

Mitteilungen
der Naturwissenschaftlichen
Gesellschaft Thun

Heft 2

Vereinsjahr 1928/29



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Jahresbericht	3
2. Bericht über die Tätigkeit der Naturschutzkommission im Geschäftsjahr 1928/29	12
3. Ammann, Dr. med. E., Thun: Serum und Impfstoffe bei In- fektionskrankheiten. Vortrag, 1928 in der Naturwissenschaft- lichen Gesellschaft Thun	14
4. v. Morlot, Dr. med. M.: Die Unterfamilie: Rinder, Bovinae. Nach einem Vortrag, gehalten in der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Thun am 14. Januar 1929	38

Heft 1: Beck Dr. P., eine Karte der letzten Vergletscherung der
Schweizeralpen (1926, Kümmerly & Frey, Bern)

JAHRES-BERICHT

1928 /29

Am 22. November 1929 werden 10 Jahre verflossen sein, seit sich einige Thuner Naturwissenschaftler zur Gründung der N. G. T. zusammmentaten. Wir dürfen ihnen allen dankbar dafür sein, dass sie den Mut aufbrachten, das ins Ungewisse führende Wagnis der Gründung einer „Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Thun“ zu unternehmen; denn mannigfach sind nicht nur die geistigen Anregungen, welche uns die N. G. T. geboten hat, sondern auch die Erfolge, welche sie im ersten Jahrzehnt ihres Bestehens erringen konnte. Deren wichtigster war ohne Zweifel die Aufnahme der N. G. T. in die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, eine Anerkennung, welche ohne die erfolgreichen wissenschaftlichen Publikationen verschiedener unserer Mitglieder undenkbar gewesen wäre.

Ueber die Tätigkeit unserer Gesellschaft im abgelaufenen Jahre orientiert folgende Uebersicht:

A. Sommerhalbjahr 1928.

- 24. Juni: Botanisch-geologische Exkursion in das Gasterntal bei Kandersteg (gemeinsam mit der Berner Botanischen Gesellschaft). Führung des botanischen Teils: P. D. Dr. W. Lüdi, Bern. Führung des geologischen Teils: Dr. phil. E. Fischer, Thierachern.
- 18. August: Geologisch-technische Exkursion nach der Grimsel. Führung des geologischen Teils: Dr. P. Beck, Thun.
- 10. Sept.: Pulver und Munition der Neuzeit. Referent: Direktor H. Keller, Thun.
- 17. Sept.: Besuch der Munitionsfabrik Thun. Führung: Direktion der Munitionsfabrik Thun.
- 8. Oktober: Demonstrationsabend der N. G. T.: Floristische Beobachtungen im Berner Oberland. Referenten: R. Meyer-

Rein, Zivilingenieur; Dr. W. Müller, Seminarlehrer. —
Ueber Landschildkröten. Referent: Francis de Quervain,
Thun.

B. Winterhalbjahr 1928/29.

12. Nov.: Physikalische Chemie. Referent: Prof. Dr. Ephraim,
Bern. — Demonstration zoologischer Präparate aus
Neapel. Referent: W. Fyg, Thun.
17. Dez.: Gerichtliche Medizin. Referent: Prof. Dr. med. Dettling,
Bern.
14. Januar: Zur Zoologie der Boviden. Referent: Dr. med. M. von
Morlot, Thun.
4. Februar: Demonstrationsabend der N. G. T. Referenten: Dr. P.
Beck, Thun: Vorweisung einiger geotechnischer und
geologischer Publikationen. — M. Gyger, Thun: Lumière-
platten botanischer Aufnahmen. — W. Krebsler, Thun:
Demonstration fremdländischer Fische.
25. Februar: Die schweizerische Alpenflora. Referent: Prof. Dr. C.
Schroeter, Zürich.
11. März: Uebergangsformen zwischen Kryptogamen und Phanero-
gamem. Referent: Prof. Dr. Ed. Fischer, Bern.
25. März: Demonstrationsabend der N. G. T. Referenten: R. M.
Naef, Thun: Ueber die Goldwespen der Schweiz. —
F. Wuillemin, Thun: Prähistorische Steinbohrungen.

Wissenschaftliche Arbeiten unserer Mitglieder.

Dem diesjährigen Jahresberichte folgen zwei wissenschaftliche
Arbeiten von Mitgliedern der N. G. T., und wir hoffen zuversichtlich,
künftig jedem unserer Jahresberichte solche beifügen zu können.

Folgende Herren kommen im diesjährigen Berichte zu Wort, denen
wir für ihre Arbeiten auch an dieser Stelle unsern Dank aussprechen:
Ammann E., Dr. med., Thun: Serum und Impfstoffe bei Infektions-
krankheiten.

v. Morlot M., Dr. med, Thun: Die Unterfamilie der Rinder.

Personelles.

Vorstand der N. G. T. im Jahre 1928/29.

Präsident:	R. Meyer-Rein, Zivilingenieur in Thun.
Vizepräsident:	Dr. phil. W. Müller, Seminarlehrer in Thun.
Sekretär:	Dr. med. M. v. Morlot, Arzt in Thun.
Kassier:	Dr. phil. H. Saurer, Chemiker in Thun.
Beisitzer:	Dr. phil. E. Fischer, Thierachern. P. D. Dr. med. H. Streuli, Augenarzt in Thun. Dr. phil. A. Trösch, Seminardirektor in Thun.

Vorstand der N. G. T. im Jahre 1929/30.

Präsident:	Dr. phil. W. Müller, Seminarlehrer in Thun.
Vize-Präs. u. Sekretär:	Dr. med. M. v. Morlot, Arzt in Thun.
Kassier:	Dr. phil. E. Fischer, Thierachern.
Beisitzer:	R. Meyer-Rein, Zivilingenieur in Thun. Francis de Quervain in Thun. Dr. phil. H. Saurer, Chemiker in Thun. P. D. Dr. med. H. Streuli, Augenarzt in Thun.
Senatsdelegierter:	Privatdozent Dr. med. H. Streuli in Thun.

Naturschutzkommission.

Präsident:	W. Ammon, Oberförster in Thun.
Vizepräsident:	J. Stähli, senior, Lehrer in Dürrenast bei Thun.
Sekretär:	Dr. phil. W. Müller, Seminarlehrer in Thun.
Beisitzer:	Dr. phil. A. Brüscheiler in Bern. Plinio Colombi, Kunstmaler in Einigen b. Spiez. L. Gyr, Sekundarlehrer in Thun. W. Kasser, Sekundarlehrer in Spiez. R. Loosli, Oberförster in Spiez. E. Lüthi, Sekundarlehrer in Wimmis. R. Meyer-Rein, Zivilingenieur in Thun. Dr. med. P. Wälchli, Arzt in Heimenschwand. J. Wipf, Architekt in Thun. F. Wuillemin, Schulvorsteher in Allmendingen. R. Zingg, Sekundarlehrer in Sigriswil.

Veränderungen im Mitgliederbestand.

Der Tod hat im abgelaufenen Jahre schwere Lücken in unsere Gesellschaft gerissen. Am 23. Mai 1928 starb Herr P. Le Grand, ein uns allzeit willkommenes und stets gern gesehenes Mitglied. Schon am darauffolgenden Tage verschied Herr Dr. med. K. Studer und am 27. Oktober entriss der Tod unsern Freund und Vorstandskollegen Herrn Seminardirektor Dr. A. Trösch, dem im Jahre 1929/30 das Präsidium der N. G. T. zugedacht war. Allen verstorbenen Mitgliedern werden wir ein freundliches und ehrendes Andenken bewahren.

Ausgetreten im Berichtsjahr:

Frl. Bigler, Lehrerin in Aeschau i. E. (Wegzug).
Curti, Dr. ing., Zürich (Wegzug).
Fankhauser, Oberförster in Belp (Wegzug).
Geissbühler, Sekundarlehrer in Steffisburg.
Gerber-Behrens, Industrieller in Thun (Wegzug).
Hadorn, Dr. phil., Oberst, Steffisburg.
Meyer K., Dr. med., Villars s. Ollon (Wegzug).
Mosimann, Ing.-Agronom (Wegzug).
Zimmermann E., Progymnasiallehrer in Thun.

Eingetreten im Berichtsjahr:

Bachmann, Dr. ing., in Thun.
Barben C., Gerichtspräsident in Spiez.
Jost Walter, Dr. med., Arzt in Thun.
Jost Wilhelm, Dr. med. dent., Zahnarzt in Thun.
Le Grand Frau, Privatiere in Thun.
König, Direktor der A.-G. Gerber & Co. in Thun.
Loosli R., Oberförster in Spiez.
Reist M., Dr. med. dent., Zahnarzt in Thun.
Schraner, Dr. phil., Seminardirektor, Thun.
Willener G., Dr. med., Arzt in Erlenbach i. S.

Mutationen.

Mitgliederbestand am 30. April 1928 = 164
" " 30. " 1929 = 164

Mitgliederliste.

(abgeschlossen auf 30. April 1929).

- Ammann E., Dr. med., Kinderarzt in Thun.
Ammann X., Dr. med. dent., Zahnarzt in Thun.
Ammon W., Oberförster in Thun.
Amsler F., Forstadjunkt in Thun.
Arn E., Direktor der Bernischen Kraftwerke in Spiez.
Bachmann, Dr. ing., in Thun.
Bader E., Dr. phil., Progymnasiallehrer in Thun.
Balz Frl. Bertha, Jaksonville, U. S. A.
Barben C., Gerichtspräsident in Spiez.
Baumann C. T., Dr. med., Arzt in Thun.
Beck F., Drogist in Thun.
Beck P., Dr. phil., Schulvorsteher in Thun.
Beetschen Chr., Schulinspektor in Thun.
Berger G., senior, Verwalter in Thun.
Bieri P., Dr. phil., Progymnasiallehrer in Thun.
Biedermann P., Progymnasiallehrer in Thun.
Billeter P., Stadt-Oberförster in Thun.
Boesch E., Dr. med., Arzt in Thun.
v. Bonstetten J. J., Gwatt.
Bracher Frl. Rosalie, Lehrerin, Thun.
Brändli H., Dr. phil., Mathematiker in Thun.
Breiter O., Dr. phil., Progymnasiallehrer in Thun.
Brüscheiler A., Dr. phil., Progymnasiallehrer, Thun.
Bühlmann Frau E., Notar, Thun.
Burkhalter E., Dr. med., Arzt in Steffisburg.
Bürgi F., Dr. med., Arzt in Spiez.
Bürki H., Verwalter, Heiligenschwendi.
Christen Tr., Oberförster in Zweisimmen.
Colombi Plinio, Kunstmaler in Einigen.
Elmiger G., Oberstleutnant, Thun.
Engel W., Kunstmaler in Thun.
Estermann Frau Luise, Waisenhausstrasse 3, Thun.
Fahrni O., Architekt in Thun.
Fankhauser-Burger Frau, Hilterfingen.
Fischer E., Dr. phil., Sekundarlehrer in Thierachern.

Flury G., Techniker in Steffisburg.
Frank O., Bereiterchef, Thun.
Frutiger A., Architekt in Thun.
Frutiger F., Ingenieur in Beatenbucht.
Fyg W., Mikrotechniker, Thun.
Gempeler H., Sekundarlehrer, Thun.
Gaugler, Direktor, Ried bei Thun.
Gerber-Schönholzer, Industrieller in Steffisburg.
Gerber H., Architekt in Thun.
Gubler, Dr. phil., Direktor der Pulverfabrik in Wimmis.
Guggisberg F., Ingenieur in Steffisburg.
Gutmann E., Adjunkt in Thun.
Günther E., Drogist in Hilterfingen.
Gyger M., Gärtner, Aeussere Ringstrasse 12, Thun.
Gyr L., Sekundarlehrer in Thun.
Häfliger J., Apotheker in Thun.
Häni O., Amtsschreiber in Thun.
Hakios A., Direktor in Thun.
Hari E., Kassier der S. B. B., Thun.
Hertig H., Ingenieur, Oberhofen.
Hirschi H., Dr. phil., Geologe in Spiez.
Hopf E., Architekt in Thun.
Howald F., Sekundarlehrer in Hilterfingen.
Indermühle Fritz, Oberst, Thierachern.
Ingold W., Apotheker in Thun.
Itten H., Gerichtspräsident in Interlaken.
Jenzer R., Dr. phil., Apotheker, Interlaken.
Jost Walter, Dr. med., Arzt in Thun
Jost Wilhelm, Dr. med. dent., Zahnarzt in Thun.
Karlen K., Dr. med. dent., Zahnarzt in Thun.
Kasser W., Sekundarlehrer in Spiez.
Kehl A., Tel. Adjunkt, Thun.
Keller H., Direktor der Eidg. Munitionsfabrik, Thun.
König, Direktor der A.-G. Gerber & Co., Thun.
Krähenbühl K., Fürsprecher in Steffisburg.
Krähenbühl-Stauffer Frau, Notar, Steffisburg.
Krebsler W. P., Buchhändler in Thun.
Kuhn G., Chemiker in Thun.
Kürsteiner C., Apotheker in Thun.
Labhardt Fr. Jenny, Bächimatt, Thun.
Lämmlin Fr. Johanna, Sekundarlehrerin in Thun.
Le Grand Frau, Privatiere, Thun.

Lehmann P., Sekundarlehrer in Thun.
 Liebi E., Gärtnermeister in Thun.
 Liebi W., Dr. med., Arzt in Thun.
 Loosli A., Dr. phil., Chemiker in Thun.
 Loosli L., Oberförster in Spiez.
 Lowositz P., Ingenieur in Thun.
 Luginbühl Th., Lehrer, Meiersmaad, Sigriswil.
 Lüthi A., Dr. med., Chirurg in Thun.
 Lüthi E., Dr. med., Arzt in Thun.
 Lüthi E., Sekundarlehrer in Wimmis.
 Mani H., Grossrat in Oberstocken.
 Marcuard A., Forstmeister, Bern.
 Messerli H., Dr. med., Arzt in Thun.
 Meyer-Rein R., Zivilingenieur in Thun.
 Michaud G., Ingenieur-Agronom in Thun.
 Michel E., Ingenieur, Bernastrasse 33, Interlaken.
 v. Morlot M., Dr. med., Arzt in Thun.
 Müller Frl. Elisabeth, Seminarlehrerin in Thun.
 Müller W., Dr. phil., Seminarlehrer in Thun.
 Naef R. M., Kaufmann in Thun.
 Neuhaus W., Ingenieur in Spiez (z. Z. in Kleinasien).
 v. Niederhäusern, Dr. med., Direktor, Heiligenschwendi.
 Nyffenegger P., Vorsteher, Steffisburg.
 Oesch F., Kaufmann, Niesenstrasse, Thun.
 de Quervain Francis, Bächimatte, Thun
 Pfaller F., Apotheker in Thun
 Pointet Frl. E., Apothekerin in Thun.
 Probst E., Dr. jur., Bächimatte, Thun.
 Rätz Frl. Marie, Freienhofgasse 18, Thun.
 Reist M., Dr. med. dent, Zahnarzt in Thun.
 Reusser A., Sekundarlehrer in Steffisburg.
 Rieder H., Dr. med., Arzt in Erlenbach i. S.
 Ris F., Kaufmann in Sigriswil.
 Rüedi A., Dr. med., Arzt in Steffisburg.
 Rütimyer E., Ingenieur, Bern, Heinr. Wildstr. 4.
 Rychener, Lehrer in Reutigen.
 Ryser R., Gärtnermeister in Thun.
 Rytz W., Direktor der Licht- und Wasserwerke, Thun.
 Saurer H., Dr. phil., Chemiker in Thun.
 Schenk C., Dr. phil., Chemiker, Interlaken.
 Schmid A., Direktor der Kander-Kies A.-G., Thun.
 Schmid E., Dr. med., Arzt in Thun.

Schmid M. W., Apotheker in Thun.
 Schmocker E., Lehrer in Thun.
 Schneider R., Dr. med. vet., Thun.
 Schneider S., Buchhändler in Thun.
 Schraner B. E., Dr. phil., Seminardirektor, Thun.
 Schürch W., Apotheker in Thun.
 Sequin C., Ingenieur in Thun.
 Siegenthaler Chr., Dr. med., Arzt in Frutigen.
 Siegrist R., Zahnarzt in Thun.
 Stähli J., senior, Lehrer in Dürrenast bei Thun.
 Stämpfli W., Redaktor in Thun.
 Staub-Fehr J., Bureauchef in Thun.
 Staub W., Stadtbaumeister in Thun.
 Steiner G., Dr. phil., Bureau of Plant-Industry, Washington.
 Stern H., Dr. med., Augenarzt in Thun.
 Steudler H., Ingenieur in Thun.
 Streit G., Kaufmann in Thun.
 Streuli Hans, Dr. med., Arzt in Thun.
 Streuli Heinrich, Privatdozent, Dr. med., Thun.
 Sydler E., Gärtner, Schloss Burgistein.
 Tenger E., Fürsprecher, Schwanengasse 7, Bern.
 Theiler H., Ingenieur in Thun.
 Trepp M., Dr. phil., Rektor, Thun.
 Trog Frau, Dr. H., Schlossberg, Thun.
 Tschaggelar F., Fürsorger, Thun-Glockenthal.
 Vogel-Born Frau, Lehrerin, Thun.
 Vogt A., Zahnarzt in Thun.
 Vollenwyder F., Sekundarlehrer in Thun.
 Volz-Siegfried, Optiker in Thun.
 Wälchli P., Dr. med., Arzt in Heimenschwand.
 Walther R., Kreis-Oberingenieur, Thun.
 Wasem F., Kaufmann, Länggasse 27, Thun.
 Weber H., Dr. med., Arzt in Thun.
 Weibel E., Kaufmann, Ried, Thun.
 Wenger F., Dr. med. vet., Kreistierarzt, Thun.
 Wildbolz E., Oberst-Korpskommandant, Einigen.
 Willener G., Dr. med., Arzt in Erlenbach i. S.
 Wipf J., Architekt in Thun.
 Wirz F., Polizeinspektor in Thun.
 Wuillemin F., Schulvorsteher in Allmendingen.
 Wyss Frl. A., Dr. med., Aerztin, Thun.
 Zaugg O., Mechaniker, Thun.

Ziegler H., Direktor S. M., Thun.
Zingg J., Tiefbautechniker, Thun.
Zingg R., Sekundarlehrer in Sigriswil.
Züricher U. W., Kunstmaler, Sigriswil.

Rechnungsabschluss.

Die vom Kassier der N. G. T. aufgestellte und von den Rechnungsrevisoren geprüfte Jahresrechnung ergibt pro 1928/29 einen Aktivsaldo von Fr. 1059.— und einen Vermögensstand von Fr. 4213.80. Die Mittel der N. G. T. sind teilweise in Obligationen und teils auf Sparheften bei verschiedenen Thuner Banken angelegt.

Sommerprogramm 1929.

In den Tätigkeitsbereich des Berichtsjahres ist auch die Festsetzung des Sommerprogramms 1929 gefallen. Vorbehältlich notwendig werdender Abänderungen hat der Vorstand der N. G. T. folgende Veranstaltungen in Aussicht genommen:

- Samstag, den 8. Juni: Exkursion in das Gwattlischenmoos und Orientierung der Mitglieder über den Stand der Reservationsangelegenheit (halbtägig).
- Samstag/Sonntag, 22./23. Juni: Botanisch-geologische Exkursion ins Trogenmoos bei Habkern-Grünenberg.
- Sonntag, den 18. August: Besuch der Lötschentaler Metallminen.
- Montag, den 23. September: Demonstrationsabend der N. G. T.

Thun, im April 1929.

Namens der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft:

Der Präsident:

Der Sekretär:

R. Meyer-Rein, Zivilingenieur.

Dr. med. M. v. Morlot, Arzt.

Bericht über die Tätigkeit der Naturschutzkommission im Geschäftsjahr 1928/29

Die N. S. C. vereinigte sich im Laufe des Jahres nur zweimal, und diese beiden Sitzungen waren, wie üblich, schlecht besucht. Unsere Konferenzen mögen anberaumt sein, auf welchen Termin sie wollen, immer ist mindestens die Hälfte unserer Mitglieder anderweitig dringender beschlagnahmt. Es wurde deshalb beschlossen, statt der bisherigen 2 Sitzungen deren 3 oder 4 abzuhalten, damit jedes Mitglied im Verlauf des Jahres doch wenigstens einmal bei einer solchen anwesend sei. Der Erfolg bleibt abzuwarten.

Wenn auch die Kommission als solche wenig leistete, so wurden die Bemühungen betreffend *Erhaltung des Gwattlischenmooses* durch unsern Präsidenten und den Präsidenten der N. G. T. hartnäckig weitergeführt. Ein für uns vorteilhafter Vorschlag der Kander-Kies- und Sand-A.-G. auf Abtausch ihrer Parzelle Nr. 1209 im Gwattlischenmoos gegen einen dem Staate Bern gehörigen Terrainstreifen am rechten Kanderufer wurde leider verworfen. Es hätte sich dadurch die künftige Reservation auf einfache Weise von allem Anfang an arrondieren lassen. Die Interessen mehrerer Gemeinden am See hinsichtlich der freien Kiesausbeutung ihrer Einwohner zu Privatzwecken waren es hauptsächlich, die den Abtausch verhinderten. Die Stellungnahme der Direktion der Kander-Kies- und Sand-A.-G. unsern Reservationsbestrebungen gegenüber war eine sehr erfreuliche. Wir benützen gerne die Gelegenheit, ihr für dieses Entgegenkommen und vor allem auch für ihren Verzicht auf die Lischen-Nutzung auf ihrer Parzelle im Interesse des Naturschutzes unsern besten Dank auszusprechen.

Einen Erfolg haben wir aber doch zu verzeichnen: *Am 7. November 1928 ist der N. G. T. endlich die Staatsparzelle Nr. 294 im Gwatt pachtweise zur Benützung als Naturreservation zugesprochen worden.*

Ein spezieller Pachtvertrag wurde uns von Seiten der Finanzdirektion in Aussicht gestellt. Vor der Formulierung desselben tauchten aber neue Schwierigkeiten auf in Form der Lasten, die auf dem besagten Grundstück liegen. Laut Grundbuch besteht für die Schillkanäle ein Fischezenrecht, ferner ein Befahrungsrecht zugunsten zweier Bewohner von Gwatt; schliesslich haben die Anstösser die Pflicht, die Gräben offenzuhalten. Alle diese Lasten verunmöglichen vorderhand die Schaffung einer gänzlichen Reservation, wie wir sie uns zum Ziele setzten, doch wollen wir zu erhalten suchen, was zu erhalten ist.

