) (N—) (—)	A + B	—
5. „Sali“	A ₁ MM (N—) Rh ₀ (cD _u —)	A	Anti-B
6. „Pini“	A ₁ (M—) (N—) (c—)	(A) + B	Anti-B
7. „Lady“	A ₂ B (M—) (N—) Rh ₀ (—D _u —)	(—) B	—
8. „Toba“	A ₂ B (M—) Rh ₀ (—D _u —)	A + B	—
9. „Moritz“		A	
10. „Eva“			

Die in Klammern aufgeführten Indizes sollen bedeuten, daß sich die entsprechenden Orang-Erythrozyten wie menschliche A₁- bzw. A₂B-Erythrozyten verhielten. Wenn die Indizes fehlen, wurde die A-Eigenschaft nicht näher differenziert.
Die Bezeichnung Rh₀ würde voraussetzen, daß der dem Mosaik-Antigen R₀ entsprechende Phänotyp Rh₀ (cDe) vorliegt. Dies ist nach unseren Ergebnissen keineswegs der Fall; dennoch glauben wir, daß diese Bezeichnung den vorgefundenen Verhältnissen am ehesten gerecht wird.

Gruppensubstanz im Urin beschränken (9–10). Die in der Tabelle unter 1, 2 und 5 sowie 9 und 10 aufgeführten Befunde haben wir bereits in einer früheren Publikation kurz erwähnt, ohne sie näher zu erörtern. Sie sollen deshalb in dieser Mitteilung zusammen mit den neu erarbeiteten Ergebnissen besprochen werden. Bei sämtlichen 10 Individuen konnten A-Rezeptoren nachgewiesen werden, in 5 Fällen waren diese mit einem B-Rezeptor kombiniert.

Die Erythrozyten der unter 1–6 aufgeführten Orangs wurden durch Anti-A-Eluate kräftig agglutiniert. Im Gegensatz hierzu erhielten wir mit den Erythrozyten des Orangs „Lady“ nur schwache, als zweifelhaft zu beurteilende Reaktionen; an den Erythrozyten des Orangs „Toba“ gelang es mit einem kräftigen Anti-A-Eluat nicht, einen A-Rezeptor nachzuweisen. In den Seren der Orangs 1–6 konnte Gruppensubstanz A mit Sicherheit nachgewiesen werden; mit Serum des Orangs „Lady“ wurde nur eine schwache, als zweifelhaft zu bewertende Hemmung der gruppenspezifischen Agglutination festgestellt, im Serum des Orangs „Toba“ konnte Gruppensubstanz A überhaupt nicht nachgewiesen werden. Dieses in bezug auf den A-Rezeptor unterschiedliche Verhalten der Orangblute konnte durch Erythrozyten-Absorptionsversuche geklärt werden. Die Tabelle 2 gibt das Versuchsprotokoll eines solchen Absorptionsversuches wieder. Außer den menschlichen Kontrollen (A₁-, A₂- und B-Erythrozyten) haben wir Erythrozyten des Orangs „Pini“, die mit Anti-A-Eluat kräftig reagierten,

Tabelle 2

**Erythrozyten-Absorptionsversuch
zum Nachweis des A-Rezeptors an Pongiden-Erythrozyten**

Anti-A abs. mit Ery. von	Ausgewertet gegen menschliche A ₁ -Erythrozyten Titer							Score-Wert
	1 : 2	1 : 4	1 : 8	1 : 16	1 : 32	1 : 64	1 : 128	
Human A ₁	—	—	—	—	—	—	—	0
Human A ₂	++	++	(+)	—	—	—	—	12
Human B	++++	++++	++++	++++	++	±	—	44
Orang „Pini“	—	--	—	—	—	—	—	0
Orang „Toba“	+++	++	(+)	—	—	—	—	15
Gorilla „Betsy“	++++	++++	++++	++++	++	±	—	42

Erythrozyten des Orangs „Toba“, die mit Anti-A-Eluat nicht reagierten, und als negative Kontrolle die Erythrozyten des B-Gorillas „Betsy“ getestet. Ein Vergleich der Titer und Scorewerte zeigt, daß an den Erythrozyten des Orangs „Pini“ ein kräftiger A-Rezeptor, der sich hinsichtlich seines Absorptionsvermögens wie der Rezeptor A₁ beim Menschen verhielt, vorhanden ist, hingegen an den Erythrozyten des Orangs „Toba“ ein nur schwacher A-Rezeptor, der in seinem Absorptionsvermögen dem menschlichen A₂-Rezeptor glich.

Auf Grund dieses unterschiedlichen Verhaltens war mit dem Vorkommen von zwei verschiedenen A-Untergruppen bei den Orangs zu rechnen. Wir haben deshalb weiter zu prüfen versucht, wie sich die A-Rezeptoren des Orangs im Vergleich zu den menschlichen Rezeptoren A₁ und A₂⁴ verhielten. Wir haben ein kräftiges Anti-A-Eluat quantitativ gegenüber den Erythrozyten der Orangs „Sali“, „Pini“, „Lady“ und „Toba“ ausgetestet, wobei menschliche A₁-, A₂-, A₁B- und A₂B-Erythrozyten als Kontrollen dienten. Die Ergebnisse eines solchen Tests werden in der Tab. 3a wieder-

Tabelle 3a

**Agglutinationstests
zur Differenzierung der A-Rezeptoren beim Orang**

Erythrozyten	Anti-A, abgesprengt von menschlichen A ₁ -Erythrozyten quantitativ ausgewertet						Score- Wert
	1 : 2	1 : 4	1 : 8	1 : 16	1 : 32	1 : 64	
Human A ₁	++++	+++	+++	++	++	—	36
Human A ₂	+++	++	++	—	—	—	18
Human A ₁ B	+++	+++	+++	++	+	—	32
Human A ₂ B	+++	+++	(+)	—	—	—	18
Orang „Sali“	++++	+++	+++	++	++	—	36
Orang „Pini“	+++	+++	+++	++	+	—	32
Orang „Toba“	+++	++	+	—	—	—	16
Orang „Lady“	+++	++	+	—	—	—	16

⁴ Die Gruppe A beim Menschen ist bekanntlich in verschiedenen Untergruppen ausgeprägt, nämlich in den Untergruppen A₁ und A₂, wenn man von den seltenen schwachen A-Varianten absieht. A₁ entspricht der stark, A₂ der schwach ausgeprägten A-Eigenschaft. Serologisch unterscheiden sich die A₁-Erythrozyten von den A₂-Erythrozyten im wesentlichen dadurch, daß sie mehr Anti-A-Agglutinin zu absorbieren vermögen (vgl. Tabelle 2) und daß sie leichter agglutinabel sind (vgl. Tabelle 3a). Die Bezeichnung der Untergruppen mit A₁ und A₂ bezieht sich also nicht auf Partialantigene eines Mosaikantigens, wie man es auf Grund der analogen Kennzeichnung der Partialrezeptoren des B-Antigens bei oberflächlicher Betrachtung vermuten könnte.

gegeben. Ein Vergleich der Titer und Scorewerte zeigt, daß der A-Rezeptor bei den Orangs „Sali“ und „Pini“ sich wie der Rezeptor A₁ beim Menschen verhält, der A-Rezeptor bei den Orangs „Lady“ und „Toba“ wie der Rezeptor A₂.

Schließlich wurden die Orang-Erythrozyten und die menschlichen Kontroll-Erythrozyten mit Anti-A-Eluat, das vorher mit menschlichen A₂-Erythrozyten absorbiert worden war, geprüft. Dabei zeigte sich, daß die Erythrozyten der Orangs „Sali“ und „Pini“ wie menschliche A₁-Erythrozyten noch agglutiniert wurden, die Erythrozyten der Orangs „Lady“ und „Toba“ in Übereinstimmung mit den menschlichen A₂-Erythrozyten nicht mehr.⁵ Nach der Absorption des Anti-A-Eluats mit menschlichen A₁-Erythrozyten reagierten sämtliche geprüften Erythrozyten negativ (vgl. Tabelle 3b).