Auch hinsichtlich des *Rotmooses* ist es zu einem Entscheid gekommen. Der Staat Bern hat das dortige Waldgebiet einschliesslich des Hochmoores angekauft. Da der ganze Komplex im Forstkreis unseres Herrn Ammon liegt, ist alle Gewähr geboten, dass das botanisch wertvolle Hochmoor erhalten bleibt.

Der letzte strenge Winter hat dem Wild stark zugesetzt. Unsere Kommission hat beschlossen, künftighin bei langandauernder Kälte auch dem Wildschutz ihre Aufmerksamkeit zu schenken.

Thun, Ende April 1929.

Der Sekretär der N. S. C.: Dr. W. Müller.

Serum und Impfstoffe bei Infektionskrankheiten

Von Dr. med. E. AMMANN, Ghun

Prophylaxe und Therapie mit Seren und Impfstoffen beruhen auf alten Erfahrungen, wonach bei vielen Infektionskrankheiten, durch einmaliges Ueberstehen derselben, ein langdauernder, oft lebenslanger Schutz gegen eine Wiederholung der gleichen Krankheit erworben wird. Diese Schutzwirkung ist etwas Spezifisches und als besondere Leistung des von der Infektion genesenen Organismus zu betrachten. Sie ist wohl zu unterscheiden von der mehr oder minder grossen Resistenz des Einzelindividuums gegen Infektionen im allgemeinen und von derjenigen gewisser Rassen oder Tierarten gegen bestimmte Infektionen. Zum Unterschied von der als Resistenz bezeichneten Unempfänglichkeit spricht man bei der auf natürlichem Wege, durch Ueberwindung der Infektion erworbenen Unempfänglichkeit und bei der künstlich durch Impfstoffe und Heilseren erzeugten Unempfänglichkeit von *Immunität*. Es besteht bei den beiden künstlich erzeugten Formen der Immunität ein wesentlicher Unterschied insofern, als die durch Impfstoffe erzeugte Immunität eine aktive Leistung des Geimpften darstellt, während mit Heilseren die Immunität als Geschenk auf den sich dabei passiv verhaltenden Organismus übertragen wird. Es ist leicht verständlich, dass die mit dem Heilserum passiv erworbene Immunität eine weniger dauerhafte ist, als die anderen Immunitätsformen. Andererseits lehrt die Erfahrung, dass die aktiv erworbene Immunität, auch wenn sie mit einer noch so schweren Erkrankung erkaufte wurde, keineswegs bei jedem Individuum von gleichem Ausmasse sein muss, ja es ist nicht einmal gesagt, dass die durch eine schwere Erkrankung teuer erkaufte Immunität auch eine kräftigere und dauerhaftere sei als diejenige, welche durch eine ganz leichte Krankheit erworben wurde. Es hat sogar den Anschein, und diese Auffassung stützt sich auf ein grosses Beobachtungsmaterial, dass die Mehrzahl der Individuen ihre Immunität gegen gewisse Infek-

tionskrankheiten, wie etwa Scharlach oder Diphtherie, aktiv durch natürliche Infektion erwerben, ohne je manifest an diesen Krankheiten zu leiden („Stille Feiung“ Pfaundler's). Es scheint also, dass ein Großteil des Schutzes gegen Infektionen, welcher früher als natürliche Resistenz aufgefasst wurde, in Wirklichkeit auf echter spezifischer Immunität beruht, einer Immunität, die früher nur deswegen als solche nicht erkannt wurde, weil sie ohne eine klinisch manifeste Erkrankung zustandekommt und die auch als Immunität nicht erkannt werden konnte, solange es nicht gelang, sie als spezifischen Schutz materiell durch biologische Reaktionen *in vitro* et *in vivo* zu begründen. Heute sind wir in der Lage, diesen Infektionsschutz bei einigen Krankheiten als echte Immunität mit einer gewissen Sicherheit beim Einzelindividuum nachzuweisen. Es wird von diesem Nachweis auch für die medizinische Praxis Gebrauch gemacht, z. B. bei der Schutzimpfung gegen Diphtherie, wo diejenigen Individuen von der Impfung ausgelassen werden, bei denen die biologische Hautprobe (Schick'sche Reaktion) das — ohne vorausgegangene manifeste Diphtherieerkrankung — Schonvorhandensein der Immunität erweist.

Wenn im Vorstehenden die Heilung bei Infektionskrankheiten als Immunitätsvorgang, d. h. als Erwerb von Schutzkräften resp. Schutzstoffen dargestellt wurde, so sei damit nicht gesagt, dass bei allen Infektionskrankheiten und bei jedem Individuum nach der Heilung ein die Heilung wesentlich überdauernder Immunitätszustand erreicht wird. Das geschieht zwar wohl beim Typhus, bei Pocken, Masern, Keuchhusten etc. im allgemeinen, dagegen gibt es, abgesehen von den Einzelindividuen, welche gegen bestimmte Krankheiten keine dauerhafte Immunität zu bilden vermögen, auch solche Infektionen, welche zwar meistens ausheilen, aber doch — man möchte fast sagen „grundsätzlich“ — keine richtige Immunität hinterlassen. Auch bei diesen Infektionskrankheiten ist die Heilung dem Wesen nach ein offenbarer Immunitätsvorgang. Die Heilung hinterlässt hier oft eine Änderung in der Reaktionsweise des Individuums, welche mit der Immunität verwandt sein muss. Wiederholte Erkrankungen an der gleichen Infektion sind dabei nicht selten, ja es scheint sogar eine besondere Neigung des Geheilten zu neuen Erkrankungen an der gleichen Infektion vorzuliegen, aber diese späteren Erkrankungen verlaufen gewöhnlich leichter und oft geradezu abortiv. Zu diesen in immunbiologischer Hinsicht etwas besonderen Infektionskrankheiten gehören z. B. die genuine Pneumonie und das Erysipel (Wundrose). Ein gewisser Grad von Schutzwirkung scheint doch auch bei diesen Infektionen im Organismus des Patienten zu entstehen. Bei der Tuberkulose ist eine ähnliche unvollkommene Immunisierung so

häufig, dass sie fast als Regel betrachtet werden kann. Wenn schon die Zahl der Individuen, welche mangels genügender Immunisierung an der Tuberkulose zu Grunde gehen, recht gross ist, so ist doch diejenige der Geheilten und damit bis zu einem gewissen Grad gegen Tuberkulose immunisierten Individuen eine vielmals grössere. Allerdings scheint die relative Immunität gegen Tuberkulose an ein dauerndes Fortbestehen von latenten Tuberkuloseherden im Individuum gebunden zu sein. Mit anderen Worten, die Immunität gegen Tuberkulose existiert nur so lange, als sie durch eine andauernde Wechselwirkung zwischen Tuberkelbazillen und Individuum unterhalten resp. täglich wieder neu erworben wird.

Die Unvollkommenheit des Immunitätszustandes bei der Tuberkulose lenkt unsere Betrachtung über auf jene Infektionskrankheiten, wie septische Allgemeininfektionen mit Staphylococcen und Streptokokken, wo unsere Kenntnisse über die betreffenden Immunvorgänge noch unsichere sind und wo die Immunität als Zustand des Gesamtorganismus eine fragwürdige Rolle spielt.

Die Vielfältigkeit der verschiedenen Infektionen in ihren Erscheinungsformen an Mensch und Tier, noch unendlich kompliziert durch den bei jedem Individuum variierenden Verlauf, lässt uns ahnen, wie kompliziert im Grunde die Vorgänge sein müssen, deren Resultate wir mit der Bezeichnung „Immunität“ zusammenfassen. Es hat denn auch die Forscherarbeit der Immubiologen in wenigen Jahrzehnten ein Material von Beobachtungen und theoretischen Vorstellungen angehäuft, dessen Beherrschung nur Wenigen gelungen ist. Für den Forscher war es von vorneherein klar, dass materielle Veränderungen in den Zellen des Organismus und im Blute den Immunitätswerb beinhalten. Die konkrete Erfassung dieser Vorgänge und die Ordnung derselben in ein System, welches wissenschaftliche Bedeutung erlangte, gelang als Erstem Ehrlich (dem Erfinder des Salvarsans). Ehrlich's Theorie über das Wesen und die Entstehung der *Immunkörper*, dem Substrate der Immunität, war eine geniale Erfindung, die in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts sowohl die Erforschung der Immunitätserscheinungen, als auch die praktischen Nutzanwendungen derselben am Krankenbette mächtig gefördert hat. Dadurch, dass Ehrlich die mannigfaltigen und teilweise scheinbar unzusammenhängenden Einzelbeobachtungen in ein umfassendes System von konkreten und dazu noch sinnlich leicht fassbaren Vorstellungen vereinigte, hat er sich ein bleibendes grosses Verdienst um die Biologie erworben, ein Verdienst, das auch heute noch kaum geschmälert ist, trotzdem seine Immunitätslehre dem heutigen Stande der Wissenschaft nicht mehr genügt. Wenn auch die Vorstellungen über die sogenannten Immunkörper in Ehrlichs Lehre unseren

heutigen Erkenntnissen nicht mehr entsprechen, so sollen sie wegen ihrer relativen Einfachheit und ihrer Klarheit doch verwendet werden, wenn es gilt, das Wesen und die Wirkung der Impfstoffe und Seren mit der allgemeingültigen Nomenklatur zur Darstellung zu bringen.

Nach Ehrlich stellt die natürliche Immunität das Besitztum (oder wenigstens die Fähigkeit zu schneller Bildung) von Abwehrkörpern, sogenannten Immunkörpern oder *Antikörpern*, im Blute dar beim Individuum, welches diese Abwehrkörper durch vorherige Erkrankung erworben hat, oder welche ihm angeboren wurden in den Fällen, wo diese Antikörper während der Schwangerschaft vom mütterlichen Blute her auf das Kind übertragen wurden.

Heilserum ist das Blutserum immunisierter Tiere oder Menschen (Rekonvaleszentenserum). Der Serumspender muss auf natürliche oder künstliche Weise und zwar mit dem Erfolg der genügenden Antikörperbildung zu dem als *Antigen* bezeichneten Infektionserreger in Beziehung gestanden haben. Dabei können sowohl Bakterien, als deren Gifte allein als Antigene in Betracht kommen, wenn sie nur geeignet sind, am geeigneten Serumspender die Bildung von Antikörpern und deren Anreicherung im Blutserum zu erregen. Die Gewinnung von Heilseren beansprucht also die aktive Selbstbetätigung im Stoffwechsel des Serumspenders (Serumtieres). Der Empfänger (Patient) verhält sich passiv, indem ihm die Antikörper (Schutzstoffe gegen seine Krankheit) als Geschenk einverleibt werden und nachher in seinem Blute zirkulieren. Der Empfänger erhält eine *passive Immunität*.

Demgegenüber gibt es eine *künstliche aktive Immunisierung*, bei welcher die Immunkörper vom Impfling selbst erzeugt werden müssen, ähnlich wie dies bei der Krankheit geschieht, aber zum Unterschied von der natürlichen Immunisierung mit ihren Gefahren und dem zweifelhaften Ausgang der Infektion, hier nun auf eine ungefährliche Weise vermittelt des Impfstoffes, der sogenannten *Vaccine*. Ungefährlich sind die Wirkungen des Impfstoffes deswegen, weil es sich um abgeschwächte oder modifizierte (Pockenimpfung) oder abgetötete Krankheitserreger handelt, oder dann um Gifte allein, wobei erträgliche Mengen als Antigene im Impfling zur Wirkung kommen und wobei auch, bei gelegentlicher zu hoher Dosierung, ein allfälliger Schaden begrenzt ist, indem keine Vermehrung des einverlebten Giftes stattfinden kann.

Im Mittelpunkte der Ehrlich'schen Immunitätslehre steht seine Vorstellung über den chemischen Aufbau und die Reaktionen des Protoplasmas im tierischen Körper. Nach Ehrlich bestehen die Protoplasma-moleküle aus dem *Leistungskern* und den *Seitenketten*, eine Betrachtungsweise, die den cyclischen Verbindungen der organischen Chemie entlehnt ist, deren Benzolderivate aus dem Benzolring (Ehrlich's

Leistungskern) und den Seitenketten bestehen. Der Leistungskern im Protoplasmamolekül dient nach Ehrlich den vitalen Vorgängen, während die Seitenketten als sogenannte *Receptoren* der Nahrungsaufnahme und — was für die Ehrlich'sche Theorie wichtig ist — auch der Aufnahme von Infektionserregern resp. deren Giften (Toxinen) dienen. Die *Toxine* stellt Ehrlich sich als komplexe Moleküle vor mit einer oder mehreren Gruppen (*haptophore Gruppen*), welche die Verankerung (= chemische Bindung) an die Receptoren des Protoplasmas zustandebringen, und einer *toxophoren Gruppe*, deren chemische Reaktion mit dem Protoplasma als Giftwirkung sinnfällig wird.

Die Inanspruchnahme der Protoplasmareceptoren durch die Toxine — an Stelle von Nahrungsstoffen — führt zu einem Abstoßen der Receptoren ins Blut als Abwehrvorgang und sekundär zur Neubildung von Receptoren in der Zelle. Nach dem Gesetz der Leistungssteigerung durch Uebung kann es, wenn die Zelle nicht zu sehr geschädigt ist, sogar zu einer Ueberregeneration von Receptoren kommen. Die überregenerierten Receptoren werden von der Zelle ebenfalls ins Blut abgestossen und stellen dort als freie Receptoren jene Antikörper dar, welche dem materiellen Substrat der Immunität entsprechen. Ehrlich bezeichnet die Antikörper als *Haptine* und unterscheidet darunter, wie wir später sehen werden, 3 verschiedene Ordnungen.

Die natürliche Resistenz gegen irgend eine Infektionskrankheit beruht nach Ehrlich auf einem Fehlen der für das entsprechende Toxin passenden Receptoren im Zellprotoplasma, oder darauf, dass, trotz des Vorhandenseins von geeigneten Receptoren, die toxophore Gruppe des Toxinmoleküls für die Vitalität der Zelle keine nachteilige Wirkung ausübt, sondern eher als Nährstoffmolekül zur Geltung kommt. Für die erste Möglichkeit bietet die Wirkungslosigkeit des Tetanustoxins auf die Schildkröte ein experimentelles Beispiel, während sich zeigen lässt, dass das Zellprotoplasma des Huhnes zwar Receptoren für Tetanustoxin besitzt, dass aber die toxophore Gruppe dieses Toxins für das Huhn nicht giftig ist.

Die experimentellen, in vitro et in vivo angestellten Immunforschungen haben nun zu einer Menge von Resultaten geführt, die nicht ohne weitere Hilfhypothesen mit den obgenannten Grundlagen der Ehrlich'schen Theorie vereinbar sind. Obschon nur eine beschränkte Auswahl der unendlich komplizierten vitalen Immunvorgänge dem experimentellen Studium zugänglich sind, so war man doch schon bald genötigt, weitere Hilfsannahmen zu machen, um oft scheinbar der Ehrlich'schen Theorie widersprechende Resultate mit ihr unter einen Hut zu bringen.

Ehrlich selbst schon hat, um der Deutung seiner experimentellen Befunde gerecht zu werden, verschiedene Arten von Antikörpern angenommen; er unterschied 3 Ordnungen seiner Haptine. Entsprechend seinen Untersuchungen über die gegenseitige Bindung zwischen den Toxinen und ihren Haptinen (den Antitoxinen), seinen Untersuchungen über Agglutination (Verklumpungserscheinungen in Bakteriensuspensionen), über Praecipitation (Ausfällung von gelösten Antikörpern), über Auflösung von Bakterien, Blutkörperchen und anderen zelligen Antigenen teilte er die Haptine ein in solche

I. Ordnung	Antitoxine
II. „	Agglutinine und Praecipitine
III. „	Bakteriolysine, Haemolysine, Cytolysine oder kurz: Lysine

Die Haptine I. Ordnung sind relativ einfache Receptoren, die durch ihre Verbindung mit den Toxinen ungiftige Produkte ergeben und welche also zur Aufhebung der Giftwirkung bei infektiösen Intoxikationen führen. Als Beispiel sei die Wirkung des Diphtherieheilserums angeführt.

Die Haptine II. Ordnung muss man sich etwas komplexer vorstellen, indem sie neben der haptophoren Atomgruppe noch eine sogenannte zymophore Gruppe besitzen, vermittelt welcher die von der haptophoren Gruppe erfassten Antikörper nun chemisch verändert werden, durch einen Vorgang, der sich mit enzymatischen Prozessen vergleichen lässt und welcher sich als Agglutination und Praecipitation äussert.

Die Haptine III. Ordnung sind ebenfalls komplex gebaut. Sie enthalten 2 haptophore Gruppen, eine zytophile, welche sich mit dem Antigen (z. B. Bakterium) verbindet und eine komplementophile, über deren Bedeutung noch zu sprechen sein wird. Die Eigenart dieser Haptine (Lysine) wird mit ihrer Bezeichnung als *Ambozeptoren* ausgedrückt und es hat damit folgende Bewandnis: Während die Haptine II. Ordnung mit ihrer haptophoren und zymophoren Atomgruppe von sich aus selbständig die ihnen zukommende Immunitätsreaktion vollbringen, braucht es für die Wirkung der Haptine III. Ordnung noch einen Hilfskörper, das sogenannte *Komplement*. Dieser von Ehrlich so getaufte Körper ist identisch mit dem *Alexin Buchners*, welcher denselben entdeckt hat als eine im Blute des gesunden Organismus immer vorhandene Substanz von enzymartigen Eigenschaften, also ein Ferment. Das Komplement ist in der Globulinfraktion des Blutserums enthalten und kann wie die Fermente inaktiviert werden, z. B. durch Erhitzen des Blutserums auf 56 ° C. Auch sonst ist die Wirkung des Komplementes

weitgehend abhängig von physikalischen Bedingungen analog den Fermenten, die jenseits der immunbiologischen Betrachtung stehen.

Die komplementophile Gruppe der Lysine muss sich nun mit dem Komplement verankern können, damit dieser Antikörper III. Ordnung an seinem Antigen die lytische Wirkung ausüben kann. Die experimentellen Stützen für diese Auffassung über das Zustandekommen der Lyse durch 2 Antikörper, nämlich den spezifischen Immunkörper, den Ambozeptor, und den unspezifischen, aber ebenso notwendigen, das Komplement, sind folgende: Es gelingt, den im Immunserum vorhandenen Ambozeptor und das immer gleichzeitig vorhandene Komplement voneinander zu trennen, d. h. den einen oder den anderen Körper aus dem Blute, unbeschadet des anderen, zu entfernen. Wenn z. B. Immunserum mit seinem Antigen bei niedriger Temperatur (wenige Grade über dem Nullpunkt) zusammengebracht wird, so wird dabei wohl der Ambozeptor an das Antigen gebunden, nicht aber das Komplement. Nach Auswaschen des Antigens (Bakterien z. B.) zur Entfernung des komplementhaltigen Serums und Zusatz von inaktivem (auf 56° erhitzten) Serums tritt keine Lyse des Antigens auf. Sie tritt aber auf, wenn natürliches Nichtimmunserum zugesetzt wird. Oder, wenn Antigen mit inaktiviertem Immunserum zusammengebracht wird, tritt keine Lyse auf; wenn aber nun das inaktivierte Immunserum abzentrifugiert wird und nachher einfaches Nicht-Immunserum dem Bodensatz (Antigen und Ambozeptor) zugesetzt wird, dann tritt die Lyse auf.

Die Abhängigkeit von Immunitätsreaktionen der Antikörper III. Ordnung (Ambozeptoren) vom Vorhandensein des Komplementes ermöglicht es uns, auch solche Reaktionen in ihrem Ablauf zu verfolgen, welche an und für sich nicht sichtbar sind. Wir kombinieren zu diesem Zwecke eine solche Reaktion mit einer analogen andern, deren Ablauf sinnfällig ist, indem wir beiden Reaktionen das gleiche Komplement anbieten und zwar so, dass das Komplement zuerst dem ersteren System von Antigen und Antikörper mit seinem unsichtbaren Reaktionsverlauf zugesetzt und nachher erst Antigen und Antikörper des letzteren Systems hinzugefügt wird. Natürlich werden die die Antikörper liefernden Immunseren beider Systeme zuerst inaktiviert, d. h. ihr eigenes Komplement zerstört, bevor die Reaktionen angestellt werden. Dafür wird als Komplementträger ein drittes und zwar unspezifisches Serum beigelegt. Bleibt nun die sichtbare Reaktion im zweiten System aus, so schliessen wir daraus, dass die unsichtbare im ersten System zustande gekommen ist, weil dieses System das Komplement dem zweiten vorweg verbraucht hat. Es folgt daraus, dass im ersten System wirklich zueinander passendes Antigen und Antikörper vorhanden waren. Solche kombinierte Reaktionen werden als Kom-

plementablenkungsreaktionen bezeichnet. Ihre Verwendung im Laboratorium hat in der medizinischen Diagnostik besondere Bedeutung erlangt. Am besten bekannt unter diesen Komplementablenkungsreaktionen ist die *Wassermann'sche Reaktion* (Wa. R.), welche in der Sero-Diagnostik der Syphilis eine so grosse Rolle spielt. Bei der Wa. R. handelt es sich darum, aus dem Blutserum (oder Lumbalflüssigkeit) des Patienten das Vorliegen einer syphilitischen Infektion, resp. den Gehalt an spezifischen Antikörpern, daran zu erkennen, dass dieses Serum (inaktiviert) mit geeignetem Antigen (z. B. Extrakt aus der Leber syphilitischer Foeten) und Komplement (unspezifisches Blutserum vom Meerschweinchen) zusammengebracht, einem haemolytischen System, bestehend aus Erythrocyten vom Hammel als Antigen und inaktiviertem Blutserum von Kaninchen, welche gegen Hammelblutkörperchen immunisiert worden waren, d. h. lytische Antikörper gegen diese Blutkörperchen enthalten, also diesem aus Antigen und Antikörper zusammengesetzten zweiten System, welches nachher hinzugesetzt wird, das Komplement vorweg verbraucht, sodass keine Lyse der Hammelblutkörperchen eintritt (positive Wa. R.).