Tabelle 3b

**Agglutinationstests
zur Differenzierung der A-Rezeptoren beim Orang**

Erythrozyten	Anti-A-Eluat, nach Absorption mit menschlichen A ₂ -Erythrozyten	Anti A-Eluat, nach Absorption mit menschlichen A ₁ -Erythrozyten
Human A ₁	+++	—
Human A ₂	—	—
Human A ₁ B	+++	—
Human A ₂ B	—	—
Orang „Sali“	+++	—
Orang „Pini“	+++	—
Orang „Toba“	—	—
Orang „Lady“	—	—

Der Nachweis des Rezeptors B an den Orang-Erythrozyten wurde mit Anti-B-Eluaten geführt. Außerdem wurden die B-Diagnosen durch Absorptionsversuche gesichert. In den Organseren konnte beim Vorliegen des B-Rezeptors die entsprechende Gruppensubstanz jeweils mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Das kompatible Isoagglutinin war bei allen untersuchten Individuen der LANDSTEINERSchen Regel entsprechend vorhanden.

Bei den Orangs 9 und 10 konnten die Diagnosen durch den Nachweis von Gruppensubstanz in Urin-Inhibitionstests gestellt werden.

Schwieriger war der Antigen-Nachweis im MN-System. Hier gelang uns in den früheren Untersuchungen an den Erythrozyten der Orangs „Rui“, „Sali“ und „Saran“ mit einem Anti-M-Eluat der eindeutige Nachweis eines M-Antigens, mit Anti-N-Eluaten erhielten wir nur negative Resultate. In den späteren Untersuchungen an den 5 restlichen Orang-Bluten erhielten wir nur negative Ergebnisse, obwohl regelmäßig 3–4 kräftige Anti-M- und Anti-N-Eluate (mindestens 4 Titerstufen) aus verschiedenen Kaninchen-Immunsereen verwendet wurden. Auch in den Absorptionsversuchen vermochten die Erythrozyten dieser Individuen nicht Anti-M- und Anti-N-Antikörper zu binden.

⁵ Absorbiert man ein Anti-A-Serum mit Erythrozyten der Untergruppe A₂, so bleibt eine Agglutinin-Fraktion zurück, die zwar nicht mehr A₂-Erythrozyten, wohl aber A₁-Erythrozyten agglutiniert (vgl. Tabelle 3b). Die Erythrozyten des Typus A₁ sind dadurch gekennzeichnet, daß sie das Anti-A-Agglutinin vollständig zu absorbieren vermögen; das absorbierte Anti-A-Serum ist dann nicht mehr imstande, mit menschlichen A-Erythrozyten zu reagieren (vgl. Tabelle 3b). Das unterschiedliche Absorptionsvermögen der A-Erythrozyten gegenüber einem Anti-A-Serum wird darauf zurückgeführt, daß das Agglutinin Anti-A aus zwei Fraktionen besteht, die vielfach mit α und α_1 bezeichnet werden. Der α -Anteil agglutiniert alle A-Erythrozyten (A₁ und A₂). Im Gegensatz hierzu reagiert die Agglutinin-Quote α_1 nur mit A₁-Erythrozyten.

Im Rhesus-System konnten wir bei 5 Individuen einen D-ähnlichen Rezeptor mit ausreichender Sicherheit nachweisen, bei 3 Individuen auch einen c-ähnlichen Rezeptor. Wie sehr das Gelingen des Antigen-Nachweises von der Qualität der Testreagenzien abhängig ist, wird durch die Tabelle 4 veranschaulicht. Das Protokoll gibt

Tabelle 4

Nachweis des D-Rezeptors an Pongiden-Erythrozyten
mit Eluaten aus menschlichen Testseren

Erythrozyten- Fluat	Erythrozyten				Kontroll-Erythrozyten	
	Pongo pygmaeus	Pan paniscus	Pan trogl. (1)	Pan trogl. (2)	Human Dd	Human dd
Anti-D (eigen 1)	+++	+++	+	+++	++++ 1:32	—
Anti-D (eigen 2)	++	++	+	++	++++ 1:16	—
Anti-D (Dade)	+	±	—	+	+++ 1: 8	—
Anti-D (Ortho)	++	++	+	+	++++ 1:16	—

die Ergebnisse eines Albumin-Austausch-Tests wieder, in dem mit vier verschiedenen Erythrozyten-Eluaten aus 2 selbst hergestellten und 2 handelsüblichen menschlichen Testseren der Nachweis eines D-Rezeptors bei 4 verschiedenen Pongiden geführt wird. Die Tabelle läßt klar erkennen, daß nur mit kräftigen Eluaten (mindestens 4 Titerstufen) ein sicherer Antigen-Nachweis gelingt und daß die Reaktionen mit den Pongiden-Erythrozyten im Vergleich zur positiven menschlichen Kontrolle wesentlich schwächer ausgeprägt sind. Wie in der Tabelle 5 gezeigt wird, kann der Nachweis des

Tabelle 5

Erythrozyten-Absorptionsversuch
zum Nachweis des D-Rezeptors an den Orang-Erythrozyten

Anti D abs. mit Ery. von	Ausgewertet gegen menschliche D-Erythrozyten						Score- Wert
	1 : 2	1 : 4	1 : 8	1 : 16	1 : 32	1 : 64	
Human Dd	—	—	—	—	—	—	0
Human dd	++++	++++	++++	+++	±	—	39
Human D ^u	+++	+++	++	±	—	—	24
Orang „Lady“	++++	++++	++	±	—	—	26
Orang „Sali“	+++	+++	++	(+)	—	—	23

D-Antigens auch in Erythrozyten-Absorptionsversuchen geführt werden. In diesen Versuchen haben wir außer Rhesus-positiven und Rhesus-negativen menschlichen Kontroll-Erythrozyten noch menschliche D^u-Erythrozyten mitgeführt. Wie aus den Titer- und Scorewerten der Tabelle recht klar hervorgeht, verhalten sich die Erythrozyten der Orangs „Lady“ und „Sali“ hinsichtlich ihres Absorptionsvermögens wie menschliche D^u-Erythrozyten.

Bei den Tests zum Nachweis von Anti-Art-Antikörpern erhielten wir im NaCl-Milieu nur negative Reaktionsfälle. Im Gegensatz hierzu konnten mit dem Albumin-Test, noch sicherer mit dem Trypsin-Test, nahezu regelmäßig Anti-Art-Antikörper nachgewiesen werden, die gegen die Erythrozyten anderer Hominoiden, besonders gegen menschliche Erythrozyten, gerichtet waren. Damit werden die bereits früher von uns erhobenen Befunde (21, 22) bestätigt und erweitert.

Diskussion

Als ein besonderes Kennzeichen der ABO-Verteilung beim Orang-Utan galt bislang die hohe B- (und AB-)Häufigkeit und das Fehlen des Rezeptors O. Dieser Aussage konnten allerdings nur 24 ABO-Befunde zugrunde gelegt werden. Durch die eigenen Untersuchungen an 10 Individuen ist eine starke Verschiebung zugunsten des A-Rezeptors eingetreten. Die Verteilung der ABO-Phänotypen bei den insgesamt vorliegenden 34 Befunden geht aus der Tabelle 6, links, hervor.

Tabelle 6
 ABO-Verteilung beim Orang-Utan

ABO Phänotyp	Beobachtung		Erwartung	
	abs.	rel.	abs.	rel.
A	12	35,30	9	26,5
AB	11	32,35	17	50,0
B	11	32,35	8	23,5
	34	100,00	34	100,0

Aus den Relativzahlen ergeben sich folgende Allelhäufigkeiten:

$$I^A (p) = 0,515 \text{ und } I^B (q) = 0,485.$$

In einer hinsichtlich des Allelpaars A und B vollständig durchmischten („panmiktischen“) Population wären die drei Phänotypen mit folgenden relativen Häufigkeiten zu erwarten:

$$\begin{aligned} A (p^2) &= 0,265 \\ AB (2pq) &= 0,500 \\ B (q^2) &= 0,235 \end{aligned}$$

Die Erwartungswerte für die bisher vorliegenden 34 Befunde werden in der Tabelle 6, rechts, wiedergegeben. Sollte der Rezeptor O beim Orang-Utan tatsächlich fehlen, was bei der relativ kleinen Anzahl der bisher vorliegenden Ergebnisse keineswegs feststeht, so wäre bei der Untersuchung eines größeren Kollektivs mit einer größeren AB-Häufigkeit zu rechnen, vorausgesetzt, daß beim Orang-Utan wie beim Menschen die Eigenschaften A und B durch allele Gene kontrolliert werden.