Nebenbei sei erwähnt, dass in neuerer Zeit allerdings auch Immunitätsreaktionen zur Syphilisdiagnostik gefunden worden sind, welche direkt ohne Beziehung eines zweiten Reaktionssystems ein sinnfälliges Resultat ergeben (Flockungsreaktionen nach Sachs-Georgi und nach Meinicke.)

Soweit über die Qualitäten des Immunsersums und die entsprechenden experimentellen Reaktionen, als sie sich nach der Ehrlich'schen Theorie leicht darstellen lassen. Nun hat aber die immunbiologische Forschung eine Menge von Tatsachen und Beziehungen entdeckt — es seien nur die verwickelten Immunitätsverhältnisse bei der Tuberkulose und das Studium der Anaphylaxie-Erscheinungen erwähnt — welche die Anhänger der Ehrlich'schen Lehre zur Annahme von immer wieder neuen Hilfhypothesen nötigten. Damit wurde die ursprünglich einfache und für eine übersichtliche graphische Darstellung so dankbare Theorie dermassen kompliziert und verkünstelt, dass sie ihre Ueberzeugungskraft erheblich einbüsste. Abgesehen davon ist aber die Ehrlich'sche Theorie vor allem deswegen ins Wanken geraten, weil ihre Grundlage nämlich Ehrlich's Vorstellungen vom Wesen und den chemischen Reaktionen des Protoplasma's nach dem heutigen Stande der biologischen Chemie nicht mehr gültig sind. Es wäre ungerecht, Ehrlich einen Vorwurf zu machen wegen seiner, die chemischen Vorgänge im Protoplasma und in den Säften des tierischen Organismus betreffenden Anschauungen. Zu seiner Zeit, d. h. in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts, stand die physikalische Chemie und speziell die Colloid-

chemie der Eiweisskörper noch in ihren Anfängen. Sie hatte noch fast keine Beziehungen zu den biologischen Wissenschaften, wie etwa der Medizin, gefunden. Es war deshalb Ehrlich nicht zu verargen, wenn er sich die chemischen Vorgänge im Protoplasma als zwar recht kompliziert, aber im Prinzip einfach nach den Regeln der Stöchiometrie ablaufend vorstellte. Heute wissen wir, dass wohl auch bei den vitalen chemischen Prozessen die Absättigung von Valenzen eine Rolle spielt, dass aber daneben physikalische Vorgänge und Bedingungen den dominierenden Ausschlag geben, ja dass die Mehrzahl der Stoffwandlungen im Organismus nicht chemische Vorgänge im alten Sinne des Begriffes der chemischen Reaktion sind, sondern dass es sich da grossenteils um sogenannte Adsorptionsreaktionen handelt, d. h. um mehr oder weniger lockere Zusammenlagerung von Molekülekomplexen in unbeständigen, vom Wechsel der Umgebung abhängigen Beziehungen. Es sind diese physikalisch-chemischen gegenseitigen Beziehungen der Stoffe, welche den Ausschlag geben für den qualitativen und quantitativen Ablauf der eigentlichen chemischen Reaktionen. Seitdem die Forschungsmethoden und die Ergebnisse der Colloidchemie auch in die Medizin ihren Eingang gefunden haben, sind sie es, die für unsere Anschauungen über immunbiologische Erscheinungen massgeben.

An Hand von wenigen Beispielen sei gezeigt, wie sehr die physikalisch-chemischen Erkenntnisse die Grundlagen der Ehrlich'schen Immunitätslehre erschüttert haben. Die Agglutinine (Haptine II. Ordnung Ehrlich's) können im Experiment durch anorganische Colloide, wie colloide Kieselsäure, ersetzt werden. Letztere wirkt schon in starker Verdünnung genau so, wie ein spezifisches Serum. Auch die Inaktivierung und damit der Verlust der agglutinatorischen Wirkung gelingt bei der Kieselsäurelösung genau so durch vorheriges Erwärmen, wie beim spezifischen Serum. K. Landsteiner hat das colloidchemische Laboratoriummodell einer Immunitätsreaktion (Haemolyse) zusammengestellt. Als Ambozeptor verwendet er sehr verdünnte Kieselsäurelösung und als Komplement eine colloidale Lecithinlösung (durch Normalserum ersetzbar). Genau so, wie bei der spezifischen Serumaktion, gelingt hier die Blutkörperchenauflösung nur bei gleichzeitiger Anwendung von künstlichem Ambozeptor und Komplement, nicht aber bei Abwesenheit von einem der beiden, der Kieselsäurelösung oder der Lecithinlösung.

Colloidchemische Experimente lehren uns, dass der Wassermann'schen Reaktion nicht eine strukturchemische Spezifität im Sinne Ehrlichs zukommt. An Stelle des Spirochätenextraktes aus der Leber syphilitischer Foeten, welches als spezifisches Antigen verwendet wird, können ebensogut Extrakte aus normalen Organen, z. B. aus Herzen von Rindern

und Meerschweinchen, gebraucht werden; ja sogar Stoffe wie Lecithin, Cholesterin, glykocholsaures oder ölsaures Natron tun denselben Dienst. Sodann hat sich gezeigt, dass auch Blutserum von Rekurrenspatienten von Malaria- und Scharlachpatienten, von Wöchnerinnen und von Kachektikern nicht selten eine positive Wa. R. ergibt. Die Resultate der Wa. R. werden denn auch in der heutigen Medizin vorsichtig verwertet. Ferner sprechen die quantitativen Beziehungen zwischen Antigen und Immunkörper gegen die Ehrlich'sche Theorie und für die reine Fermentnatur der Antikörper. Bei der Praecipitation z. B. praecipitieren schon geringste Mengen von Praecipitinen grosse Mengen von Antigen, ganz entgegen der Forderung der stöchiometrischen Verhältnisse. Die colloidchemischen Untersuchungen haben ergeben, dass die Beschaffenheit der Lipoide des Blutserums mit den Immunitätsvorgängen ursächlich zusammenhängt. Diese Blutbestandteile verändern sich — neben den andern — unter dem Einflusse des Krankheitserregers (Antigens) auf den Organismus. Man darf wohl annehmen, dass die Blutbeschaffenheit auch unter den Einwirkungen von medikamentöser, physikalischer, sowie diaetetischer Behandlung des Patienten verändert wird. Damit wäre eine gewisse Einsicht gegeben in die durch nicht,spezifische Behandlung erreichten Heilerfolge bei Infektionskrankheiten.

Als weiteren Widerspruch zur Ehrlich'schen Lehre hat die immunbiologische Forschung ergeben, dass der gleiche Antikörper je nach den Versuchsbedingungen bald mehr praecipitierend und agglutinierend, bald mehr lytisch, oder auch bakterizid wirkt. So wird die schöne Ordnung im Ehrlich'schen System gänzlich verwischt. Es wurden sogar ganz merkwürdige und vom Standpunkt der Ehrlich'schen Theorie aus betrachtet unvernünftige experimentelle Befunde erhoben. Was soll man nach Ehrlich dazu sagen, wenn durch Immunisierung vom Kaninchen mit Nierenzellen des Pferdes im Blutserum des Kaninchens ein „Ambozeptor“ entsteht, welcher lytisch auf die roten Blutkörperchen des Hammels wirkt? Und ferner, macht sich die Natur etwa lustig über die Ehrlich'sche Theorie, wenn sie dem Blute des Kaninchens einen Antikörper gegen die Spermatozoen des Seeigels verleiht?

Die bisherigen Ausführungen über Immunitätsvorgänge haben keine Rücksicht darauf genommen, dass im Organismus unter der Einwirkung von Krankheitserregern oder deren Giften noch ganz andere und zwar immunbiologisch ebenso wichtige Prozesse auftreten, als es die bisher betrachtete Antikörperproduktion ist. Sowohl bei der natürlichen Infektion, als bei der Vaccination, als auch bei der therapeutischen Seruminjektion entstehen im Protoplasma und im Blute Veränderungen, deren materielles Substrat nicht ohne weiteres unter die durch Vorteil-

haftigkeit ausgezeichnete Antikörper einzureihen ist. Die Produktion solcher Stoffe, die ebenfalls als Antikörper aufzufassen sind, ist mit krankhaften Erscheinungen bei Mensch und Tier verbunden. Bei wiederholter, genügend kräftiger Einwirkung eines Antigens kann im Organismus ein so ernsthaftes, als Shock imponierendes Syndrom von Gesundheitsstörungen auftreten, dass das Leben des Patienten durch die Wechselwirkung zwischen dem Antigen und diesen besondern Antikörpern direkt bedroht ist. Man fasst diese zum mindesten unangenehmen Reaktionen unter dem Sammelbegriff der *Ueberempfindlichkeitserscheinungen* zusammen und bezeichnet sie als *Allergie* oder als *Anaphylaxie*, je nach der Gelegenheit ihres Auftretens. Diese Ueberempfindlichkeitserscheinungen, worunter z. B. die sogenannte *Serumkrankheit* gehört, komplizieren das Immunitätsproblem ganz erheblich und erschweren als unerwünschte Nebenwirkungen die Prophylaxe und Therapie mit Serum und Vaccine. Andererseits hat das Studium dieser Erscheinungen manche Aufklärung über die Eigenart im Verlaufe einiger Infektionskrankheiten erbracht und in das Wesen und die Ursachen gewisser Krankheiten, die uns vorher ganz rätselhaft erschienen, einen besseren Einblick verschafft. Mit diesen letztern Krankheiten sind solche wie Heufieber, Nesselfieber und gewisse Asthmaformen gemeint, deren Symptome die Aeusserung einer Ueberempfindlichkeit darstellen, hervorgerufen durch einmalige oder wiederholte Einwirkungen von Giften verschiedener Art. Analog der Heilung von Infektionskrankheiten unter dem Einfluss der günstigen Antikörperbildung entsteht beim Heufieber etc. durch die ungünstigen Antikörper (Allergene) ein Zustand von bis ins Fabelhafte gesteigerter Ueberempfindlichkeit und zwar als spezifischer Zustand. Neben diesen als Anaphylaxiekrankheiten aufzufassenden Leiden gibt es nun eine ganze Anzahl von Krankheiten, bei welchen klinisch sowohl die Erscheinungen der Ueberempfindlichkeit als auch gleichzeitig der heilsamen rein immunisatorischen Antikörperwirkung nachzuweisen sind.

Auf unser Thema bezogen, können folgende, die Ueberempfindlichkeitserscheinungen betreffenden Auffassungen geltend gemacht werden:

- I. Es kann bei einer Infektionskrankheit oder Vergiftung eine Mehrheit von Antigenen (verschiedene Arten) für die Antikörperproduktion veranlassend sein. Die alsdann verschiedenen Antikörper sind zum Teil eigentliche Immunkörper, zum Teil aber schädliche Antikörper (Anaphylatoxine), welche mit den entsprechenden Arten der Antigene in Reaktion tretend die Vergiftungserscheinungen der Anaphylaxie hervorrufen.
- II. Ein und dasselbe Antigen kann die Produktion von ver-

schiedenartigen Antikörpern auslösen, worunter die obgenannten Anaphylatoxine ihre eigene Rolle spielen.

- III. Durch die Wirkung zwischen Antigenen und Antikörper kann es zu einer Aufspaltung des Antigens kommen mit dem Erfolge, dass ein giftiges Reaktionsprodukt entsteht, welches als Anaphylatoxin wirkt.

Vom Standpunkte der physikalisch-chemischen Betrachtungen aus soll im Blutserum des Anaphylaxie-Kranken eine Aenderung des Dispersitätsgrades der Colloide vorliegen und dieser Aenderung eine Umstimmung der Zellen des Organismus zu Grunde liegen. Die Umstimmung der Zellen soll Folge einer Stoffwechseländerung gewisser Organe sein, welche für die Entstehung der Anaphylaxie notwendig sind. Als Beispiel für diese These wird angeführt, dass es beim Hunde, welcher sonst zum Studium der Anaphylaxieerscheinungen sehr geeignet ist, nicht mehr gelingt, solche auszulösen, wenn sein Milz entfernt wurde.

Was nun die sogenannte Serumkrankheit anlangt, so darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass bei ihr, wo es sich ja nicht um die Einverleibung des Antigens, sondern diejenige des Antikörpers in den Organismus handelt, Ueberempfindlichkeitserscheinungen durch das Serum als solches hervorgerufen werden. So gleichgültig es im übrigen für die immunisatorische Antikörperwirkung ist, von welcher Tierart das Heilserum stamme — wenn die betreffende Art nur überhaupt geeignet ist, ein wirksames Heilserum zu liefern — so unterschiedlich wirken die verschiedenen Tierseren, auch ohne Antikörpergehalt, als solche in Bezug auf die Anaphylaxie. Nicht jedes Serum erzeugt Ueberempfindlichkeit, wenigstens nicht bei jedem Empfänger und bei verschiedenen Empfängern und zu verschiedenen Zeiten wieder nicht im gleichen Masse. Es ist eine bekannte Tatsache, dass ältere gelagerte Seren viel weniger Serumkrankheit hervorrufen als frischgewonnene. Besonders eindrucksvoll ist diese Tatsache während der Grippe-Epidemie im Jahre 1918 in Erscheinung getreten, wo die Seruminstitute infolge der stark gesteigerten Anforderungen zuletzt nur noch wenig gelagerte, fast frische Seren liefern konnten.

Das Immunitätsproblem wird nun durch die Erscheinungen der Anti-Anaphylaxie und ihr verwandte Zustände, wie z. B. die Anti-Agglutination mit ihrer Anti-Ambozeptoren- (Anti-Antikörper) und Antikomplementtheorie, sowie andern Erklärungsversuchen noch weiter ausgedehnt; alles Dinge, die nur angedeutet werden sollen, um zu zeigen, wie kompliziert die Immunitätslehre geworden ist.

Bei allen Fortschritten, welche die Medizin der Unterstützung der Colloidchemie in der Erforschung der Immunitätsreaktionen verdankt, in einer Beziehung hat die Colloidchemie bis heute gänzlich versagt.

Es betrifft dies die Erklärung der unzweifelhaft vorhandenen Spezifität der Immunitätserscheinungen im Organismus von Mensch und Tier. Wenn schon Antikörperwirkungen im Reagensglas und bei verschiedenen Infektionskrankheiten auch am Patienten bis zu einem gewissen Grade als nicht streng spezifisch zu erkennen sind, so gibt es denn doch eine Menge von solchen, die klinisch, unter Berücksichtigung der quantitativen Verhältnisse als sicher spezifisch erkannt sind und dafür bleibt uns die Colloidchemie vorläufig eine Erklärung noch schuldig. Die Ehrlich'sche Immunitätslehre befriedigt zwar unsere Ansprüche an die Spezifität der Immunkörper vollkommen. Bei ihr passen Antigen und Antikörper zusammen wie der Schlüssel zum Schloss. Die Ehrlich'sche Lehre hat denn auch immer noch ihre Anhänger, welche sie, in modernisierter Form, vertreten. Da aber die chemischen Grundlagen dieser Lehre heute nicht mehr gültig sind, liegt das Bedürfnis nach einer neuen Theorie über das Wesen der Immunität vor, einer Theorie, welche sowohl den Erkenntnissen der modernen Colloidchemie, als auch den Erfahrungen der Medizin über die Spezifität der Immunitätserscheinungen gerecht wird.

Eine solche Theorie wurde nun in neuester Zeit von unserem Berner Kliniker Prof. Sahli aufgestellt. Es soll in kurzen Zügen darüber referiert werden, da die Theorie Sahli's eine befriedigende Erklärung der Immunitätserscheinungen von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus bietet. Sahli verlegt die Giftwirkung der Infektion, insofern wenigstens als diese die Produktion von Antikörpern erregt, nicht wie Ehrlich in das Protoplasma der Zellen. Die Ansammlung der Antikörper im Blute beruht nach Sahli nicht einfach auf der Abstossung von überregenerierten Seitenketten aus dem Protoplasma der Zellen. Solche Seitenketten gibt es nach den heutigen Anschauungen der Protoplasmachemie gar nicht. Die Antikörper sind zwar allerdings Abkömmlinge des Protoplasmas, aber sie sind Stoffe, die eo ipso als normale Abscheidungen der Zellen im Blute, wenn auch zum Teil in beschränkten Mengen, vorkommen. Gerade so wie das Blut als Ganzes ein Sekretionsprodukt der Zellen und zwar aller Körperzellen darstellt, so sind auch die Antikörper als normale Bestandteile des Blutes schon ohne die Einwirkung einer Infektion — wenn auch wie gesagt oft nur in geringen Mengen — praeexistent. Bei der ungeheuer komplizierten, weil aus allen Körperzellen resultierenden Zusammensetzung des Blutes kann es kaum ein Gift als Antigen geben, welches nicht im Blute des Patienten ein dazu passendes Gegengift als Antikörper vorfindet. Dass, trotz des Schonvorhandenseins aller möglichen Antikörper, der Organismus nicht gegen alle Infektionskrankheiten immun zu sein braucht, das liegt an den Quantitäten der praeexistenten Antikörper. Die als normale Sekretions-

produkte aufzufassenden Antikörper werden von den Körperzellen nicht etwa in der teleologischen Absicht abgeschieden, als Immunkörper gegen allfällige Infektionen zu wirken, sondern diese Körper stellen, ganz abgesehen von ihrem allfälligen Nutzen bei Infektionen, Produkte dar, die im normalen Stoffwechsel des Organismus eine bestimmte, mehr oder weniger wichtige Rolle spielen. Viele von diesen Körpern sind nun, entsprechend ihrer geringeren Bedeutung für den Stoffwechsel, wohl nur in ganz geringen Mengen vorhanden. Wenn somit der Nachweis des „Normalerweise im Blute Vorkommens“ der Antikörper nicht für jeden als immunisatorisch bekannten Antikörper gelingt, so liegt das einerseits an eben diesen quantitativen Verhältnissen, andererseits an unserer unvollkommenen Untersuchungstechnik. Die Theorie Sahli's verlangt im Prinzip nicht mehr als Spuren von solchen praeexistenten Antikörpern im Blute. Bei der unendlichen Mannigfaltigkeit der Eiweisskörper, aus denen sich das Blut zusammensetzt, ist es ohne Zwang denkbar, dass neben allen möglichen auch die unmöglichen Antigene („unmögliche“ in Bezug auf die natürliche Kontaktgelegenheit mit dem Blute des Immunitätsträgers) schon zum voraus passende Antikörper im Blute vorfinden. Es sei in letzterer Hinsicht nur an das Beispiel der Seeigelspermatozoen-Antikörper im Blute des Kaninchens erinnert.

Die unser Vorstellungsvermögen übersteigende Kompliziertheit der Blutzusammensetzung lässt sich aus folgenden Daten der Eiweisschemie leicht begreifen. 7 verschiedene Amminosäuren als Bausteine für Polypeptide können je nach ihrer stereochemischen Anordnung gemäss der Permutationslehre bereits 5040 strukturisomere Polypeptide liefern. 20 Amminosäuren liefern bereits eine 19stellige Zahl (zirka $2\frac{1}{2}$ Trillionen). Dabei bestehen die Eiweisskörper aus verschiedensten und nach verschiedensten stereochemischen Anordnungen zusammengefüigten Polypeptiden und die Eiweisskörper kommen im Blute wieder in verschiedenen colloidalen Zuständen vor. Somit steht der Anschauung, dass es im Blute eine praktisch unendlich grosse Zahl von verschiedenen Stoffen gibt, welche als Antikörper funktionieren können, eigentlich nichts im Wege.

Soweit nach Sahli über das Wesen und die Herkunft der Antikörper. Seine Vorstellungen über die Entstehung der Immunität, d. h. über die Anreicherung der Antikörper bis zu wirksamen, eine Infektionskrankheit verhindernden, resp. das Blutserum zum Heilserum gestaltenden Mengen unterscheiden sich ganz wesentlich von den Anschauungen Ehrlich's. Nach der Ehrlich'schen Auffassung wird ja bekanntlich dauernd eine Ueberzahl von Rezeptoren im Zellprotoplasma gebildet und ins Blut abgestossen, um dort als Antikörper zu wirken. Es ist aber unverständlich, was die Ehrlich'schen Antikörper im Blute zu tun haben,

wenn keine entsprechende Infektion den Organismus bedroht und bei genügendem Kausalitätsbedürfnis ist nicht einzusehen, warum diese Antikörper dauernd in grosser Menge ins Blut geliefert werden sollen. Nach was für einer Regel, oder nach welchem Gesetze soll eine Funktion des Organismus wie diese in Gang gesetzt und dauernd erhalten bleiben, eine Funktion, die vorher (vor der Infektionskrankheit oder künstlichen aktiven Immunisierung) gar nicht vorhanden war? Wenn schon nach dem Gesetze der Leistungssteigerung durch Uebung diese Ablieferung der Receptoren aus den Zellen vermehrt werden könnte, dann müsste dieser Lieferungsprozess doch immerhin schon vor der Immunisierung irgendwie im Gang gewesen sein und es gäbe wohl irgend eine plausible Erklärung, um diesen Vorgang wenigstens theoretisch zu begründen. Davon ist aber in der Ehrlich'schen Lehre nichts zu finden.

Ganz anders nach der Theorie von Sahli. Nach ihm verbrauchen die Antigene normale, zufällig als Antikörper zu ihnen passende Bestandteile des Blutes und zwar in einer unphysiologischen, d. h. unmässigen oder übermässigen Weise. Der Organismus beantwortet diesen Verbrauchsverlust mit Sekretion von neuen Antikörpern ins Blut und zwar geschieht diese Nachsekretion nach dem biologischen Grundgesetz, wonach der Organismus, im Interesse seiner Erhaltung, Verbrauchtes wieder ersetzt. Entsprechend dem durch die Antigenwirkung hervorgerufenen übermässigen Verbrauch und der damit entstehenden Mehranforderung an die Zellen ersetzt der Organismus die als Antikörper verbrauchten Stoffe auch in einer das gewohnte Mass übersteigenden Menge. Nach dem Gesetz der Leistungssteigerung durch Uebung wird eine mehr oder weniger andauernde Ueberproduktion von Antikörpern die Folge einer unphysiologischen (durch die Krankheit erzeugten) zeitlich beschränkten Mehranforderung sein. Diese Mehrleistung der als ein Teil der inneren Sekretion aufzufassenden Antikörperproduktion ist nun nicht etwa nur eine willkürliche Hypothese, sondern sie wird durch kontrollierbare analoge Vorgänge in der äusseren Sekretion gut gestützt. Es ist z. B. bekannt, dass Vieleser eine habituelle Vermehrung ihres Magensaftes aufweisen. Die sehr reichliche Absonderung des Verdauungssaftes erfordert zu ihrer Absättigung Nahrungsmengen, welche für die Erhaltung des Organismus eigentlich gar nicht nötig wären, welche vom Vieleser aber aufgenommen werden müssen, wenn derselbe subjektiv nicht Hunger leiden will. Ein ganz banales Beispiel für die sekretorische Leistungssteigerung durch Uebung bietet die Milchabsonderung der Kuh. Die Milchlieferrung der Kuh kann, ganz unabhängig von den zeitlich begrenzten Ansprüchen des Kalbes, jahrelang in Gang bleibend, durch Melken und geeignete Fütterung und Pflege des Tieres noch gesteigert werden.