Anthropologisch außerordentlich interessant dürften die mitgeteilten Befunde bezüglich der A-Rezeptoren sein. Es hat den Anschein, daß es beim Orang-Utan zwei verschiedene A-Untergruppen gibt, deren serologische Verschiedenheit möglicherweise auf zwei A-Allele zurückzuführen ist. Die bisherigen Befunde reichen jedoch für eine endgültige Beurteilung keinesfalls aus, zumal die schwachen A-Rezeptoren bei den von uns untersuchten 2 Individuen mit B-Rezeptoren kombiniert waren und die kräftigen A-Rezeptoren bei 2 Individuen gefunden wurden, die – unter der Annahme des Fehlens von O – homozygot für A sind. Als weitere Möglichkeit müßte diskutiert werden, daß ein stark ausgeprägtes „Dosisphänomen“ vorliegt, in der Art, daß die gleichzeitige Anwesenheit des B-Rezeptors die Ausprägung des A-Rezeptors wesentlich unterdrückt. Gegen die letztere Möglichkeit spricht vorläufig nur der eingangs erwähnte Befund von DAHR und LINDAU (9), demzufolge sich die Erythrozyten eines zusammen mit 2 B-Individuen untersuchten AB-Orangs wie die Erythrozyten eines Menschen der Untergruppe A₁B verhielten. Über das Vorkommen eines A₂-ähnlichen Rezeptors beim Orang-Utan ist unseres Wissens bisher nie berichtet worden. Die im Vergleich zu unserem Untersuchungsgut geringere A-Häufigkeit bei den bisher mitgeteilten Befunden ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß in früheren Untersuchungen schwache A-Rezeptoren nicht erfaßt wurden.

Die Befunde im MN-System stehen im Einklang mit den Ergebnissen früherer Autoren. Die MN-Rezeptoren können beim Orang-Utan anscheinend nur mit bestimmten Testreagenzien nachgewiesen werden, die zufällig Antikörper gegen beim Orang-Utan und Menschen gemeinsam vorkommende Partialantigene enthalten. Es ist also anzunehmen, daß sich die M- und N-Rezeptoren beim Orang-Utan wesentlich von den entsprechenden Rezeptoren beim Menschen unterscheiden.

Die von uns beim Orang im Rhesus-System erhobenen Befunde gleichen den Befunden beim Schimpansen und — wie wir an anderer Stelle zeigen werden — beim Flachlandgorilla. Auch die beim Orang gefundenen D-Rezeptoren waren im Verhältnis zum menschlichen D immer schwächer ausgeprägt; sie entsprachen etwa dem „high grade D“ des Menschen. Auf dem C/c-Locus konnte gelegentlich ein Antigen c nachgewiesen werden. Gegenüber Anti-E und Anti-e-Antikörpern reagierten die Orang-Erythrozyten in allen Ansätzen negativ. Es wird deshalb vermutet, daß das Antigenpaar E/e auch beim Orang fehlt. Wie diese Verhältnisse gedeutet werden können, haben wir bereits früher ausführlich diskutiert (22).

Die in den Orangseren nachgewiesenen Anti-Art-Antikörper sind wahrscheinlich inkompletter Natur. Sie können deshalb bei Untersuchungen im NaCl-Milieu, wie sie den Arbeiten anderer Autoren ausschließlich zugrunde gelegt wurden, in der Regel nicht erfaßt werden, wohl aber in empfindlicheren Tests (Albumin-Austausch-Methode, Trypsin-Test).

Zusammenfassung

Es wurden zehn Orang-Utans serologisch untersucht. Bei allen Individuen wurden A-Rezeptoren nachgewiesen, in fünf Fällen waren diese mit einem B-Rezeptor kombiniert.

Es wurden unseres Wissens erstmalig deutliche Unterschiede im Verhalten des A-Rezeptors gegenüber den Anti-Reagenzien festgestellt. In Absorptionsversuchen und in quantitativen Agglutinationstests konnte gezeigt werden, daß beim Orang-Utan teils kräftige, teils schwache A-Rezeptoren vorkommen, die möglicherweise den A₁- und A₂-Rezeptoren des Menschen entsprechen. Auffällig war, daß das schwache A nur bei AB-Individuen gefunden wurde, während bei den homozygoten A-Individuen der A-Rezeptor stark, d. h. dem menschlichen A₁ analog ausgeprägt war.

Im MN-System konnte der M-Rezeptor nur in drei Fällen, der N-Rezeptor überhaupt nicht nachgewiesen werden. Da selbst bei den M-positiven Individuen mit mehreren kräftigen Eluaten nur unregelmäßige und im Vergleich zu den menschlichen Kontrollen schwache Reaktionen gesehen wurden, ist anzunehmen, daß sich die MN-Rezeptoren des Orang-Utan stärker von den entsprechenden menschlichen Antigenen unterscheiden als die Rezeptoren A und B.

Bei fünf Individuen konnte ein D-ähnliches Rhesus-Antigen nachgewiesen werden, das in seiner Ausprägung etwa dem „high grade D“ des Menschen entsprach; bei drei Individuen wurde ein c-ähnliches Antigen festgestellt. Die Rhesus-Antigene C, E und e wurden bei keinem der untersuchten Orang-Utans gefunden.

Neben den der LANDSTEINERSchen Regel entsprechend vorhandenen kompletten Isoagglutininen ließen sich fast regelmäßig inkomplette Anti-Art-Antikörper gegen die Erythrozyten anderer Hominoiden nachweisen.

Summary

A serological study of 10 orang-utans is reported. — In all the individuals examined A-receptors have been traced, in 5 cases these latter were combined with a receptor B.

The A-receptors in the orang-utans were found to be different in their reactions with anti-A reagents. The results of absorption-tests and agglutination-tests indicate, two different A-receptors in orang-utan do occur: a strong A and a weak A, probably corresponding to A₁ and A₂ in human beings. Notably, the weak A was found in AB individuals only, in the homozygous A individuals the A-receptor was strong, analog to the human A₁.

In the MN-System M-receptors could be traced in 3 cases, N-receptors were not detectable. Using several strong antibody-elutions, even in the M positive individuals, only irregular

reactions were obtained, which were always weak in comparison to the controls from human blood. Therefore, it is concluded the MN-receptors in orang-utan are more different from the corresponding antigens in human beings than the receptors A and B.

In 5 of 8 individuals examined D-like Rhesus-antigens were established, similar to the "high grade Du" of humans. In 3 cases a c-like antigen was present. The Rhesus-antigens C, E and e could not be traced in any individual tested. Besides of complete isoagglutinins, present according to LANDSTEINER'S rule, usually incomplete anti-species antibodies were found, reacting with the erythrocytes of other hominoidea.

Résumé

L'auteur rapport sur les examens sérologiques abtenus chez 10 orang-outans. Chez tous les individus, on constatait des récepteurs A qui, dans 5 cas étaient liés à un récepteur B.

Pour la première fois, on constatait, à notre savoir, des différences évidentes dans le comportement des récepteurs A envers les réactifs Anti-A. Au moyen des expériences d'absorption et des épreuves quantitatives d'agglutination on pouvait constater qu'il existe, chez l'orang-outan, des récepteurs A parfois forts, parfois faibles qui correspondent, peut-être, aux récepteurs A₁ et A₂ de l'homme. Il est à remarquer que le récepteur A faible ne se trouvait que chez des individus AB, tandis que le récepteur A était fort, c'est à dire analogue au récepteur A₁ de l'homme, chez les individus homozygotes pour A.

Dans le système MN le récepteur M ne pouvait être constaté que dans 3 cas, le récepteur N, au contraire, ne fut trouvé dans aucun des individus.