Nun existiert ein erheblicher Unterschied zwischen den einzelnen Infektionserregern sowohl als auch zwischen den einzelnen Individuen in Bezug auf die Fähigkeit, Immunkörper resp. Heilserum zu liefern. Die eine Infektionskrankheit resp. deren Antigen erzeugt eine starke Immunität (reichliche Antikörper), die andere keine, oder keine nachweisbare. Das eine Tier ist sehr geeignet, Heilserum für eine bestimmte Krankheit zu liefern, das andere gar nicht.

Diese Unterschiede lassen sich nach der Theorie von Sahli leicht verstehen, wenn berücksichtigt wird, dass die Produktion von Antikörpern eben abhängig ist von der Bedeutung dieser Stoffe, welche ihnen — unabhängig von einer Infektion — sonst im physiologischen Leben des Organismus zukommt. Man darf nicht erwarten, dass von einem inneren Sekret, welches für das Leben des Organismus wenig Wichtigkeit hat und von dem normalerweise nur wenig im Blute vorhanden ist, nun dauernd und ohne weiteren Ansporn grosse Mengen geliefert werden, nur deswegen, weil dieses Sekret zufällig einmal als Antikörper eine gewisse Rolle gespielt hat. Vielmehr ist zu erwarten, dass nur solche Sekrete in genügender, den Immunitätszustand erhaltender Menge weiter geliefert werden, welche auch sonst für den Stoffwechsel Bedeutung haben und zwar für *den* Stoffwechsel, wie er sich nach der durch die Krankheit erzeugten Umstimmung des Organismus abspielt. Die Produktion von Antikörpern geschieht nicht einfach nach mechanistischen Prinzipien, und der Begriff der Immunität ist nicht mit dem Vorhandensein von Antikörpern im Blute erschöpft, sondern letzten Endes ist die Immunität ein Zustand der Körperzellen, der sich allerdings in einer vermehrten Produktion gewisser innerer Sekrete als Antikörper äussert, dessen Ursache aber in einer durch die Infektionskrankheit hervorgerufenen Änderung des Zellstoffwechsels liegt. Eine dauernde Umstimmung des Stoffwechsels ist nicht etwa ein ausschliesslicher Folgezustand nach Infektionskrankheiten. Alle Einwirkungen auf den tierischen Organismus, welche diesen von aussen oder von innen her mit genügender Intensität treffen, hinterlassen ihre Spuren in seinem Stoffwechsel. Ohne Energiezufuhr und Stoffzufuhr könnte der Organismus nicht leben. Leben aber heisst „sich verändern“ im ureigenen Sinne dieses Ausdruckes und die Umstimmung des Organismus durch eine Infektionskrankheit stellt nur einen Spezialfall des „Sichveränderns“ dar. —

Die verschiedenen, von der experimentellen Forschung entdeckten Immunitätsreaktionen, wie Entgiftung, Agglutination, Lyse etc. sind nach Sahli abhängig von den zufälligen Eigenschaften der Antigene und Antikörper. Die unendliche Mannigfaltigkeit der als Antikörper funktionierenden Blutbestandteile lässt daran denken, dass es ausser den uns

bekannten noch sehr viel Immunitätsreaktionen gibt, die wir nicht kennen, weil sie unserem experimentellen Nachweis entgehen, die aber für den Ablauf der Infektionskrankheiten eine nicht minder wichtige Rolle spielen. Dem Anhänger der Sahli'schen Theorie steht auch für die Vorstellung, dass es neben den nützlichen auch schädliche Antikörper gebe, nichts im Wege, da Nutzen oder Schaden hier vom Zufall abhängig sind. Es ist auch leicht verständlich, wenn im gleichen Organismus durch ein und dieselbe Infektion sowohl nützliche als schädliche, oder vielleicht überhaupt nur schädliche Immunkörper hervorgerufen werden. Auf jeden Fall werfen solche Vorstellungen ein gewisses Licht auf das bis anhin noch dunkle und verworrene Gebiet der Ueberempfindlichkeitserscheinungen. Die lokalen Gewebsreaktionen bei der Allergie (z. B. Tuberkulinreaktion), welche sich als Entzündung äussern, können, bei der eigenartigen Stellung, welche die Entzündung mit ihrer Doppelnatur (Sahli) in der Pathologie einnimmt, ganz gut als komplex in dem Sinne aufgefasst werden, dass dabei neben den günstigen Antikörpern auch ungünstige am gleichen Orte auftreten. Vielleicht liegen die Verhältnisse so, dass infolge Steigerung der Entzündung durch die ungünstigen Antikörper eine heilsame Gegenreaktion des Gewebes gegen das Antigen ausgelöst wird. Gerade in die Pathologie der Tuberkulose mit ihren verwickelten Immunitätsverhältnissen, wo heute noch die allergischen Erscheinungen punkto Vorteil oder Nachteil für die Heilung der Tuberkulose ganz verschieden beurteilt werden, bietet die Sahli'sche Theorie einen wertvollen Einblick.

Für die Heilserumbehandlung (passive Immunisierung) der Infektionskrankheiten ergeben sich aus der Sahli'schen Lehre eine Anzahl wichtiger Erkenntnisse.

Es kann der Antikörpergehalt im Blute des Serumtieres nicht über einen gewissen Grad hinaus gefördert werden, d. h. es können nicht Heilseren von beliebig starkem Antikörpergehalt vom Tiere abgezapft werden. Dies ergibt sich aus der Abhängigkeit der Sekretion der Antikörper von ihrer Bedeutung für das Leben des Serumspenders. Wenn schon eine kräftige Umstimmung des Stoffwechsels durch die Antigenbehandlung im Serum hier erreicht wird, so muss diese doch immerhin mit dem Leben desselben vereinbar sein und dass der Ausschlag im Stoffwechsel nicht zu gross werde, dafür sorgen Regulationsmechanismen, die in jedem Organismus tätig sind. Nun gibt es allerdings unter den Serumtieren immer wieder einzelne, bei denen sich durch wiederholte Antigenzufuhr der Antikörpertiter ihres Blutes ziemlich hoch treiben lässt. Diese Tiere liefern ein sogenanntes hochwertiges Serum, ein Serum, das deswegen so begehrt und entsprechend teuer bezahlt wird, weil es damit gelingt, mit einer geringen Menge relativ viel Antikörper

einzuspritzen. Damit wird der Patient weniger durch das Volumen des Eingespritzten belästigt und ist auch die Gefahr der Serumkrankheit etwas minder gross, als bei gewöhnlichen Heilseren. Leider lassen sich nicht alle Heilseren vom Tiere in hochwertiger Form gewinnen. Der Versuch, die natürlichen Immenseren künstlich, durch Konzentration der Antikörper, zu hochwertigen zu machen, erscheint daher berechtigt. Dabei handelt es sich darum, die Heilseren möglichst von denjenigen Eiweisskörpern, die für die spezifische Antikörperwirkung nicht in Betracht kommen, welche dagegen die Serumkrankheit erregen, zu befreien. Eine einfache Eindickung der Seren geht nicht an. Damit würde zwar eine Volumenverminderung erreicht, aber gleichzeitig wegen der Dickflüssigkeit die Resorption erschwert und die Anaphylaxiegefahr keineswegs vermindert. Im Gegenteil würde durch die Konzentration der schädlichen Eiweissstoffe die Serumkrankheit direkt provoziert. Die Seren sind in Bezug auf ihren Eiweissgehalt zusammengesetzt aus Eiweisskörpern, denen keine spezifische Wirkung zukommt, und solchen, an die die spezifische Antikörperwirkung gebunden ist. Als erstere hat man die Albumine des Serums erkannt, während die Globuline die immunisatorisch wirksamen Bestandteile darstellen. Mit den in der Eiweisschemie gebräuchlichen physikalisch-chemischen Methoden, der Ausfällung durch Ammonsulfat, Gefrierung, Dialyse und Filtration, gelingt es bis zu einem gewissen Grade, die Ballast-Eiweisskörper (Albumine) aus den Seren zu entfernen und damit eine Art von konzentrierten und gereinigten Seren zu erhalten. Trotz dieser Reinigung ist aber der absolute Eiweissgehalt dieser Seren gewöhnlich höher, als derjenige von natürlichen Seren. Er beträgt 16—18 % und im besten Falle etwa 12 %, gegenüber einem Gehalt von 7—8 % der natürlichen Seren. Dabei sind sie weniger haltbar, sie flocken leichter aus als die natürlichen Seren und es fragt sich, ob durch den Reinigungsprozess nicht eine gewisse Denaturation *) erzeugt wird.

Einzelne Autoren (Umemura, Walbum) haben, nach ihren Tierversuchen mit gereinigten und konzentrierten Seren, die Ansicht geäußert, dass diese bei subcutaner und intramusculärer Injektion erheblich langsamer resorbiert und damit die Wirkung verspätet würde gegenüber den natürlichen Seren. Nach Madsen soll Reinigung und Konzentration den Verlust der Avidität mit sich bringen, d. h. den Verlust jener Eigenschaft natürlicher Seren, wodurch diese oft besonders stark heilsam sind, ohne dass durch den Toxin-Antitoxinbindungsversuch

*) Schwache Hydrolyse der Eiweisskörper, verbunden mit Verlust der Wasserhülle ihrer Submikronen; dadurch — im Gegensatz zum hydrophilen Charakter der nativen Eiweisscolloide — Annäherung an den suspensoiden Zustand mit seiner grösseren Empfindlichkeit gegen Elektrolyse und seiner leichteren Coagulierbarkeit.

ein besonders hoher Antitoxintiter darin gefunden würde. Von anderer Seite sind allerdings bessere Ergebnisse mit den gereinigten und konzentrierten Seren mitgeteilt worden. Die ganze Angelegenheit ist noch im Stadium der klinischen Versuche, sodass darüber noch kein abschliessendes Urteil vorliegt. Wie aber auch das Werturteil über Reinigung und Konzentration der Heilseren später ausfallen mag, in einer Hinsicht ist diese Bestrebung ziemlich überflüssig, insofern nämlich als dadurch die Gefahr der anaphylaktischen Reaktion bei wiederholter Seruminjektion vermindert werden soll. Diese Widerwärtigkeit der Serumtherapie beherrschen wir auch heute schon bei Verwendung der natürlichen Seren vollkommen. Die Serumkrankheit kann leicht verhindert werden, wenn einige (2—4) Stunden vor der Injektion der Hauptmenge eine kleine (1—2 cm³) Menge des Serums injiziert wird. Die kleine Vorinjektion erzeugt noch keinen Serumchock und verhindert andererseits denselben bei der nachfolgenden grossen, zur Therapie nötigen Injektion (Anti-Anaphylaxie Ehrlich's).

Neben der Beschränkung, welche die Serumbehandlung durch die nicht beliebig zu gestaltende Konzentration der Seren erfährt, gibt es nach Sahli noch andere Hindernisse, welche in der Gewinnung der Seren liegen. Es lässt sich wohl annehmen, dass ein Teil der Antikörper des im Serumtier kreisenden Blutes durch die Blutgerinnung, welche zur Abscheidung des Serums nötig ist, unwirksam werden; ja sogar die Annahme, dass es Antikörper gebe, welche bei ihrem metastabilen Zustande im Blute überhaupt als Serumbestandteile ausserhalb des Serumtieres nicht existieren können und somit keine Serumtherapie erlauben, erscheint nach den Ergebnissen der Colloidchemie sehr berechtigt. Fernerhin muss eine geringe Gewinnungsaussicht bestehen für Heilseren bei Infektionskrankheiten, bei denen der Kampf zwischen Erreger und Organismus sich nicht so sehr im Blute, als vielmehr in entzündeten Geweben abspielt, wo also die Sekretion von Antikörpern ins Blut überhaupt eine geringe Rolle spielt.

Soviel über die Grenzen der Wirksamkeit der Serumbehandlung als passive Immunisierung. Auch die aktive Immunisierung mit den Impfstoffen hat ihre Schwierigkeiten. Die Impfstoffe als Prophylactica und Therapeutica sind in den bisherigen Ausführungen zu kurz gekommen; es soll darüber im Folgenden noch etwas eingehender referiert werden.

An früherer Stelle wurde berichtet, dass der Impfstoffbehandlung die Absicht zugrunde liegt, durch Einverleibung von spezifischen Antigenen im Impfling Antikörper von spezifischer Wirkung entstehen zu lassen. Dabei soll aber, zum Unterschied von der natürlichen Infektion, der Impfling keine erhebliche Krankheit und speziell keinen

gefährlichen Zustand durchzumachen haben. Das Ideal der Impfbehandlung bestünde natürlich in der künstlichen Nachahmung der sogenannten stillen Feiung, wobei die Immunität vom Impfling ohne klinisch erkennbare Reaktionserscheinungen erworben würde. Im Prinzip handelt es sich bei der Impfung um jenen Vorgang, der sich im Tiere abspielt, wenn es zum Serumspender gemacht wird.

Die Forderung, für die Impfbehandlung ein wohl spezifisches, aber zugleich ungefährliches Antigen zu verwenden, wird bei verschiedenen Infektionskrankheiten auf verschiedene Arten erfüllt.

Das Prioritätsrecht der Erwähnung hat die Schutzimpfung gegen Pocken als ältestes Impfverfahren. Hier wird als Antigen ein Virus dem Impfling einverleibt, das als solches zwar vom ächten menschlichen Pockenerreger abstammt, das aber durch mehrfache (3fache) Passage im Organismus des Kalbes so modifiziert, resp. an Virulenz abgeschwächt wurde, dass es, aufs neue dem Menschen verimpft, nur mässige Krankheitserscheinungen hervorruft. Die Verwendung des umgezüchteten Pockenerregers als Impfstoff geschah zum ersten Mal durch Ed. James im Jahre 1796. Das Verfahren und seine Wirksamkeit als Schutzimpfung wurde von Jenner zufällig entdeckt, dann aber jahrelang studiert und nachher, wissenschaftlich begründet, veröffentlicht, sodass Jenner als Begründer der modernen Pockenschutzimpfung gilt. Nicht etwa, dass nicht schon vor Jenner gegen Pocken prophylaktisch geimpft worden wäre. Eine Schutzimpfung vermittelt des Inhaltes von menschlichen Pockenpusteln, die sogenannte Variolation, war in Indien schon vor Christi Geburt und in China um das Jahr 1000 n. Chr. herum gebräuchlich, aber diese Impfung war gefährlich, indem zirka $\frac{1}{3}\%$ der Geimpften an den Impfpocken starben. Nun verwandte Jenner bei seinen Impfungen allerdings auch sogenannte humanisierte Kuhpockenlymphe, d. h. er impfte von Arm zu Arm weiter. Es mögen so hie und da Krankheiten von Mensch zu Mensch übertragen worden sein, sodass die Jenner'sche Methode nicht ganz unbedenklich war. In der heute geübten Form ist die Vaccination punkto Krankheitsübertragung ganz einwandfrei. Es wird nur Kälberlymphe verwendet, deren Keimfreiheit — ausser dem Gehalt an spezifischem Virus — geprüft wurde und auch diese kommt erst zur Verwendung, wenn die Gesundheit der die Lymphe liefernden Kälber, nach deren Schlachtung, einwandfrei erwiesen ist.

Während bei der Vaccination sensu strictiori — alle anderen Impfstoffe sind keine eigentlichen Vaccinen, da sie nicht vom Kalbe stammen — der Impfstoff seine besondere Eignung als Antigen durch die Tierpassage gewinnt, gibt es in neuester Zeit auch ein Impfverfahren mit lebenden Erregern, bei denen künstlich durch Züchtung auf geeigneten Nährböden ihre Virulenz resp. Pathogenität soweit in Verlust geraten

ist, dass sie zwar noch als spezifisches Antigen wirken sollen und doch ihre Verwendung als Impfstoff ungefährlich sein soll. Es ist dies die Schutzimpfung gegen Tuberkulose mit dem „bacille Calmette-Guérin“ (B. C. G.). Den beiden französischen Forschern Calmette und Guérin soll es gelungen sein, Tuberkelbazillen vom Typus bovinus (für den Menschen pathogen) durch Züchtung auf Glycerinkartoffeln mit Zusatz von 5 % Rindergalle, in 230 Passagen, nach 13 Jahren so zu modifizieren, dass diese Bazillen zwar wohl ihre Virulenz für den Menschen, nicht aber ihre immunisierenden Eigenschaften verloren haben. In Frankreich wurden mit diesen Stämmen der B. C. G. grossangelegte Versuche an vielen Tausenden von Neugeborenen unternommen und es soll ein wirksamer Schutz gegen Tuberkulose, ohne Schädigung des Impflings durch diese Versuche, erwiesen sein. Die Eignung der Calmette'schen Schutzimpfung sowohl in Bezug auf ihre Wirksamkeit als auch auf ihre Ungefährlichkeit wird heute in der medizinischen Literatur lebhaft diskutiert. Eine Anzahl skeptischer Urteile in der deutschen Literatur beweisen, dass sie noch nicht allgemein anerkannt ist. Nebenbei sei erwähnt, dass frühere Versuche einer Schutzimpfung gegen Tuberkulose, welche mit avirulenten (nicht pathogenen) Tuberkelbazillen geschahen, fehlgeschlagen haben; so z. B. die Versuche Friedemanns mit seinen Kaltblütertuberkelbazillen (Schildkröten-Tuberkulose). Diese haben eine Zeit lang auch die politischen Tagesblätter beschäftigt, heute sind sie wieder vergessen.

Wertvolle praktische Resultate ergibt die Impfung vermittelt abgetöteter Erreger bei einer kleinen Anzahl von Infektionskrankheiten, wie Typhus, Cholera, Bazillenruhr und etwa Scharlach. Namentlich die Erfahrungen des Weltkrieges und der Kolonialkriege haben die Wirksamkeit der Immunisierung mit abgetöteten Erregern erwiesen. Naturgemäss ist die antikörperbildende Wirkung von totem Antigenmaterial, was die Dauerhaftigkeit der Immunität anlangt, eine geringere als diejenige mit lebendem Virus. Immerhin sind in letzter Zeit Berichte erschienen über mehrjährige Wirkungsdauer von Typhusschutzimpfungen mit abgetöteten Typhusbazillen. Auch gegen die Tuberkulose ist vor kurzem — quasi als Gegenstück zur Impfung nach Calmette — von Langer ein Impfverfahren mit abgetöteten Tuberkelbazillen eingeführt worden. Sowohl Versuche am Meerschweinchen, als solche an menschlichen Säuglingen sollen mit der Langer'schen Impfung bemerkenswerte Erfolge ergeben haben. Jedenfalls ist diese Methode ganz ungefährlich.

Eine besondere Gruppe von Impfstoffen bilden die aus den Krankheitserregern isolierten Toxine und zwar gegen diejenigen Infektionen, welche vorwiegend durch eben diese Toxine auf den Organismus einwirken, sodass die betreffende Infektionskrankheit als eine spezifische

Vergiftung auftritt. Als Beispiele solcher Krankheiten seien, der Bedeutung ihrer Vergiftungserscheinungen nach in etwas absteigender Reihe, Diphtherie, Scharlach und Tuberkulose genannt.

Die Wirksamkeit der Schutzimpfung gegen Diphtherie und Scharlach mit den entsprechenden Toxinen kann einigermaßen kontrolliert werden, indem ihr Erfolg durch gewisse Hautproben, welche mit dem Impfgift angestellt werden, manifest wird (Schick-test bei Diphtherie, Dick-test bei Scharlach). Allerdings ist nicht erwiesen, dass die durch den negativen Ausfall dieser Proben sich ergebende Giftfestigkeit, welche ja zunächst nur für die Haut gilt, auch identisch sei mit der Immunität des Gesamtorganismus. Man war für die Beurteilung dieses Impfverfahrens auf grossangelegte Versuche an Tausenden von Menschen angewiesen und diese Versuche lassen mit ihrer bejahenden Statistik doch einen unzweifelhaften Wert des Verfahrens erkennen. Dabei ergab sich gleichzeitig, dass die Hautproben für die Beurteilung der Immunität allerdings nicht ganz zuverlässig sind, indem einzelne positiv reagierende, also scheinbar nicht immune Menschen nicht erkrankten, während andererseits einzelne negativ reagierende, also scheinbar immune, erkrankten.

Bei der Toxin-Impfbehandlung der Tuberkulose, die nur kurativ (nicht prophylaktisch) als sogenannte Tuberkulinkur Bedeutung erlangt hat, liegen die Verhältnisse weit verwickelter als bei den vorgenannten Krankheiten. Wegen der besonderen Ueberempfindlichkeit der meisten Tuberkulosepatienten ist die Tuberkulinkur ein sehr zweischneidiger Eingriff in ihre Immunitätsverhältnisse. Die Unsicherheit im Erfolg der Kuren, ja die bisweiligen Schädigungen von Patienten haben zur Herstellung der mannigfaltigsten Tuberkulinpräparate, zu ganz verschiedenen Dosierungs- und Applikationsarten geführt. Heute noch stehen überzeugte Anhänger der Tuberkulinbehandlung und Gegner derselben einander gegenüber. Die Probleme der Tuberkulinbehandlung sind so kompliziert, dass eine Darstellung derselben viel zu weit über den Rahmen unseres Referates hinausführen würde.

Gewisse Analogien mit der Tuberkulinbehandlung finden wir bei Impfverfahren, welche als kurative aktive Immunisierung bei Infektionen mit Colibazillen und Gonokokken ausgeübt werden. Die diesen Infektionen entsprechende „Vaccine“ besteht aus abgetöteten Erregern, welche in steigend dosierter Anzahl wiederholt dem Patienten eingespritzt werden. Bekanntlich hinterlassen weder die Gonorrhoe noch die Coli-Infektionen eine Immunität wie etwa der Keuchhusten, es findet keine Anreicherung von Antikörpern im Blute der betreffenden Rekonvaleszenten statt, oder doch eine recht fragliche. Wahrscheinlich wird hier, analog der Tuberkulinkur beim Tuberkulösen, durch die Vaccine

ein gewisser Reiz auf die erkrankten Gewebe ausgeübt, ein Reiz, der den Ablauf der Entzündung günstig beeinflusst. Ob diese Reizwirkung ausschliesslich an die spezifische Vaccine gebunden ist, erscheint sehr zweifelhaft. Oft genug bleibt der Erfolg dieses Verfahrens beim Patienten völlig aus und andererseits hat man immer wieder die Erfahrung gemacht, dass auch Eiweisskörper anderer Provenienz und sogar colloidal gelöste Metalle ganz gute kurative Wirkungen erzielen. Mit dieser sogenannten unspezifischen Reizkörperbehandlung sind überhaupt zuweilen gerade bei den Infektionskrankheiten ohne nachweisbare nachfolgende Immunität, wozu auch die eingangs erwähnten septischen Erkrankungen und die Wundrose gehören, glänzende Erfolge erreicht worden, während bei den gleichen Infektionen die Vaccine gar keine Wirkung hatte, selbst in Fällen, wo, der sichern Spezifität zu liebe, die Vaccine aus Erregern hergestellt wurde, die vom Patienten selbst stammten (Autovaccine).

Auch da, wo eine prophylaktische Impfung, wie etwa bei Diphtherie, Scharlach oder Tuberkulose, vielleicht einen nicht ganz genügenden Schutz erzielt, sind die Aussichten für eine spätere völlige Immunität des Impflings wahrscheinlich gar nicht ungünstig. Es liegt nahe, anzunehmen, dass die natürliche Infektion, welcher der Impfling ja auch ausgesetzt ist, infolge des teilweisen Impfschutzes in vielen Fällen zu einer nur leichten Erkrankung führt, oder sogar als stille Feiung zu völliger Immunität führt. Für das wirkliche Vorkommen solcher succedaner Immunisierungsvorgänge haben wir Anhaltspunkte aus den Erfahrungen bei der Schutzimpfung gegen Masern.

Zum Schlusse sei noch ein Impfverfahren erwähnt, das sich von der natürlichen Infektion im wesentlichen nicht dadurch unterscheidet, dass modifizierte oder abgetötete Erreger oder deren Toxine dazu verwendet werden, sondern allein durch die Art der Applikation des Impfstoffes. Als „Impfstoff“ wird bei diesem Verfahren das natürliche Antigen, der lebende virulente Erreger verwendet. Das klassische Beispiel dafür ist die Variolation. Hier werden ganz bewusst ächte Pockenerreger vom Kranken auf den Gesunden übertragen, aber zum Unterschied von der natürlichen Infektion, bei der die Schleimhäute das Virus aufnehmen, wird bei der Variolation absichtlich die Haut damit angesteckt. Dass die Haut infiziert wird und zuerst Gelegenheit bekommt, mit dem Pockenerreger in Wechselwirkung zu treten, ist das Wesentliche an diesem Impfverfahren. Offenbar ist die Haut der am meisten zur Antikörperproduktion befähigte Teil des Organismus. Nur so lässt es sich erklären, dass das gleiche Virus, das bei natürlicher Infektionsgelegenheit eine schwere Krankheit mit zweifelhaftem Ausgang erzeugt, bei der Inokulation in die Haut nun ein viel weniger schweres

Bild macht. Die Variolation ist, wie erwähnt wurde, wegen ihrer relativen Gefährlichkeit längst verlassen und durch die Vaccination ersetzt worden. Die Idee dieses Verfahrens dagegen blieb als Vorbild erhalten und wird bei einer anderen Schutzimpfung heute verwendet. Was bei den Pocken gefährlich war, das durfte man mit ruhigem Gewissen bei den harmlosen Windpocken (Varicellen) versuchen. Zwar sind diese Versuche nicht sehr zahlreich, weil die Windpocken keine schwere Krankheit sind und dementsprechend das Bedürfnis nach einer Schutzimpfung gegen sie viel weniger dringlich als etwa gegen die Pocken. Immerhin scheint festzustehen, dass die Verimpfung des Bläscheninhaltes von Varicellenpatienten auf gesunde Kinder einen gewissen Schutz gegen die Erkrankung bietet. Irgendwelche Schädigungen der Impflinge sind bei diesen Versuchen nie beobachtet worden.

Das Vertrauen, welches man der Haut, als besonders befähigtem Schutzkörperbildner, entgegenbringt, hat in neuester Zeit sogar dazu geführt, dass Schutzimpfungen gegen Tuberkulose durch Inokulation von vollvirulenten Tuberkelbazillen in die Haut — anscheinend mit Erfolg — vorgenommen wurden.

Die Unterfamilie: Rinder, Bovinae

Nach einem Vortrag von Dr. med. M. v. MORLOT,
gehalten in der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Thun
am 14. Januar 1929.

Im Jahre 1867 erschien in der Neuen Denkschrift der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft eine Arbeit, betitelt: „Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes“, welche in magistraler Form die Osteologie der Bovinen behandelte und sozusagen restlos klarlegte.

Und wie konnte es anders sein! War doch der Verfasser kein Geringerer als Ludwig Rütimeyer, der geniale Naturforscher und Basler Professor (1825 bis 1895).

Er war es, der sofort die fundamentale Aehnlichkeit, aber auch die typischen Unterschiede im Schädelbau der Rinder erfasst und in übersichtlicher Weise dargestellt hat. Für die Klassifikation besonders wichtig hatten sich der anatomische Bau der Schädelkapsel und derjenige des Gesichtsschädels, sowie ihr gegenseitiges Verhältnis erwiesen, und so gelang es ihm, eine systematische Reihenfolge der Bovinen von primitiveren zu differenzierteren Formen aufzustellen.

Die Reihe, in welche die zoologische Gattung *Bos* L. eingeteilt wurde, lautete:

Büffel — Bisonten — Wisentrinder — echte Rinder
Bubalina — Bisontina — Bibovina — Taurina

Diese Einteilung hat sich im Grossen und Ganzen bis auf den heutigen Tag als richtig erwiesen, nur wurde der Yak von den Wisentrindern abgetrennt und eine eigene Untergattung: *Poëphagus*, aufgestellt.

Wir haben jetzt die 5 Untergattungen:

Bubalus — Bibos — *Bos taurus* — *Poëphagus* — Bison
Büffel — Wisentrinder — echte Rinder — Yake — Wisente

J. U. Duerst, der auch embryologische Verhältnisse mit in seine Forschungen einbezog, teilt neuerdings die Rinder nur mehr in 3 Untergattungen ein, in: Bubalina — Taurina — Bisontina.

Den Uebergang von den Antilopen zu den Büffeln vermitteln die Probubalina, Gems- und Mindorobüffel;

die Protaurina, Gaur, Banteng und Gayal verbinden die Büffel mit den echten Rindern und

die Probisontina, zu denen der Yak gehört, sind das Bindeglied zwischen den taurinen Rindern und den Wisenten.

Büffel, Bubalina: Die Hörner sitzen vor der Hinterkante des Stirnbeins. Die Scheitelbeine sind hoch und breit; sie stossen auf der Oberfläche des Schädeldaches mit langer Pfeilnaht in der Mittellinie zusammen. Das Zwischenscheitelbein ist, genau wie beim Schaf, bis zum völligen Verwachsen zweiteilig und gelangt mit seiner Spitze nicht bis zum Bregma.

Wisentrinder oder Bibovina: Die Scheitelbeine sind schmäler als diejenigen der Büffel; sie bilden in der Medianlinie des Schädeldaches nur eine kurze Pfeilnaht. Das Zwischenscheitelbein ist ebenfalls schmal, nimmt nicht die ganze Breite des Hinterhauptes ein und kommt vorne nicht mit dem Stirnbein in Berührung.

Die echten Rinder, Taurina: Die Scheitelbeine sind sehr reduziert und schmal; sie berühren sich auf dem Schädeldache nur wenig. Das Zwischenscheitelbein ist breit, aber kurz und fast ganz auf das Hinterhaupt verlagert. Die Hörner sitzen auf der hintern Stirnkante.

Der Yak, Poëphagus: Die Scheitelbeine reichen zwar noch auf das Schädeldach hinauf, stossen aber in der Mittellinie nicht mehr zusammen. Das grosse Zwischenscheitelbein reicht vom Hinterhauptbein bis zum Stirnbein und trennt die Scheitelbeine.

Die Wisente, Bisontina: Die Scheitelbeine reichen nur mit einer ganz kleinen Partie auf das Schädeldach hinauf. Das Zwischenscheitelbein ist mächtig, verbindet sich vorne breit mit dem Stirnbein, bildet fast die ganze Hinterhauptfläche der Scheitelgegend und drängt die Scheitelbeine nach den Schläfengruben hin ab.

I. Probubalina.

a) Der Gemsbüffel (Fig. 1)

Als erster Vertreter des Rindergeschlechts ist der Gemsbüffel, Anoa, Probubalus depressicornis, zu nennen. Er ist zugleich das kleinste Wildrind, indem er nur etwa 2 Meter lang wird, wovon gegen 30 cm auf den hängend getragenen Schwanz zu rechnen sind. Die Schulterhöhe beträgt zirka 1 Meter. Was den Bau des Schädels anbetrifft, so zeigt die Scheitelgegend eine relativ beträchtliche Längenausdehnung, sie ist von der Hinterhauptfläche winklig abgebogen und steigt dann gegen die Stirne zu schief aufwärts; seitlich aber wölbt sie sich ohne Kante

in die Schläfengruben herab. Das Hinterhauptbein ist nur mit einem unbedeutenden Zipfel, der über die Lambdoidkante hinausragt, an der Parietalregion beteiligt.

Durchaus büffelartig ist das geringe Hervortreten der Augenhöhlen und ferner der Umstand, dass die Oeffnung des Tränenkanals auf der Innenseite des Augenhöhlenrandes einen tiefen Trichter bildet.

Die Hörner sind *nackenständig*, auchenokerat, und von vorne betrachtet gerade oder etwas schräg gestellt, ortho- bis loxokerat. Sie sind spiessartig, bisweilen leicht nach aussen gebogen, dabei dreiseitig zusammengedrückt, was zur Bezeichnung *Anoa depressicornis* geführt hat.

An der Basis der Hornscheiden finden sich quere Falten. Ihr Durchschnitt ist dreieckig; die vertikal stehende Aussenseite geht in stumpfem Winkel in die leichtgewölbte untere und in die vollkommen platte obere Fläche über, während letztere mit der Unterfläche eine medialwärts gerichtete scharfe Kante bildet.

Der Leib des Gemsbüffels ist gedrungen und am Widerrist höher als am Kreuz.

Die Behaarung der schwarz pigmentierten Haut ist eher schwach und dunkelbraun gefärbt. Wie bei allen asiatischen Büffeln, sind die Rückenhaare nach vorn gerichtet.

Regelmässig findet man in der Mitte der Unterkiefergegend, am Unterhalse, vor jedem Auge und an den Wangen weisse Flecken.

Das Ohr ist kurz und ziemlich schmal; es ist an der Wurzel behaart, an der Spitze jedoch nackt; nackt ist auch das rindsartige Flotzmaul.

Die Hufe sind durchaus rinderartig, die Afterklauen ziemlich lang und abstehend.

Der Anoa kommt in Celebes vor und wurde anfänglich für eine Antilope gehalten. Die geraden Hörner, die schmalen Ohren, die Fleckung, der Bau des Schädels und das Fehlen der accessorischen Säulen an den Backzähnen, solche kommen beim Anoa nur im Milchgebiss und hier auch nur bei den vorderen Backzähnen vor, schien diese systematische Stellung des Tieres zu rechtfertigen. Obgleich es recht plumpe Antilopen gibt, ich erinnere in *Terpone longiceps*, die Tapirantilope aus Liberia, und *Taurotragus*, die Elenantilope, so sprechen Aussehen und Lebensgewohnheiten des Anoa doch zweifellos für seine Zugehörigkeit zu den Rindern und speziell zu den Büffeln.

b) Der Mindorobüffel.

In den dichten Wäldern der zu den Philippinen gehörenden Insel Mindoro lebt eine kleine, wilde Büffelart, der Mindorobüffel, *Probubalus mindorensis*, von der wir durch Heude Nachricht erhalten haben. Er

misst etwa 1 Meter am Widerrist. Die Farbe der spärlichen Haare ist schwarz, gelegentlich mit braunem Ton. Die Rückenhaare sind nach vorne gerichtet. Die Innenseite der Ohren, ein dreieckiger Fleck an der innern Seite der Augen, ein oder zwei Flecken am Unterkiefer, die Unterlippe, zwei Bänder über der Brust und ein Fleck über den Hufen sind grauweiss.

Die Hörner sind kurz, kräftig und aufwärtsstehend; sie biegen ihre Spitzen nach einwärts und zeigen auf der Vorderseite unregelmässige Querringel.

Der Mindorobüffel steht zwischen dem Gems- und dem asiatischen Wildbüffel. Man hielt ihn vorerst für einen Bastard zwischen den beiden Arten; doch muss diese Ansicht aufgegeben werden, da auf den Philippinen weder der Anoa, noch der Arni vorkommen.

II. Bubalina-Büffel.

Die Büffel bilden eine gut abgegrenzte Untergattung der Bovinen. Es sind in der Regel massig gebaute, kräftige Rinder mit mächtigem Leib und starken Extremitäten. Der Rücken ist gerade, der Widerrist erhöht, die Kruppe aber ziemlich steil nach hinten abfallend. Die Behaarung ist meist sehr spärlich, so dass viele Büffel fast nackt erscheinen, niemals ist das Haarkleid wollig.

Charakteristisch ist das Fehlen einer Wamme oder Triels am Halse.

Typisch ist die Stellung des Gehörns. Alle Büffel sind auchenokerat, d. h. nackenhörnig. Die Hörner ziehen halbmondförmig gekrümmt nach hinten.

Man kann zwanglos zwei Gruppen unterscheiden: Die asiatischen Büffel haben dreiseitige Hörner, fast nackte Ohren und ihre Behaarung richtet sich auf Rücken und Nacken nach vorn. Die andere Gruppe, auf Afrika beschränkt, besitzt runde Hörner, die Ohrmuschel ist oft stark behaart und die Rücken- und Nackenhaare sind schwanzwärts gerichtet.

Die Büffelkuh hat, wie alle Rinder, 4 Zitzen am Euter.

a) Die indischen Büffel, *Bubalus bubalis* L.

Der wilde Vertreter der asiatischen Büffel und zugleich ihr Prototyp ist der indische Wildbüffel, der *Arni* (*Bubalus arni* Kerr.), ein enormes Tier, dessen Schulterhöhe 2 Meter und darüber betragen kann.

Der gewaltige Schädel weist folgende charakteristische Merkmale auf: Die Stirne ist nach allen Seiten hin fast kugelig gewölbt und geht nach hinten allmählich in das Hinterhaupt, nach vorne aber in den stark verlängerten Gesichtsschädel über. Die Occipitalfläche steht

vollkommen vertikal und ist durch kammartig vorstehende Kanten von der übrigen Hirnkapsel abgesetzt. Die Hinterhauptsschuppe, aus den ursprünglich zweiteiligen Zwischenscheitelbeinen gebildet, greift stirnwärts von der Occipitalkante auf die Scheitelgegend über. Diese wird in ihrem hintern Abschnitt durch die tiefen Schläfengruben stark eingeschnürt; stirnwärts von dieser Verengung aber dehnen sich die Scheitelbeine sofort wieder aus und steigen als gewölbte Schuppe in den von den Hinterrändern des Stirnbeins gebildeten Winkel, dort die Covonarnaht bildend. In der Mitte des Schädeldaches berühren sich die Scheitelbeine in einer ziemlich ausgedehnten Sagittalnaht, so dass das Zwischenscheitelbein nirgends mit dem Stirnbein in Berührung kommt.

Ein weiteres, wichtiges Merkmal des Schädels des indischen Büffels besteht darin, dass die hintern Oeffnungen der Nasengänge, die Choanen, und das knöcherne Pflugscharbein nach rückwärts bis an die Schädelbasis verlängert sind. Die Tränenbeine, in den Augenhöhlen schmal beginnend, verbreiten sich nach vorne hin, berühren aber die Nasenbeine nur auf einer kleinen Strecke, da ihnen der Fortsatz fehlt, der sonst bei Bovinen sich als vordere Spitze an die ossa Nasalia anlehnt; dafür legen sich die Oberkieferbeine umso breiter an diese Knochen an. Die Nasenbeine zeigen an ihrem oralen Ende eine Incisur, welche von längeren seitlichen und kürzeren inneren Fortsätzen begrenzt wird.

Die Zähne der Büffel weisen einen komplizierteren Bau ihrer Schmelzfalten auf als diejenigen der übrigen Rinder (Plicidentie). Auffallend sind die überaus breiten Schneidezähne.

Die Hörner sitzen auf Hornstielen, welche sich an der *Seitenkante* des Stirnbeines befinden; sie sind also exquisit auchenerkerat, weisen eine Halbmondkrümmung auf und sind zudem noch stark deprimiert. Ihr Querschnitt ist dreieckig, wobei die äussere, vertikale Fläche die kürzeste Seite des Dreiecks bildet. Die platten Ober- und Unterflächen gehen medial in einer stumpfen Kante ineinander über. Während die untere Hornfläche glatt ist, zeigt die obere sogenannte Hornkerben, d. h. Vertiefungen in der Hornscheide ohne Substanzverlust.

Der Arni ist dunkel aschgrau gefärbt; alte Stiere sind fast schwarz. In Ober-Assam sollen mehr braungefärbte Arni vorkommen, die als *Bubalus bubalis fulvus* (Blanford) bezeichnet werden.

Auf *Borneo* kommt eine andere Art mit weisser Unterlippe und weissem Brustband vor; es ist dies der *Bubalus bubalis hosei* (Lydegger).

Neben diesen Wildbüffeln kommen in Südasiens, Südeuropa und Aegypten noch viele Rassen domestizierter Büffel (Fig. 2) vor, die sich nach Körpergrösse, Länge der Hörner und Färbung vielfach verändert

haben. So kommen zwerghaft kleine Hausbüffel in Albanien, hornlose in Indien vor. Viele domestizierte Büffel sind hellgefärbt, blond, andere eigentliche Albinos, aber nie sind sie Schecken!

b) Die afrikanischen Büffel, *Bubalus caffer* (Fig. 3).

Als Typus der afrikanischen Büffel kann man füglich den Kafferbüffel, *Bubalus caffer* (Sparmann) ansehen. Auch er ist ein imposantes Tier, wenn auch etwas kleiner als der indische Arni; denn er hat eine Schulterhöhe von nur 1,4—1,5 Meter; auch ist er gedrungenere gebaut. Sein Kopf ist verhältnismässig klein und besonders im Gesichtsteil weniger verlängert; ferner ist der Nasenrücken sanft gebogen und nicht gerade wie derjenige des Arni.

Das Ohr ist sehr gross und sein oberer Rand in eine nach unten hängende Spitze ausgezogen, während der untere Rand in zwei, den inneren hervorragenden Leisten entsprechende Biegungen ausgeschweift ist. Die Ohren sind an beiden Rändern rundum und ebenso auf den Leisten mit dichtstehenden, langen Haaren bekleidet. Die Behaarung des Körpers ist recht spärlich und man sieht die dunkel pigmentierte Haut an vielen Stellen durchschimmern. Die Haare sind an Rücken und Nacken schwanzwärts gerichtet und von schwarzer Farbe.

Der Bau des Schädels weicht von demjenigen seines asiatischen Verwandten nur wenig ab; ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch darin, dass die Choanenöffnung und das knöcherne Pflugscharbein nicht nach hinten hin verschoben sind, dass die Nasenbeine in der Längsrichtung gewölbt sind und an ihrem oralen Ende keine Incisur zeigen. Die Tränenbeine weisen ein analoges Verhalten wie diejenigen des Arni auf, dagegen reicht das Zwischenkieferbein nicht oder nur ganz wenig an das Nasenbein heran.

Der Hauptunterschied liegt aber wohl in der Hornbildung. Die knöchernen Hornzapfen des Kafferbüffels, auf einer flachen Stirne sich erhebend, bilden sofort seitlich von der Mittellinie mächtige warzige Wülste, die von der Scheitelzone hinten bis zum Augenhöhlenrand vorne reichen. Bei ganz starkem Gehörn bleibt von der Stirnfläche in der Mittellinie nur noch eine tiefe und schmale Furche übrig. Die Hornscheiden haben an ihrer Basis einen annähernd halbkreisförmigen Querschnitt und sind geringelt und rauh, wie die selbst Hornsubstanz absondernde Oberstirne. Erst gegen die Spitze hin werden sie zylindrisch und glatt. Das Hörnchen des Kalbes tritt in den ersten Lebensmonaten als runder Kegel auf, um erst ungefähr im 3. Lebensjahre sich an der Basis abzuflachen und dem Zuge der Schwere folgend nach abwärts zu wachsen. Die Richtung der Hörner ist beim erwachsenen Stier eine sehr eigenartige. Anfänglich ziehen dieselben rechtwinklig von

der Schädelachse weg direkt nach aussen und etwas nach unten, biegen dann nach hinten, während die runden Spitzen rasch sich aufwärts und schliesslich ganz nach rück- und einwärts krümmen; nur bei ganz tief gesenktem Kopfe sehen sie nach vorn. Die Hornlänge ist bei alten Stieren 1,20 m.