Même chez des individus étant M-positifs et au moyen de plusieurs reactifs très forts on ne pouvait voir que des réactions irrégulières et faibles en comparaison aux contrôles humains. C'est pour cette raison qu'il est permis de supposer que les récepteurs MN de l'orang-outan se distinguent plus nettement des antigènes correspondants humains que le font des récepteurs A et B.

Chez 5 des 8 individus étudiés on pouvait constater un Rhesus-antigène ressemblant à D qui, dans sa structure correspondait au „high grade Du" de l'homme. Chez 3 individus on trouvait un antigène ressemblant à l'antigène c. Les Rhesus-antigènes C, E et e ne furent constatés dans aucun cas.

À côté des iso-agglutinines complètes existants, correspondant à la règle de LANDSTEINER, on trouvait presque régulièrement des anti-corps incomplètes, qui attaquaient les erythrocytes d'autres hominoïdes.

Literatur

- BEREZNAVY, Y. (1959): Composition du sang des singes anthropoïdes par rapport au sang humain; Bull. Soc. Roy. Zool., Anvers, 10. — CANDELA, P. B. (1940): New data on the serology of the anthropoid apes; Amer. J. Phys. Anthropol. 27, 209–221. — COOMBS, R. R. A., MOURANT, A. E., and RACE, R. R. (1945): Detection of weak and "incomplete" Rh agglutinins: a new test; Lancet, II, 15. — COOMBS, R. R. A., MOURANT, A. E., and RACE, R. R. (1945): A new test for the detection of weak and "incomplete" Rh agglutinins; Brit. J. exp. Path. 26, 255–266. — DAHR, P. (1936): Über A-B-O-Blutgruppen und M-N-Blutfaktoren anthropoïder und niederer Affen; Z. Rassenphysiol. 8, 145–163. — DAHR, P. (1937): Über das A-Agglutinogen anthropoïder und niederer Affen und anderer Säugetiere; Z. Immun.forsch. 91, 211–226. — DAHR, P. (1939): Über Blutgruppen bei Anthropoïden; Z. Morph. Anthropol. 38, 38–45. — DAHR, P., und LINDAU, H. (1938): Über M- und N-ähnliche agglutinable Eigenschaften bei Affen; Z. Immun.forsch. 92, 335–355. — DAHR, P., und LINDAU, H. (1938): Neue Blutgruppenbefunde bei Anthropoïden; Ibid. 94, 253–264. — DUNSFORD, I., and BOWLEY, C. C. (1955): Techniques in Blood Grouping; Oliver & Boyd, Edinburgh. — JUDINA, N. D. (1931): Die spezifischen Rassen- und nicht-spezifischen Artagglutinine sowie die Elemente des Menschenblutes „A" und „B" im Blute der Affen. (Russisch); Ukrain. Zbl. Blutgruppenforsch. 5, 209–218. (Ref. in Zbl. ges. Hyg. 26, 602 (1932) und Kongr. zbl. inn. Med. 65, 431–432 (1932)). — KRAMP, P. (1960): Blutgruppen und Blutfaktoren; In: Primatologia, III, 2, 88–162, Karger, Basel/New York. — LANDSTEINER, K. (1928): Sur les propriétés sérologiques du sang des Anthropoïdes; C. Rend. Soc. Biol. 99, 658–660. — LANDSTEINER, K., and LEVINE, Ph. (1928): On individual differences in human blood; J. exp. Med. 47, 757–775. — LANDSTEINER, K., and MILLER, C. P. (1925): Serological observations on the relationship of the bloods of man and the anthropoid apes; Science 61, 492–493. — LANDSTEINER, K., and MILLER, C. P. (1925): Serological studies on the blood of the primates. I. The differentiation of human and anthropoid bloods. II. The blood groups in anthropoid apes. III. Distribution of serological factors related to human isoagglutinogens in the blood of lower monkeys; J. exp. Med. 42, 841–852, 853–862, 863–872.