In Afrika kommen noch mehrere andere Büffelarten vor, wobei man deutlich den Unterschied konstatieren kann zwischen den differenzierteren Steppentieren und den primitiver gebauten Waldbewohnern. Die Kälber aller afrikanischen Büffel zeigen ein mehr oder weniger lebhaft rotbraun gefärbtes Jugendkleid. Während nun die Büffel der Ebenen bei beiden Geschlechtern im Alter schwarz werden, wie zum Beispiel der Kafferbüffel, *Bubalus caffer* (Sparmann) und *Bubalus caffer Simpsoni* aus Belgisch Kongo, so behalten der Rotbüffel, *Bubalus caffer nanus* von Liberia und Kongo, sowie *Bubalus caffer cottoni* aus dem Semlikiwalde zeitlebens eine rotbraune Färbung. Beim Kurzhornbüffel, *Bubalus caffer brachyceros* Gray vom Tschad-See, wird nur der Stier schwarz, während die Kuh rotbraun bleibt, und bei *Bubalus caffer aequinoctialis* (Blyth) vom Weissen Nil färben sich beide Geschlechter im Alter dunkelbraun.

Auch im Gehörn zeigen sich Unterschiede, derart, dass z. B. der in der Gegend des Tschadsees vorkommende Kurzhornbüffel, *Bubalus caffer brachyceros* (Gray) relativ kleine, halbmondförmig gebogene und fast in einer Ebene verlaufende Hörner besitzt, die an ihrer Basis keine Anschwellung aufweisen und somit zwischen sich die Stirne auf einem ziemlich grossen Raume unbedeckt lassen. Auch die Rotbüffel haben einfacher geformte Gehörne, doch sind dieselben stark abgeflacht und bedecken die ganze Stirne.

III. *Protaurina* oder *Bibovina*/Wisentrinder.

Die zweite Untergattung der Bovinae bilden die indischen Wildrinder, *Bibos* (Hodgson-Rüttimeyer), welche auch wegen der eigentümlichen Configuration der Stirne Stirnrinder (*Bos frontalis*) und wegen ihres Rückenbuckels Wisentrinder, *Bibos*, von den zusammengezogenen lateinischen Wörtern *Bison* und *Bos* hergeleitet, genannt werden. Die Verwandtschaft mit den Büffeln zeigt sich in der Bildung des Hinterhaupts, das zwar schon erheblich verkürzt ist, bei dem aber noch immer die Scheitelbeine allein mit dem Stirnbein die Coronar-Naht bilden, in der Mittellinie zu einer Sagittal-Sutur zusammenstossen und dabei die Zwischenscheitelbeine von den ersteren nach hinten abdrängen.

Die Untergattung *Bibos* umfasst 3 typische Formen; es sind dies der *Banteng*, der *Gaur* und der *Gayal*, welche in vielen Lokalvarietäten

Vorder- und Hinterindien sowie mehrere Inseln des indischen Archipels bewohnen.

**a) Der Banteng, *Bibos frontalis banteng* (Raffles)
oder das Sundarind, *Bibos sondaicus* (Fig. 4 u. 5)**

ist ein Waldbewohner; er kommt in Hinterindien, Java und Borneo vor. Sein Kopf ist eher leicht gebaut und dessen Stirne nur wenig eingesenkt. Das Gehörn ist bei beiden Geschlechtern auffallend verschieden. Bei alten Stieren bilden die Hornstiele der Stirnbeine von der sehr schmalen Mittelfläche der Stirn nach aussen mächtige Schultern, von denen seitlich die Hornzapfen sich stark abwärts wenden; die Hornstiele und der ganze, zwischen ihnen liegende Frontalwulst ist von grubigen Knochenwucherungen bedeckt. Die stattlichen, oft über 60 cm langen Hörner sind an ihrer Basis abgeplattet und geringelt; sie haben eine olivengrüne Färbung und ihre schwarzen Spitzen sind nach einwärts gerichtet. Die grösste Spannweite der Hörner liegt stets unterhalb der Hornspitzen. Die Stirnhaut verhornt zwischen den Hörnern und man beobachtet daselbst Hornperlen wie beim Kafferbüffel. Das Gehörn der Banteng-Kuh ist drehrund und zieht in einem halbmondförmigen Bogen nach hinten; es liegt so ziemlich in der Flucht der Stirne, um erst gegen die Spitzen hin sich über dieselbe zu erheben; letztere sind ebenfalls nach einwärts gewendet.

Der Banteng fällt durch seine schöne Färbung auf; das dicht anliegende Haarkleid hat bei alten Stieren eine tief graubraune, nach hinten ins Rötliche spielende Farbe. Der Kopf ist dunkler, meist mausgrau. Mitunter umsäumen weisse Bänder Augen und Muffel. Oft bemerkt man aber nur einen fahlbraunen Fleck an der oberen Ecke des Nasenlochs und einen ähnlich gefärbten Streifen über der Oberlippe (Fig. 4). Die Unterlippe, ein kleiner Fleck auf der Unterseite des Unterkiefers, ein breiter Spiegel (Fig. 5), daher auch *bos leukopymnus*, und die untere Hälfte der Beine bis etwa 10 cm über dem Vorderknie und Sprunggelenk sind weiss. Weiss ist auch die wimperartige Behaarung des innern und obern Ohrrandes und des äussern Ohrwinkels. Die Wurzeln der Ohren dagegen sind schwarz. Die Kuh zeigt hellrötlichbraune Färbung; ausser den weissen Abzeichen zeigt sie einen dunkeln, auf dem Widerrist beginnenden und bis zur Schwanzwurzel fortlaufenden Rückenstreifen. Das Kalb ähnelt mehr der Mutter.

b) Der Gaur.

Der mächtigste und wildeste Vertreter der Untergattung *Bibos* ist zweifelsohne der Gaur oder das Dschungelrind, *Bibos frontalis gaurus* (Hamilton Smith) (Fig. 6), dessen Heimat die gebirgigen Waldgegenden

sowohl des westlichen als auch des östlichen Vorderindien sind. Er hat eine Schulterhöhe von 1,70 bis 2 Meter. Der Schädel ist gross und voluminös und was denselben auszeichnet, ist der Umstand, dass die Ränder des Stirnbeins sich ringsum von den Augenhöhlen an, an den Hornstielen vorbei und der Hinterhauptkante entlang in einem fast kreisförmigen Wall erheben. Am mächtigsten ist dieser zwischen den Hörnern, wo er einen kammartigen Zwischenhornwulst bildet, ein Verhalten, das in dieser Weise bei keinem andern Rind vorkommt. Dies hat denn auch seinerzeit Hodgson dazu veranlasst, den Gaur *Bos cavifrons* zu nennen. Die Augenhöhlen treten stark hervor, so dass der Kopf gegen die Schnauze zugespitzt erscheint, zumal die Nasenbeine sehr weit, weiter als bei irgend einem andern Rind, über die Nasenöffnung hinausragen. Ferner findet sich beim Schädel im Winkel zwischen Nasen-, Tränen- und Stirnbein eine grosse Knochenlücke, was ebenfalls bei Rindern selten vorkommt.

Die Hörner, grünlich gefärbt mit schwarzen Spitzen, werden 80 cm, ja bei ganz grossen Exemplaren bis über 1 Meter lang. Sie sind an der Basis etwas abgeflacht und geringelt, verlaufen anfangs seitlich und etwas nach abwärts, dann in einer schönen Kurve aufwärts und wenden dann ihre Spitzen gegeneinander. Der Leib des Gaur ist sehr muskulös und zeigt einen stark erhöhten Widerrist, der etwas an denjenigen des Wisent gemahnt, doch unterscheidet er sich von diesem wesentlich dadurch, dass er nur von den verlängerten 3. bis 11. Rücken-Wirbel-Dornen gebildet wird. Am Halse bemerkt man einen deutlichen, wenn auch nicht sehr grossen Triel; dieser ist zweigeteilt und lässt die Kehle frei.

Die Farbe des Dschungelrindes variiert je nach der Gegend zwischen schokolade-, dunkel purpur- und schwarzbraun. Längs der Wirbelsäule verläuft ein mehr oder weniger ausgebildeter, hellerer Aalstrich, auch die verlängerten Stirnhaare sind hell gefärbt. Die Beine sind, wie beim Banteng, bis über die Vorderknie und Sprunggelenke weiss gefärbt. Dazu kommt als grosse Eigentümlichkeit, dass die Regenbogenhaut des Gaurauges blau ist, was bei wilden Tieren, die immer stark pigmentiert sind, sehr eigenartig anmutet!

c) Der Gayal.

In neuerer Zeit wird der Gayal als ein domestizierter Gaur angesehen, doch ist es noch nicht einwandfrei festgestellt, ob er vom typischen Dschungelrind oder von einer besondern Unterart abstammt. Er kommt hauptsächlich in Birma, speziell in Tschittagong und den angrenzenden Landschaften vor.

Der Gayal, *Bibos frontalis frontalis* (Lambert) oder *Bos gavaeus* (Evans), *Bos sylhetanus* (Duveaucel), das Stirnrind (Fig. 7), ist kleiner

als der wilde Gaur und auch merklich niedriger gestellt. Hinter dem Kinn entspringt eine kleine dreieckige, doppelte Wamme, welche an den beiden Unterkiefern endigt; am Unterhalse findet sich noch eine Fortsetzung, welche sich bis zwischen die Vorderbeine hinzieht.

Die Farbe ist dunkelbraun mit heller gefärbter, grauer oder fahlbrauner Stirn und weissen Beinen. Kinn, Maulwinkel und ein schmaler Rand an der Oberlippe sind ebenfalls weiss. Das Haarkleid, kurz, dicht, glatt und glänzend, verlängert sich etwas an der Unterseite des Halses, an der Schwanzquaste und bildet in der Gegend der Vorderknie eigenartige Haarbüschel. Die Iris des Auges ist dunkelbraun. Als Folgen uralter Domestikation kann angenommen werden, dass auch einfarbig schwarze, sowie auch hellgefärbte Tiere vorkommen; dagegen sollen reinblütige Stirnrinder niemals gescheckt sein (Dick).

Der Kopf des Gayal ist kurz und in der Stirngegend mächtig verbreitert. Die flache Stirne ist breiter als hoch, auch ist sie zwischen den Hornzapfen breiter als zwischen den Augenhöhlen. Ihr oberer Rand bildet einen fast geraden Zwischenhornwulst.

Die Hörner sind sehr dick und kegelförmig; sie treten nur mit schwacher Biegung nach aussen und hinten; ihre Vorderseite ist ganz flach, während ihre Unterseite ein wenig gewölbt ist.

d) Das Balirind.

Auf der Insel Bali östlich von Java findet sich eine domestizierte Bantengart (Fig. 8), während ein wildes Sundarind dort nicht mehr vorkommt. In der Färbung gleicht ersteres sehr seinem wilden Vetter; dagegen ist seine Grösse viel geringer, etwa 1,30 m Schulterhöhe. Es ist auch zierlicher gebaut als jener. Die Hörner sind schwarzbraun und es fehlt ihnen die charakteristische Einwärtskrümmung der Spitzen, so dass die grösste Spannweite sich an den Enden derselben befindet. Der Schädel ist ebenfalls kleiner und leichter; sein Gesichtsteil ist deutlich kürzer und entsprechend dem leichteren Gehörn ist die Stirnfläche ganz eben und bildet mit der Scheitelfläche einen weit offeneren Winkel.

Auf der Insel Bali werden bisweilen Wettrennen mit glockengeschmückten heiligen Balirindern veranstaltet, während viele als Arbeits- und Fleischtiere nach Java und anderswohin exportiert werden.

IV. Die Taurina.

Die dritte Untergattung bilden die echten Rinder, die Taurina. Sie sind gegenwärtig auf der Erde am weitesten verbreitet und an Zahl allen andern Bovinen um Vieles überlegen. Indem sie die Hausrinder

Europas, Nord- und Südamerikas, Australiens, dann auch weiter Gebiete Asiens und Afrikas bilden, haben sie auch ein ganz besonderes Interesse.

Wilde Vertreter dieser Untergattung finden sich zur Zeit nirgends mehr vor; dagegen zeigen die ausgestorbenen Ure, *Bos namadicus* Falconer and Cautley und *Bos primigenius* Bojanus so übereinstimmende Schädel- und Skelettverhältnisse, dass man annehmen muss, dass die rezenten *Taurina* ausnahmslos von ihnen abstammen und dass etwaige Unterschiede nur durch veränderte äussere Verhältnisse entstanden sind.

Die Hauptmerkmale ihres Schädels bestehen darin, dass die Scheitelbeine sehr reduziert und beinahe völlig vom Schädeldach verdrängt sind; dass die Zwischenscheitelbeine kurz, fast ganz auf das Hinterhaupt verlagert sind und höchstens mit einer kleinen Spitze noch auf das Schädeldach übertreten. Um die Zeit der Geburt ist der Hirnschädel des taurinen Kalbes noch kuglig und übertrifft an Länge den Gesichtsteil. Durch die mächtige Entwicklung der Stirnhöhlen aber wird mit der Zeit der Scheitelteil des Schädels durch die Stirnbeine, welche sich nach hinten und seitwärts ausdehnen, ganz auf die Hinterhauptfläche und die Schläfengruben zurückgedrängt. Diese ungewöhnliche Ausdehnung der *ossa frontalia* bewirkt eine völlige Ueberdeckung der Schläfengruben. Zugleich bildet sich zwischen Stirn und Hinterhaupt eine Knickung von fast rechtem Winkel; immerhin differiert derselbe etwas, je nach der Grösse, der Richtung und dem Gewicht der seitlich auf der hintern Stirnkante sitzenden Hörner.

Die systematische Einteilung der *Taurina* in gewisse Rassengruppen ist verhältnismässig neueren Datums. Am zuverlässigsten erwies sich diejenige, welche sich auf die Merkmale des knöchernen Schädels und die Länge der Hörner stützt. So teilte seinerzeit Ludwig Rüttimeyer die Hausrinder in eine *Primigenius*-Rasse, *Bos taurus primigenius*, eine Kurzhorn- oder *Brachyceros*-Rasse, *Bos taurus brachyceros*, und eine *Frontosus*-Rasse, *Bos taurus frontosus* (Nilssen) ein. Anfänglich glaubte er noch eine *Bos taurus Trochoceros*-Rasse annehmen zu müssen; allein die Schädel, welche durch die eigentümliche kreisförmige Form ihrer Hornzapfen auffielen, gehörten, wie eine äusserst sorgfältige Untersuchung ergab, Rindern der *Primigenius*-Rasse an, so dass er von der Aufstellung einer besondern Gruppe Umgang nehmen konnte. Martin Wilckens fügte diesem System noch die Kurzkopfrasse, *Bos taurus brachycephalus* (Fig. 9) hinzu, E. O. Arenander die hornlosen Rinder, *Bos taurus akeratos* (Fig. 10), und F. P. Stegmann beschrieb schliesslich unter dem Namen *Bos taurus orthoceros* (Fig. 11) die aufrechthörnigen Rinder.

J. U. Duerst stützt seine Einteilung der Hausrinder auf die Verhältniszahl von Hornlänge zur Kopflänge beim männlichen Tier und unterscheidet langhörnige, kurzhörnige und hornlose Rinder. Erstere, *Bos taurus makroceros* (Duerst) (Fig. 12) besitzen Hörner, die beim Stier mindestens $\frac{3}{4}$ der Schädellänge oder über 35 cm messen, während diejenigen Rassen, welche diese Proportion oder eine Hornlänge von 35 cm nicht erreichen, zu den Kurzhornrindern, *Bos taurus brachyceros* (Rütimeyer) (Fig. 13) gezählt werden. Die ungehörnten Formen fasst dann Duerst unter dem Namen *Bos taurus akeratos* Arenander zusammen.

O. Antonius teilt die Hausrinder nur in drei Stämme, einen Primigenius-, einen Brachyceros- und einen Zebustamm ein, indem er einmal darauf hinweist, dass die Frontosusrasse (Fig. 14), zu der unsere Simmentaler- und Freiburgerschecken gehören, wie es schon L. Rütimeyer betonte, mit den Vertretern der Primigeniusrasse sehr nahe verwandt seien. Sodann macht er darauf aufmerksam, dass Kurz- oder Mopsköpfigkeit, Brachycephalie, bei ganz primigenen Rindern, wie die englischen Devons und die jetzt ausgestorbenen argentinischen Niatarindern (Fig. 15 und 16), sowie auch bei rein brachyceren Formen, wie die Jerseys, vorkomme. Da die Zillertaler- und Tuxerschläge, welche ebenfalls auffallend kurze Köpfe haben, aus einer Kreuzung der beiden Grundrassen entstanden sind, so glaubt er die Brachycephalusrasse ebenfalls streichen zu müssen. Was das aufrechthörnige Rind, *Bos taurus orthoceros* Stegmann, anbetrifft, zu dem das rote Vieh der russisch-asiatischen Steppen, auch Kalmücken-Rind genannt, zählt, so möchte O. Antonius dasselbe als eine Uebergangsform zu seiner dritten Gruppe, dem Zebustamm, betrachtet wissen. Endlich kommt Hornlosigkeit sowohl bei primigenen, z. B. den schottischen Galloways, als auch bei brachyceren Formen, z. B. den Aberdeen-Angus, und ebenso bei mehreren Zebuschlägen vor, so dass es nicht angeht, alle hornlosen Hausrinder in eine einzige Rasse zu vereinigen. Die Hausrinder, welche vom Ur, *Bos primigenius bojanus*, abstammen, werden unter dem Namen der Primigeniusrasse (Rütimeyer), *Bos taurus primigenius*, zusammengefasst.

Der Primigeniusstamm.

a) Der Ur oder Auerochse, *Bos primigenius bojanus* (Fig. 17, 18, 19), war ein gewaltiges Wildrind, das seit dem Pleistocän neben dem Wisent Eurasien weithin bevölkerte. Man fand seine Knochen fossil, aber auch in vielen Torfmooren und Flussablagerungen. Anfänglich hielt man sie für die Reste des Wisent; genaue Untersuchungen von Faujas-St. Fond, Cuvier, Bojanus und Rütimeyer zeigten aber, dass es sich um die

Knochen eines besondern, scharf von diesem abzutrennenden Rindes handelte. Einmal besass der Ur eine flache Stirn und viel längere und zudem ganz anders geformte Hörner als der Wisent; die Zwischenhornlinie ist fast gerade; sodann ist das Hinterhaupt ganz anders gebaut. Es fehlte ihm die auffallende Verlängerung der Rückenwirbeldornen, welche beim europäischen Bison den so charakteristischen Buckel bedingt. Endlich zeigte es sich, dass beim Ur das Ellbogenbein mit der Speiche in ausgedehnterem Masse verwachsen ist als beim Wisent, so dass nur eine ganz kleine Oeffnung im obren Winkel des Radius zwischen den beiden Knochen frei bleibt. Später aufgefundene Darstellungen bestätigten vollauf die Ergebnisse der osteologischen Untersuchungen und heute weiss man ziemlich genau, wie der Ur ausgesehen hat.

Neben dem typischen *Bos primigenius bojanus* fanden sich aber in Europa und Asien, sowie auch in Nordafrika noch mehrere unter sich ziemlich abweichende Formen des Urs; so beschrieb von der Malsburg einen *Bos primigenius minutus*, der ganz erheblich kleiner war. Während die Schädellänge der ersteren 65 und mehr Zentimeter misst, zeigt letzterer eine solche von nur etwa 50 cm.

Der Ur wurde in gewissen Ländern sicher schon sehr frühe in den Hausstand übergeführt; immerhin finden sich zum Beispiel in den schweizerischen Pfahlbauten erst gegen den Ausgang des Neolithicums hin Reste domestizierter Rinder, welche unzweifelhaft von ihm abstammen; so in den Niederlassungen von Concise, Robenhausen, Meilen.

b) Unter den Angehörigen der Urrasse sollen nach Rütimeyer die Rinder des englischen Parkes Chillingham bei Berwick am Tweed die ächtesten Vertreter sein. Dank der persönlichen Bemühungen von Charles Darwin und Professor Andrew Ramsey hatte ihm der Earl of Tankerville einen Schädel nebst der gesamten Wirbelsäule einer völlig ausgewachsenen Kuh zur Untersuchung geschenkt. Der elegante Schädel findet sich noch heute im osteologischen Museum in Basel.

Zu den rezenten *Primigenius*abkömmlingen gehören auch die langhörnigen Steppenrinder *Podoliens* (Fig. 12), Ungarns, Italiens, Südfrankreichs, Spaniens (speziell die Kampfstierrassen) und Portugals. Dann die dunkelroten Devons; das black cattle von Wales, die englischen longhorns und die schottischen Hochlandsrinder. Früher war auch die Urrasse weit in Holland, Friesland, Oldenburg und weithin bis Norwegen, Telemarkenvieh, verbreitet.

Durch die Spanier wurden langhörnige Rinder nach Süd- und Mittelamerika, sowie in den Süden von Nordamerika importiert, allwo viele mit der Zeit völlig verwilderten.

Aber auch der afrikanische Kontinent zeigt langgehörnte Viehrassen, welche unzweifelhaft Urrassentypus aufweisen. Dahin gehören die riesenhörnigen Schläge Abessiniens, des ostafrikanischen Seengebietes und die meisten Rinderschläge des westlichen Sudan. Südlich vom Äquator sollen die Zuchten der Hereros, Betschuanen und Hottentoten, sowie das rote Transvaalvieh noch fast reinen Urrassentypus aufweisen.

Neben den typischen langhörnigen Schlägen kommen aber sowohl in Nord-, Mittel- und Ostasien als auch in Europa, Afrika und Amerika mancherorts auch kurzgehörnte, ja sogar hornlose Urrassen-Schläge vor; je nachdem Klima, Bodenbeschaffenheit und züchterische Einflüsse seitens der Menschen verändernd einwirkten.

Die Frontosus-Rasse oder das Großstirn-rind (Fig. 14).

Nahe verwandt mit der Primigenius- und wohl aus ihr hervorgegangen ist die sogenannte Frontosus-Rasse, zu der das Fleckvieh der Schweiz gehört; dass diese aber von einem wilden *Bos frontosus* abstamme, wird heute allgemein abgelehnt, da die seinerzeit von Nilssen beschriebenen Schädel, welche zwar in Gesellschaft von Resten von *Bos primigenius* Bojanus, *Bos brachyceros* (Owen) und *Bison europaeus* in Torfmooren des südlichen Skandinavien und Englands gefunden wurden, gewisse nur zahmen Rindern angehörende Merkmale aufweisen. In den schweizerischen Pfahlbaustationen, wo Knochen der andern Rinderarten (*Ur*, *Wisent*, *Primigenius* und *Brachyceros*hausrind (*Torf-rind*) vertreten sind, konnte das Vorkommen von Frontosusschädeln nirgends konstatiert werden.

Die wesentlichen Merkmale des Frontosusschädels sind nach L. Rüttimeyer das gegenüber den Primigeniushausrindern höhere und breitere Hinterhaupt, welches mit der Stirne einen rechten Winkel bildet, und die eigenartige Form der letzteren. Die Stirne ist länger als breit, ihre quere Ausdehnung ist oben zwischen den Hornansätzen am beträchtlichsten, grösser als aussen an den Augenhöhlen. Zwischen ersteren und letzteren ist sie deutlich eingeschnürt. Die Stirne steigt von der Mitte zwischen den Orbitae median kontinuierlich und ziemlich geradlinig nach hinten auf und endigt in einem hohen Frontalwulst, welcher stark über die Hornansätze nach hinten vorragt; seitlich fällt sie beiderseits in ziemlich ebenen Flächen nach den glatten Hornstielen und den Schläfen hin ab. Sehr charakteristisch ist beim Grosstirn-rind auch die Form und die Lage der Augenhöhlen; sie sind stark nach vorne und mit ihren runden, grossen Oeffnungen deutlich nach unten gerichtet, was sowohl dem Schädel als auch dem lebenden Tier ein besonderes Aussehen verleiht. Die Schläfengruben sind in ihrem hintern

Abschnitt hoch und sehr offen, der Jochbogen kurz und nach hinten steil abfallend. Der Gesichtsschädel, vor den Augenhöhlen kaum eingeschnürt, ist hoch und breit. Die Nasenbeine, bis um mehr als ein Drittel kürzer als die Stirne, sind hinten breiter als vorne; sie sind, wie auch der Gaumen, kürzer als beim Primigeniushausrind; dagegen ist die Länge der Zahnreihen sowie der Zwischenkiefer grösser als bei diesem. Der Unterkiefer ist hoch und weist steile, breite, vertikale und ebenfalls hohe, rasch nach vorne aufsteigende horizontale Äste auf. Die zahnlose Partie desselben ist gleich oder auch etwas kürzer als die Backzahnreihe; der Incisivteil ist, entsprechend den breiten Schneidezähnen, stark in die Quere ausgedehnt.

Dass das Großstirnind das Resultat aus Kreuzungen der Vertreter der Primigenius- und der Brachyceros-Rasse ist, halten viele für wahrscheinlich (J. U. Duerst, Hiltzheimer), zumal die Form des Zwischenhornwulstes stark an diejenige von *Bos taurus brachyceros* erinnert und zweifellos auf das Kürzerwerden des Gehörns zurückzuführen ist. Immerhin dürften bei der Rassebildung auch noch andere Faktoren eine bestimmende Rolle gespielt haben. Es war dem scharfen Auge Ludwig Rüttimeyers nicht entgangen, dass Kultureinflüsse sich geltend machten, wiesen doch gewisse Merkmale, wie die Verkürzung des Gesichtsteiles des Schädels, die geringe Länge und breite Gestalt der Nasenbeine, die Wölbung der Stirnflächen, das Hervortreten der Augenhöhlen und die Gestalt der Tränenbeine auf eine Zurückhaltung jugendlicher Merkmale hin. Dies aber ist der Ausdruck von Frühreife und beweist, dass eine veränderte Lebensweise, speziell eine bessere Ernährung während der Jugend des Tieres bestanden hat. Nun hatte aber L. Rüttimeyer als Frontosustypen die Schädel von Rindern der Saanen-Simmentaler-Rasse und des Freiburgerschlages untersucht und man kennt die sorgfältige Pflege, welche von altersher die Züchter dieser Gegenden ihren Jungtieren angedeihen lassen.

Als Rasseeigentümlichkeit des Großstirnindes wäre noch anzuführen, dass die Hornzapfen, besonders bei den weiblichen Individuen, auf Hornstielen des Stirnbeins sitzen, was weder beim Ur-, noch beim Primigeniushausrind noch beim Kurzhornrind der Fall ist. Endlich zeigen viele Individuen Scheckung, d. h. es wechseln pigmentierte, mit gefärbten Haaren besetzte Hautpartien mit albinotischen ab, welche weisse Behaarung tragen, und weiter sind die Hörner, die Klauen, das Flotzmaul, die Zunge, das Euter usw., wenn sie an unpigmentierte Haut grenzen, hell gefärbt. Alles das zeugt aber von einem sehr weit fortgeschrittenen Grad der Domestikation.

Großstirninder finden sich ausserhalb der Schweiz, deren westliche Hälfte sie bevölkern, noch weitverbreitet in der Tschechoslowakei, in

Oesterreich, Süddeutschland, speziell in Baden und Württemberg, und in Frankreich, z. B. la race de Montbéliard, la race d'Abondance, la race Gessienne, la race tachetée dauphinoise. In England endlich gehört dazu die berühmte Herefordrasse.

Der Brachyceros-Stamm.

In den 40er Jahren des vorigen Jahrhunderts machte der Entdecker der Trichinen, der englische Zoologe Sir Richard Owen, die Mitteilung, er habe in neu-pliocänen Terrains neben den Resten von Elefanten und Nashörnern, ferner in gewissen Torfmooren Irlands, vergesellschaftet mit den Knochen des Riesenhirsches, *Megaceros hibernicus*, und endlich auch noch in neueren Schichten neben Edelhirschresten und sogar römischen Funden Skeletteile und Schädel einer kleinen, bisher unbekannt Rinderart gefunden. Er charakterisierte dieselbe folgendermassen: Auffallend geringe Körpergrösse; feine, an Hirsche erinnernde Extremitäten; Schädel klein und leicht, mit flacher, langer Stirne; Gehörn sehr kurz, abgeplattet und nicht über die Stirnebene aufsteigend; starkes Vorragen des Stirnwulstes zwischen den Hornzapfen und der Augen über die Umrisse des Schädels. Owen nannte dieses Rind *Bos longifrons* oder *Bos brachyceros*: Langstirn- oder Kurzhornrind.

Bald darauf veröffentlichte der schwedische Naturforscher Nilssen eine Arbeit, in welcher er mitteilte, dass in Skandinavien neben Knochen des Ur solche zweier weiterer Rinderarten fossil vorkämen; die einen gehörten einer grossen Spezies, die er *Bos frontosus*, Großstirn rind nannte, an, während die andern sehr kleinen Bovinen zukämen. Er hielt dafür, dass letztere schon vor der historischen Periode im wilden Zustande ausgerottet worden seien; doch dürfe wohl das kleinhörnige Rindvieh Finnlands auf dieselben zurückgeführt werden. Auffallend ähnliche und ebenfalls kleine Rinderschädel wurden ferner bei Heiligenstadt bei Wien und bei Asti in Oberitalien gefunden.

Ludwig Rütimeyer endlich beschrieb unter dem Namen Torfrind eine ebenfalls kleine und zierliche Rinderart, die aber unzweifelhaft von den neolithischen Pfahlbauern der Schweiz als Haustier gehalten wurde. In den älteren Niederlassungen von Wangen und Moosseedorf war es der einzige Vertreter der Hausrinder; in späteren Perioden kamen neben ihm noch andere Rassen hinzu, so in Robenhausen die Primigeniusrasse, in Concise die *Trochoceros*rasse. Aber noch in der Kupfer- und Bronzezeit, im La Tènezeitalter und in der römisch-helvetischen Periode stösst man in der Schweiz immer wieder auf dieses kleine Rind. Wegen seiner Aehnlichkeit mit der kleinen Rinderart, die Owen entdeckt hatte, aber auf dem Hauptmerkmal, die kurzen Hornzapfen und die Zeichen statt-

gehabter Domestikation fussend, nannte Ludwig Rüttimeyer das Torfrind *Bos taurus brachyceros*.

Rezente Formen des *Brachyceros*stammes finden sich auf Kreta und der ganzen Balkanhalbinsel; ferner zählt L. Adametz dazu die Huzulenrinder und das polnische Rotvieh. Auch das einfarbigrote schleswigsche Anglerind und die roten Zuchten Mittel- und Süddeutschlands sind Stammesangehörige. Weitverbreitet ist die Kurzhornrasse auch in Russland, Finnland und Skandinavien. Das hornlose schwedische Fjällvieh ist ebenfalls zum *Brachyceros*stamme zu rechnen. Vor allem aber gehört dazu das Braunvieh der Alpen, dessen relativ geringe Körpergrösse, die mässige Länge des Gehörns, das graue bis braune, einfarbige Haarkleid, die weissliche Behaarung der Innenseite der Ohren, die helle Einfassung des bleifarbenen Flotzmaules, der lichte Aalstrich über dem Rücken, die schwarzen Klauen und Hornspitzen gar wohl bekannt sind. Seine Heimat ist das westliche Oesterreich, das südliche Bayern, die Ostschweiz, Norditalien, viele Gegenden Südfrankreichs, Spaniens und Portugals. Sehr typische Repräsentanten sind die englischen Kanalrinder, speziell die Jerseys. *Brachyceros*-Vieh findet sich ferner weithin in Nordafrika verbreitet, von Marokko über Algier (Fig. 13 und 20), Tunis, Tripolis bis nach Aegypten; dann in Palästina, Syrien, Kleinasien und im Kaukasus, allwo C. Keller es noch im Typus des „reinrassigen Torfrindes“ vorfand. Aber noch weiter nach Osten hin kommt es durch Mittelasien bis Japan vor.

Der Zebu-Stamm.

In Europa als Haustier fast unbekannt, in Südasien und Afrika dagegen weithin hochgeschätzt, ja vielerorts geradezu unentbehrlich ist der Zebu, *Bos indicus* (Linné). Seine Domestikation reicht sehr weit zurück. Man kennt keine wilden Zebuarten, dagegen kommen in Vorderindien und Hinterindien, sowie auf der Insel Madagaskar verwilderte Herden vor. Ferner fehlen *fossile* Knochenreste dieses Rindes; es sei denn, dass man den indischen Verwandten des europäischen Ur, den *Bos namadicus* (Falconer and Cautley) als dessen Stammform anerkennen will. Von Professor Conrad Keller wurde seinerzeit die Ansicht ausgesprochen, der Zebu stamme vom *Bos sondaicus* ab. Gewiss sind mehrere seiner Merkmale denen des Banteng und des Balirindes sehr ähnlich, aber eines spricht ganz wesentlich gegen diese Hypothese, und das ist die Bildung des Hinterkopfes, die, wie schon Ludwig Rüttimeyer nachdrücklich betonte, beim Zebu durchaus taurin und nicht bibovin gebildet ist. Am lebenden Tier fällt vornehmlich der eigenartige Höcker auf, der sich über dem Widerrist wölbt. Dieser ist besonders beim männlichen Tier ausgebildet und besteht aus Muskel-,

Fett- und Bindegewebe, da er eine Umwandlung des Kappenmuskels darstellt. Als Nährstoffreservoir ist er dem Fettsteisse der Mongolen- und Tartaren-Schafe, dem Fettschwanz gewisser syrischer und nordafrikanischer Oviden und ganz besonders dem Höcker von Dromedar und Trampeltier analog. Hier möge aber gleich bemerkt werden, dass es auch echte Zebus gibt, welche keine Spur von Buckelbildung zeigen.

In zweiter Linie ist auffallend der schmale Kopf mit dem langgestreckten Gesichtsteil und den sehr wenig vortretenden Augenhöhlen. Je nach der Form und Richtung der Hörner ist die Stirne gestaltet. Bei Schlägen, welche schlanke, nach hinten gerichtete und nahezu in der Flucht des Schädelprofils verlaufende Hörner besitzen, ist die Stirne schmal, lang und in der Mitte vertieft; bei Rassen mit nach vorne gebogenen Hörnern ist sie gerade und flach; endlich zeigen Tiere mit abgeplattetem, seitwärts und abwärts gerichtetem Gehörn eine nach allen Richtungen gewölbte, breite und deshalb kurze Stirne. Vor allem beim Stier ist das Profil des Kopfes oft sehr stark konvex und der höchste Punkt der Stirne liegt unmittelbar hinter den Augenhöhlen. Das eigenartige Aussehen des Kopfes wird durch die langen, eher schmalen, herabhängenden Ohren noch ganz besonders hervorgehoben.

Auch die Haltung des Zebu ist eine andere als beim europäischen Hausrind, was zum Teil durch die besondere Form des Rückens bedingt ist. Die Wirbelsäule, aus 7 Hals-, 13 Rücken- und 6 Lendenwirbeln bestehend, beschreibt mit der ihr aufgesetzten Rückengräte eine ganz verschiedene Profillinie; statt fast horizontal zu verlaufen, bildet sie über der vordern Hälfte des Thorax einen starken Buckel, der nach hinten rasch in die niedrige Lendengegend abfällt. Die vordern Rückendornen sind beim Zebu viel länger als beim europäischen Hausrind und liegen auch weit stärker nach rückwärts; zudem übertreffen diejenigen des ersten und zweiten Rückenwirbels den des letzten Halswirbels an Höhe um das vierfache. Die Dornfortsätze sind in der Regel vom 8. Brustwirbel ab in ihrem obern Drittel von vorn nach hinten zusammengedrückt, so dass die quere Ausdehnung grösser ist als die seitliche; dazu kommt noch, dass ihre Enden vom 7. oder 8. Dorsalwirbel weg gespalten sind. Endlich ist die Kruppe beim Zebu sehr steil abfallend, was die Hüftbeine besonders hochragend erscheinen lässt.

Die Extremitäten sind lang und die Winkelung der Sprunggelenke meist eine sehr offene, sodass die Zebus, mit wenigen Ausnahmen, hochgestellt erscheinen. In der Tat sind viele von ihnen sehr gute Läufer und es kann nicht verwundern, dass sie als Zugtiere und sogar als Reittiere verwendet werden.

Die Körpergrösse schwankt innerhalb weiter Grenzen; es gibt ganz gewaltige Individuen, welche 1,80 Meter Höhe hinter dem Buckel messen,

und wiederum zwerghaft kleine Tiere, deren Höhenmasse um 80 cm herum sich bewegen.

Auch die Färbung ist eine sehr wechselnde. In Asien scheint ein hell- bis dunkelgraues Haarkleid, das an Kopf, Hals, Schulter- und Keulengegend bis schwarz schattiert ist, die Regel zu sein. Bullen sind wie beim Braunvieh der Alpen und den Steppenrindern Südeuropas stets satter im Farbton als Kühe. Die Muffel ist dunkel pigmentiert, die Klauen sind schwarz. Es kommen aber auch rot- und gelbbraune Zebuschläge, sowie ganz weisse und schwarze, endlich auch mannigfach gescheckte Individuen vor. Eigentümlich ist, dass bei den grauen Rassen die Kälber meistens braunrot geboren werden und erst nach einigen Monaten die Farbe der Eltern annehmen. Es liegt daher der Gedanke nahe, dass diese Färbung als Erbgut einer Stammart angesehen werden kann, deren Angehörige zeitlebens so gefärbt waren.

Die indischen Zebu.

Es würde viel zu weit führen, wollte man sämtliche Rassen der asiatischen Zebu aufzählen, da die lange Domestikation derselben viele Schläge und Zuchten hervorgebracht hat.

Die kleinsten Zebu finden wir im Süden von Vorderindien, an der Malabarküste und auf Ceylon. Es kommen daselbst erwachsene Individuen vor, die nur eine Höhe von 75 cm zeigen; trotzdem werden sie ihrer Ausdauer und raschen Gangart wegen gerne als Zugtiere verwendet. Zu den kleinen Rassen gehören auch die arabischen Zebu oder die sogenannte Rasse von Aden, welche aber mehr wegen ihrer guten Milchleistungen geschätzt werden. Die meisten Zebus von Vorder-Hinterindien, Südchina und des indischen Archipels sind dagegen von Mittelgrösse und messen, hinter dem Höcker gemessen, 1,20—1,50 m. Von ihnen dürfte die Rasse von Mysore wohl die bekannteste sein. Weiss, grau, schwarz oder gescheckt, sind die Mysore-Zebu schlank gebaut; ihr Rumpf ist schmal, ihre Gliedmassen fein und trocken. Die langen Hörner sind an der Wurzel eher dick, verjüngen sich aber nach oben hin und haben eine lyraförmige Gestalt. Von vorne betrachtet, erscheinen sie spiralig gewunden und beschreiben zwei Kurvaturen, eine untere nach innen konkav und eine obere mit Konkavität nach aussen.

Zu den Mysore-Zebus gehört auch die berühmte Amrit-Mahalrasse, unter deren Vertretern vorzügliche Läufer zu finden sind, welche zu Wettrennen gebraucht werden. Der Sultan von Mysore, Hyder-Ali, hatte während seiner Kämpfe mit den Engländern 1781 seine Artillerie zum Teil mit solchen Zebus bespannt. Bei einem Eilmarsche legte nun eine der Batterien in 2½ Tagen 161 Kilometer zurück, gewiss eine hervorragende Leistung!

Als wichtigste grosse Zeburasse wäre zu nennen einmal der sogenannte *Brahmanen-Zebu*. Er ist wohl der grösste Repräsentant dieser Gruppe. Die Farbe ist hellgrau bis silberweiss. Er fällt auf durch ein kurzes, nach rückwärts oder rückwärts und seitwärts gerichtetes Gehörn, durch eine sehr stark gewölbte Stirne, lange hängende Ohren, eine enorme Wamme und einen mächtigen Buckel. Zuchtzentren sind in Hissar in Nordwestindien und in Ongola und Nellore (Fig. 21) an der Koromandalküste.

Ebenfalls sehr stark gebaut, aber etwas niedriger gestellt, ist *der Zebu von Gudscherat oder Kathiawar*. Auch er ist weiss oder grau gefärbt, doch kommen auch falbe Tiere vor. Sein Buckel ist ebenfalls sehr gross, ebenso der Türl und die hängenden Ohren. Die Hörner sind mittellang, aufgerichtet, leicht spiralig gewunden und deutlich gestielt; ein behaarter Hautring umgibt die Basis. Die Stirne ist viel weniger gewölbt und das Gesicht kürzer als beim Brahmanenzebu.

In der Regel sind die Zebu Arbeitstiere, doch gibt es auch ganz ordentliche Milchschläge unter ihnen, die trotz der Hitze einen annehmbaren Ertrag und zudem eine recht fette, bis 5%, Milch liefern. Hierher gehören die Rasse von Aden, die Rasse von Sindh, die Gir-Rasse aus der Gegend von Nagpur und der *Nellore-Schlag*, nördlich von Madras gezüchtet. Frisch melkende Kühe sollen, wenn rationell gefüttert, bis 12 Liter Milch im Tag geben, während sonst eine Zebukuh nur etwa 2—4 Liter absondert.

Aus *Bengalen* werden viele Zebus nach Niederländisch-Indien exportiert, weil sie daselbst des ähnlichen feucht-heissen Klimas wegen besser gedeihen als diejenigen aus den trockeneren Gegenden Ostindiens. Eigene Zeburassen weisend endlich Kambodscha, Annam und Tonking, sowie Südchina auf und finden, wie auch ihre Kreuzungsprodukte mit Banteng, Balirind und taurinen Rindern, weitgehende Verwendung. Speziell aus Tonking werden viele Zebus als Schlachtvieh nach den Philippinen verkauft.

Der afrikanische Zebu (Fig. 22).

Weniger bekannt und erforscht sind die Zebus, welche den afrikanischen Kontinent bevölkern, und doch sind sie daselbst sehr weit verbreitet; allerdings hält es schwer, die reinblütigen Rassen von den Kreuzungsschlägen zu unterscheiden. Ursprünglich mochten die Rinder der Völkerschaften hamitischer Herkunft fast ausschliesslich dem Primigeniusstamme angehört haben; allein mit der Zeit drangen die Zebus, wohl dank ihrer grösseren Widerstandskraft gegenüber den schädigenden Einflüssen des tropischen Klimas, mehr und mehr vor, verdrängten denselben oder vermischten sich mit ihm zu neuen Kreuzungsrassen.

Die afrikanischen Zebus kann man ganz allgemein in zwei grosse Gruppen einteilen.

Die *langhörnigen Formen (Sanga-Rind)* finden sich vornehmlich im Nordosten und im Seengebiet Afrikas; von da verbreiten sie sich nach Westen hin teils über den Sudan, Tschadsee, die nördlichen Gebiete Oberguineas bis Senegambien hin, teils über das Kongogebiet nach Angola und Südwestafrika (Damara-Rind).

Die zweite Gruppe, die *kurz- und schlapphörnigen*, sowie die *hornlosen Formen* umfassend, findet sich an der Ostküste Afrikas, vom Somaliland, den Wohngebieten der Massai und Wahehe bis zu denjenigen der südöstlichen Kaffern weit verbreitet.

Auf Madagaskar kommen beide Gruppen vor; die langhörnigen Schläge bewohnen mehr den trockenen Westen und Süden, die kurzhörnigen die feuchtere Ostküste, während die Nordspitze der Insel schon seit langer Zeit zahlreiche hornlose Zebus beherbergt.

Der afrikanische Zebu hat ein gerades Stirnbein und seine Stirne ist nicht gewölbt, sondern flach; es rührt dies davon her, dass das Gehörn stets nach vorne gerichtet ist. Er soll auch etwas hochbeiniger sein als sein indischer Verwandter; ferner kommen viele braungefärbte und auch verschiedentlich gescheckte Schläge vor. In den französischen Kolonien, speziell auf Madagaskar, wird viel zur Verbesserung der Zeburassen gemacht; landwirtschaftliche Schulen und besonders die Fleischkonservenfabriken, von denen auf genannter Insel nicht weniger als 6 vorhanden sind, streben danach, die Qualität der Tiere zu heben.

V. Die Probisontina.

Der Yak.