— MORESCHI, C. (1908): Neue Tatsachen über die Blutkörperchenagglutination; Zbl. Bakt. 46, 49–51. — MORTON, J. A., and PICKLES, M. M. (1951): The proteolytic enzyme test for detecting incomplete antibodies; J. clin. Path. 4, 189–199. — NESTURCH, M. Th. (1928): Beitrag zur Hämatologie eines einjährigen Orang-Utans; J. russe anthrop., Moskva (Russkij antropoličeskij žurnal) 17, 11. — PENROSE, L. S. (1932): The blood grouping of Mongolian imbeciles; Lancet 222/I, 394–395. — SCHMITT, J. (1961/63): Darf man Menschenblut auf Menschenaffen transfundieren? Ref. III. Symp. Zootierkrankh., Köln 1961; Zool. Garten, im Druck. — SCHMITT, J., SPIELMANN, W., and WEBER, M. (1962): Serologische Untersuchungen zur Frage der verwandtschaftlichen Beziehungen von *Pan paniscus* SCHWARZ 1929 zu anderen Hominoïden; Z. f. Säugetierkunde, 27, 45–61. — VORONOFF, S., et ALEXANDRESCO, G. (1930): Les groupes sanguins chez les singes; Ier Congr. Int. Microbiol. Paris, 2, 198. — WEINERT, H. (1931): Blutgruppenuntersuchungen an Menschenaffen und ihre stammesgeschichtliche Bewertung; Z. Rassenphysiol. 4, 8–23.

Anschrift der Verfasser: Dr. med. vet. J. SCHMITT, Zoologischer Garten Frankfurt a. M., Prof. Dr. med. W. SPIELMANN und Fr. M. WEBER, Blutspendedienst der Universitätskliniken Frankfurt a. M.

A new description of the type specimen of *Nyctinomus aloysii-sabaudiae* Festa 1907

Zoological Institute of the University of Florence, Director: Prof. G. Colosi

By Benedetto LANZA and David L. HARRISON

Eingang des Ms. 12. 6. 1962

FESTA (1907) described a Molossid bat collected in the district of Toro, E. of Ruwenzori Western Province, Uganda as a new species, *Nyctinomus Aloysii-Sabaudiae*. Unfortunately the original description was incomplete in some respects, particularly in the details of cranial and dental anatomy. As a result of this, the status of this bat has been in doubt ever since. ALLEN (1939), in his "Checklist of African Mammals", listed it as *Mops angolensis aloysii-sabaudiae*, that is to say in terms of current taxonomy as a subspecies of *Tadarida (Mops) condylura*. ALLEN was doubtless influenced in this decision by the identification by DE BEAUX (1922) of some specimens from Uganda as *Chaerephon angolensis sabaudiae* Festa. These specimens, which we have examined, belong in fact to a big population of *Tadarida (Mops) condylura* (greatest skull length of the largest male seen by us: 22.2 mm). ALLEN (1917, in ALLEN, LANG and CHAPIN) stated that an unidentified immature large *Chaerephon* from Avakubi (Congo) might be referable to *N. aloysii-sabaudiae*, but that the description was insufficient for it to be identifiable.

Having regard to all this confusion and uncertainty, a full redescription of the type specimen is clearly necessary, to establish the true characteristics and affinities of this little known animal.

The specimen, now in the collection of the Museo Zoologico of the University of Turin (Nr. CG 2144), is an adult female Molossid bat of medium size.

Measurements in mm (from the spirit specimen): total length 110, tail 40, hind foot 12, forearm 52, ear 21, tragus (free portion) length 1.5, tragus (free portion) width 1.3, third digit (metacarpal 51, first phalanx 21.8, second phalanx 19.8, third phalanx 7.4), fourth digit (metacarpal 50, first phalanx 16.6, second phalanx 10.7, third phalanx 2), fifth digit (metacarpal 28, first phalanx 14.2, second phalanx 3.9, third phalanx 1.2).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mammalian Biology \(früher Zeitschrift für Säugetierkunde\)](#)

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Schmitt J., Spielmann W., Weber M.

Artikel/Article: [Serologische Befunde beim Orang-Utan \(*Pongo pygmaeus* Linnaeus 1760\) 93-102](#)