Die 5. Untergattung bildet der Yak, *Poëphagus* Linne. *) Erst in neuerer Zeit ist die Frage über seine Stellung im zoologischen System befriedigend gelöst worden und zwar auf Grund embryologischer Studien. Peter Simon Pallas (1741—1811) hielt ihn noch für eine Art Büffel und noch heute findet man im französischen Lexikon „Petit Larousse illustré“ von 1924: „Yak, espèce de buffle à queue de cheval“. Giebel und Sundeval nennen ihn *Bubalus grunnieus*. Gray brachte ihn als *Poëphagus grunnieus* mit dem Moschusochsen, *Ovibos moschatus*, und der Rindergemse, *Budorcas*, in die Gruppe der „Rinder der Schnee-region“ unter. Hamilton Smith, Turner und Hodgson zählten ihn zu den Bisonten, während Ludwig Rüttimeyer anfänglich glaubte an der Hand des von ihm untersuchten Schädelmaterials, dass er zwischen dem Sundarind und der europäischen *Frontosusrinderrasse* einzureihen

*) *Ροëφαγος* = Grasfresser, von griechisch *πᾶ* = Gras, von *φαγεῖν* = fressen

sei. Der Schädel des Yak-Foetus zeigt aber in der Lage seiner Scheitelbeine ein Verhältnis, das am meisten mit demjenigen der Bisontina übereinstimmt, indem diese durch das dazwischen gelagerte Zwischenscheitelbein völlig von einander getrennt sind. Ihre Spitzen gelangen nicht mehr zum Bregma. Immerhin ist die Reduktion noch nicht so weit gediehen als bei den Wisenten und das Verhältnis ist beim Yak ein intermediäres zwischen demjenigen der Taurina und dem der Bisontina. Bisonähnlich ist auch das wollige Haarkleid, die bucklige Erhöhung des Widerrists und die 14 rippentragenden Rückenwirbel. Dies führte dazu, den Yak als Probison zu bezeichnen. Taurin sind aber das lange Gesicht, die Lage und Form der Hörner und die flache oder sogar leicht eingeknickte Stirne. Von dem Stirnbein, das seitlich zwei Schultern bildet, gehen die schlanken, zylindrischen, knöchernen Hornzapfen ab. Die 80 bis 90 cm langen Hörner, etwas zusammengedrückt, vorne rund, hinten in eine Kante ausgezogen, ziehen anfänglich seitwärts und leicht nach hinten, biegen dann nach vorn und oben und wenden ihre Spitzen nach innen und etwas nach hinten.

Das Haarkleid besteht aus langen, ziemlich feinen Haaren, welche am Hinterkopf und auf der Stirne krauslockig sind und bisweilen über das ganze Gesicht herabfallen. Auf dem Widerrist, am Unterhals und längs der Körperseiten verlängern sie sich zu einer vorhangartig herabhängenden, ebenfalls welligen Mähne, welche wie die roßschweifähnliche Schwanzquaste auf dem Boden schleift. Der Bauch, die Innenflächen der Oberschenkel, die Beine vom Ellbogen und Kniegelenk an abwärts sind dagegen nur mit kurzen Haaren bekleidet. Das kleine Ohr ist überall stark behaart. Charakteristisch ist auch das sehr schiefe Nasenloch, wodurch die Schnauze auffallend zugespitzt erscheint.

Der wilde Yak ist fast einfarbig. Seine Färbung ist ein schönes, tiefes Schwarz, das auf dem Rücken und den Seiten bräunlich überfliegen erscheint. Längs der Wirbelsäule verläuft ein silbergrauer Fahlstreifen und bisweilen ist auch das Maul grau umrandet. Das Kleid der Kuh ist dunkelbraun, dasjenige des Kalbes grau überfliegen.

Der wilde Yak ist ein grosses Rind; alte Stiere sollen bis 1,90 m Schulterhöhe aufweisen und über 700 kg schwer werden.

Das Wohngebiet des wilden Yak sind die Hochländer Tibets, die mit ihnen zusammenhängenden Gebirgszüge Zentralasiens und die Mongolei. Er soll in Gegenden vorkommen, die mehr als 4000 m über dem Meere liegen. Den Namen Grunzochse, Poëphagus grunnies, erhielt der wilde Yak deshalb, weil während der Brunstzeit, die im September beginnt, die erregten Bullen ein eigenartiges Grunzen vernehmen lassen. Aus dem Nan-Schan-Gebirge des nördlichen Tibet wird aber noch ein Poëphagus mutus gemeldet, der ganz stumm sein soll.

Seit alter Zeit wurde der Yak auch domestiziert. Die zahmen Yaks (Fig. 23) sind kleiner als die wilden und ihre Hörner sind schlanker; viele sind auch kurzhörnig, manche sogar hornlos. Auch zeigen sie verschiedene Färbungen; es gibt einfarbig rotbraune, blaugraue, silbergraue und ganz weisse Exemplare. Ferner kommen auch vielfach Schecken vor und zwar am häufigsten solche mit „Rückenblässe“, d. h. gefleckte Tiere, bei denen das Weiss besonders entlang der Rückenlinie sich ausbreitet.

VI. Bisontina.

Die 6. und letzte ist die Untergattung: Bison (Hamilton Smith). Früher sowohl in Asien und Europa als auch in Nordamerika überaus weit verbreitet, besitzt sie heute nur noch zwei Repräsentanten, den Wisent, *Bison bonasus* (Linné), und den amerikanischen Bison, *Bison bison* (Linné).

Vier Merkmale sind es, welche bei den lebenden Bisonten besonders auffallen: Es sind dies ihre dunkle Färbung, das wollige Haarkleid, das an Kopf und Vorderkörper stark verlängert ist, der mächtige Rückenbuckel und der kurze, breite, fast dreieckige Kopf.

Am Skelett fallen die 14 rippentragenden Rückenwirbel auf, deren Dornfortsätze, wie auch derjenige des 7. Halswirbels (Fig. 24) ungewöhnlich verlängert sind (Fig. 25). Der Hirnschädel ist dadurch charakterisiert, dass das Zwischenscheitelbein mächtig entwickelt ist und nach hinten fast die ganze Hinterhauptfläche einnimmt. Es trennt die beiden Scheitelbeine vollständig und drängt sie nach den Schläfengruben ab, um vorne breit an die Stirnbeine zu stossen. Das Hinterhaupt tritt noch beim erwachsenen Tier ziemlich weit über den frontalen Teil des Schädels nach hinten hinaus. In dieser Beziehung gleicht der Bisonschädel sehr demjenigen der Büffel, und man begreift, warum seinerzeit Ludwig Rüttimeyer die Bisontina unmittelbar an die Bubalina anschloss. Weitere Merkmale des Bisonschädels sind: die gewölbte, sehr breite Stirne; das sich nach vorne rasch zuspitzende Gesicht; die auffallend kurzen und breiten Nasenbeine; die röhrenförmig hervortretenden Augenhöhlen; die vollkommen seitlich gerichteten Hörner, die zudem relativ kurz, zylindrisch sind und eine rasch nach oben gekrümmte Form haben; dazu kommt noch, dass sie auf Hornstielen entspringen, welche die eigentlichen Hornzapfen ganz ausser den Bereich des Schädels bringen. Ferner ist bemerkenswert: das lange Tränenbein, das sich mit einer vortretenden vordern Spitze breit an den Nasenbeinrand anlehnt; die hohe Wangenfläche des Oberkieferbeins, die höher ist als bei irgend einem andern Rind, und endlich der Unterkiefer, welcher sowohl in

seinem horizontalen als auch aufsteigenden Ast auffallend niedrig und schwach erscheint.

Von den beiden Bisonten ist der europäische Wisent als Waldbewohner der primitivere, während der die amerikanischen Steppen oder besser gesagt Prärien bewohnende Bison oder Buffalo (Fig. 26 und 27) differenzierter erscheint, was in seinem enormen Rückenbuckel, der eigentümlich schwächlichen Nachhand, den kürzeren und sehr schlanken Beinen und dem wolligeren Haarkleid zum Ausdruck kommt. Er unterscheidet sich ferner vom Wisent durch den grösseren und plumperen Kopf, welcher eine längere und breitere Stirne, sowie auch einen stärker gewölbten Nasenrücken besitzt. Das Nasenloch ist sehr schief gestellt, länglich eiförmig; das Ohr ist länger als das des Wisent. Der Hals, kurz und hoch, steigt steil zu dem unförmlich erhöhten Widerrist auf, während die Rückenlinie bis zur Wurzel des Schwanzes stark nach hinten abfällt. Die Hufe sind relativ klein und rund, während diejenigen des Wisent gross und oval in die Länge gezogen sind. Die Hörner sind stärker, an der Wurzel dicker, an der Spitze stumpfer und in Form und Richtung einfacher. Am Schädel des Bison fällt auf, dass er im Ganzen massiger ist, dass die Hornzapfen kürzer sind und dass die Augenhöhlen weniger vorstehen. Nach L. Rüttimeyer fehlt dem amerikanischen Bison der zahnartige, am trockenen Schädel bewegliche Dorn, welcher an der Stelle, wo die Spitze des Oberkiefers sich an den Zwischenkiefer anlegt, seitlich in die Nasenöffnung hineinragt. Am Skelett bemerkt man häufig 15 Rippenpaare und eine bedeutendere Verlängerung der Rückenwirbeln als beim Wisent.

Das Haarkleid ähnelt demjenigen seines europäischen Veters. Kopf, Hals, Vorderleib, Ober- und Unterarme sind lang behaart, die Schulterpartien geradezu mächtig. Hinterkopf, Stirne und Nasenrücken zeigen eine mehr krause oder gar filzige Behaarung; die übrigen Körperteile dagegen tragen ein kürzeres, im Winter sehr dichtes, im Sommer aber überaus spärliches Haarkleid, so dass manche Körperstellen fast nackt sind.

Die Färbung des Bison ist im Ganzen dunkler, als diejenige des Wisent; sie ist dunkelbraun, leicht rötlich überflogen. Vorderkopf, Stirne, Hals, Kniebart und Wamme sind schwarzbraun. Die Hörner, die Klauen, sowie die nackte Muffel sind schwarz. Die Zunge dunkel pigmentiert. Es sollen aber auch graue, weisse, ja sogar gefleckte Bisons vorkommen.

Von dem Präriebison wird von einigen amerikanischen Forschern noch der sogenannte Waldbison, *Bison bison athabasca* (Rhoads), unterschieden, der etwas grösser und dunkler gefärbt sein und längere

und schlankere Hörner besitzen soll. Er bewohnte hauptsächlich die Waldgebiete am Ostabhang des Felsengebirges.

Während es lange schien, als ob der amerikanische Bison auf dem Aussterbeetat sei, so ist nunmehr diese Gefahr, dank den enormen Wildreservationen der Vereinigten Staaten sowie auch Canadas, als beschworen zu betrachten, und es leben wieder nach Tausenden zählende Herden von Bisons in Amerika.

Schlimmer ist es um den europäischen Wisent bestellt; die etwas leichter gebaute kaukasische Form, *Bison bonasus caucasicus* (Grevé) (Fig. 24), ist vielleicht sogar heute schon ganz ausgestorben und auch die einst so berühmte kaiserlich-russische Herde in Bialowics, sowie auch diejenige des Fürsten von Pless in Schlesien sollen durch den Krieg so gut wie aufgerieben worden sein. Um so erfreulicher ist es daher, dass die 1923 gegründete internationale Wisentgesellschaft sich bemüht, ein regelrechtes Züchten dieses Wildes an die Hand zu nehmen. Es wurde die Zahl und Herkunft der in den Wildgattern und zoologischen Gärten befindlichen Tiere sorgfältig festgestellt und nun hofft man durch geeignete Massnahmen nach und nach den Wisent an günstigen Orten anzusiedeln. Einen erfreulichen Anfang bildet das Waldgatter des Grafen Arnim-Boitzenburg, allwo sich schon einige Tiere gut akklimatisiert haben. Man unterscheidet gegenwärtig folgende Zuchtkreise: Erstens den Berliner Zuchtkreis, dann den Frankfurter, den Budapest-, Stockholmer, den Stellingen-, Scharbower-, den Schönbrunner und den englischen Zuchtkreis. Möge es den vereinigten Anstrengungen ideal gesinnter Männer gelingen, Europa den europäischen Bison zu erhalten!

Literatur-Verzeichnis

1. *Brehm's Tierleben*, Bd. III, Leipzig 1880.
2. *Brehm's Tierleben*, Bd. IV, Leipzig und Wien 1916.
3. *P. Diffloth*, Zootechnie „Races Bovines“ France et Etranger, Paris 1922.
4. *P. Diffloth*, Zootechnie coloniale bovidés, Paris 1924.
5. *Charles Darwin* „Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation“, I. Band, Stuttgart 1910.
6. *Heinrich Gans*, Banteng (*bibos sondaicus*) und Zebu (*bos indicus*) und ihr gegenseitiges Verhältnis, Merseburg 1915.
7. *Herbert Schumann*, Gayal und Gaur und ihre gegenseitigen Beziehungen, Merseburg 1913.
8. *Dr. J. Käppeli*, „Das Simmentalervieh der Schweiz“, Bern 1913.
9. *K. Hofmann*, Das Holländer-Rind, Leipzig 1905.
10. *Dr. J. Ulrich Duerst*, „Martin Wilckens Grundzüge der Naturgeschichte der Haustiere“, Leipzig 1905.
11. *Dr. J. Ulrich Duerst*, „Das Horn der Cavicornia“, Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Band LXIII, Abt. 1, Zürich 1926.
12. *Dr. Max Hilzheimer*, Natürliche Rassengeschichte der Haussäugetiere, Berlin und Leipzig 1926.
13. *Dr. Otto Antonius*, Grundzüge einer Stammesgeschichte der Haustiere, Jena 1922.
14. *Dr. C. Kronacher*, Allgemeine Tierzucht, Berlin 1916.
15. *Dr. S. Ulmanský*, Die andalusische Rinderrasse.
Mitteilungen der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln der Hochschule für Bodenkultur in Wien 1918.
16. *Dr. C. Keller*, Geschichte der Schweizerischen Haustierwelt, Frauenfeld 1919.
17. *W. A. Grund*, Das Kalmückenrind, Wien 1905, Verlag Carl Fromme.
18. *The Farmer and Stockbreeder Year Book*, Verlag Macdonald and Martin Ltd., Lennox House, Norfolk Str., Strand, London W. C. 2, 1905 — 1921 — 1922 — 1923 — 1924 — 1925 — 1926 — 1927 — 1928 — 1929.
19. *Charles J. Cornist*, Les animaux vivants du monde, Ernest Flammarion, Editeur, 26 rue Racine, Paris.
20. *Gos. De Voogt*, Les animaux domestiques, Ernest Flammarion, Editeur, 26 rue Racine, Paris.
21. *Carl Hagenbecks* Illustrierte Tier- und Menschenwelt, Verlag Köhler und Krüger, Hamburg 36.
22. *L. Rüttimeyer*, Die Fauna der Pfahlbauten der Schweiz, Basel 1861.
23. *L. Rüttimeyer*, Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes.
1867 Neue Denkschrift der Schweizer. Naturforschenden Gesellschaft.
24. *Oscar Kauffmann*, „Aus Indiens Dschungeln“, 1923.
25. *Dr. Lutz Heck*, „Der deutsche Wisent-Schutzpark“.
„Die Koralle“, Heft 7, 3. Jahrgang, Oktober 1927.



Fig. 1

Gemsbüffel, *Probubalus depressicornis* (H. Sm.)

Aus Brehms Tierleben

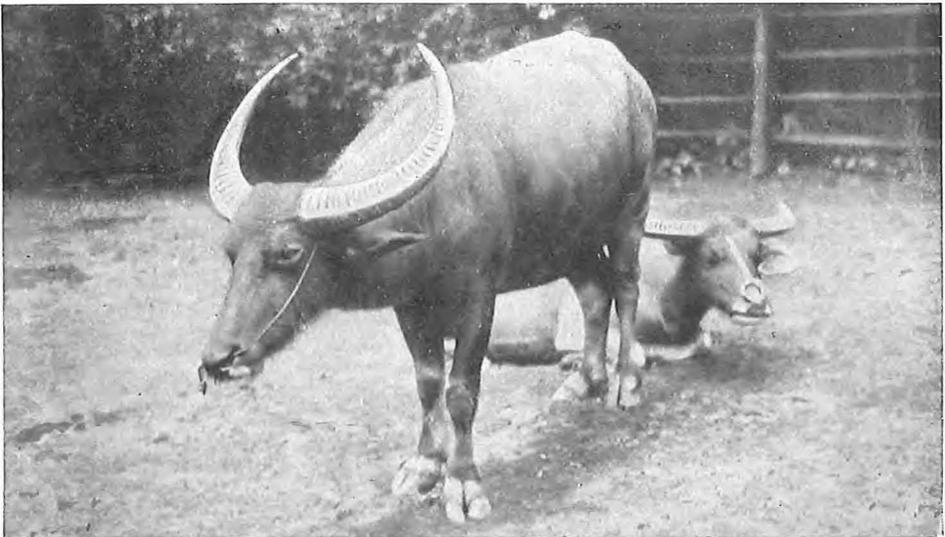


Fig. 2

Domestizierter indischer Büffel (langhörnige Form)

Aus Brehms Tierleben



Fig. 3

Kafferbüffel (Stier), *Bubalus caffer*

Aus Carl Hagenbecks „Illustrierte Tier- und Menschenwelt“

Fig. 4

Junger Borneo-Banteng-
Stier, *Bibos sondaicus*



Aus Carl Hagenbecks
„Illustrierte Tier- und
Menschenwelt“

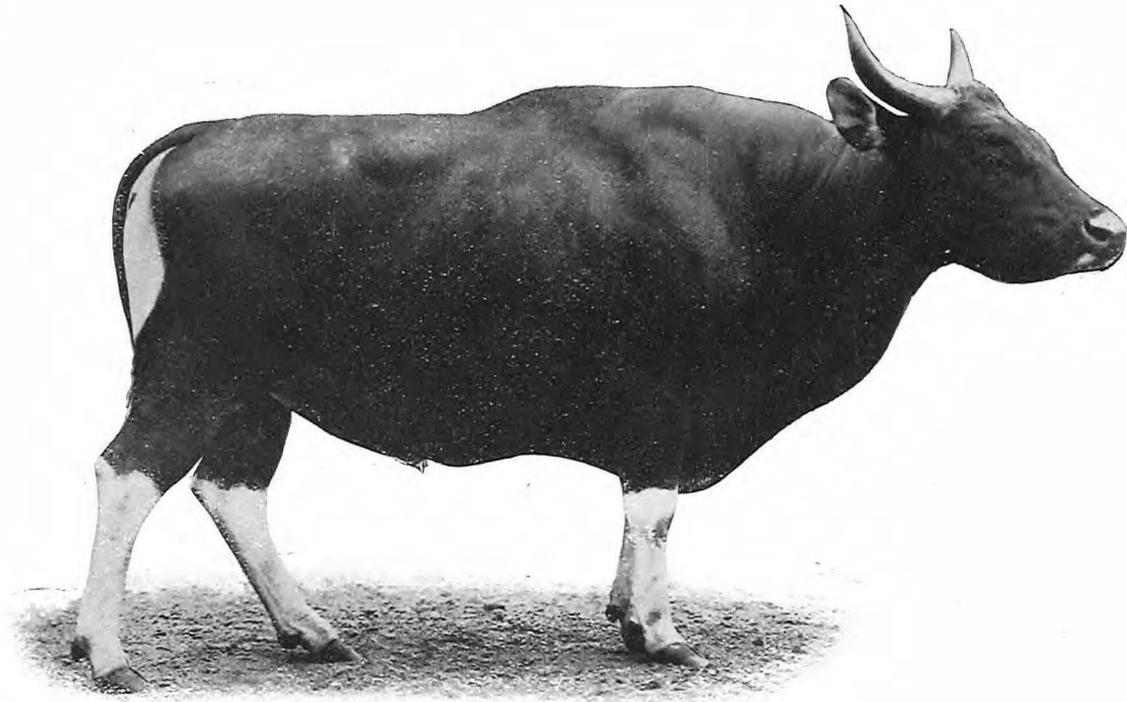


Fig. 5

Jungerwachsener Borneo-Banteng *Bibos sondaicus*

Aus Carl Hagenbecks „Illustrierte Tier- und Menschenwelt“

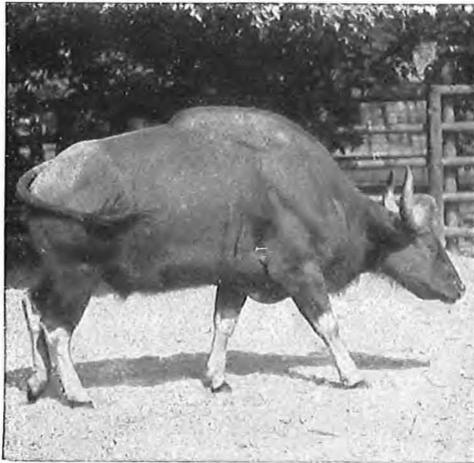


Fig. 6
Gaur, *Bibos frontalis gaurus* (H. Sm.)
Aus Brehms Tierleben

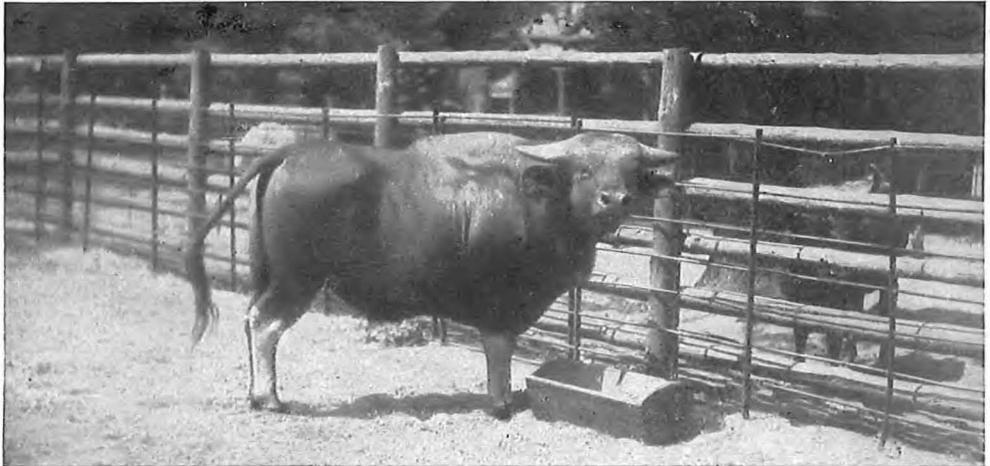


Fig. 7
Gayal, *Bibos frontalis frontalis* (Lamb.)
Aus Brehms Tierleben

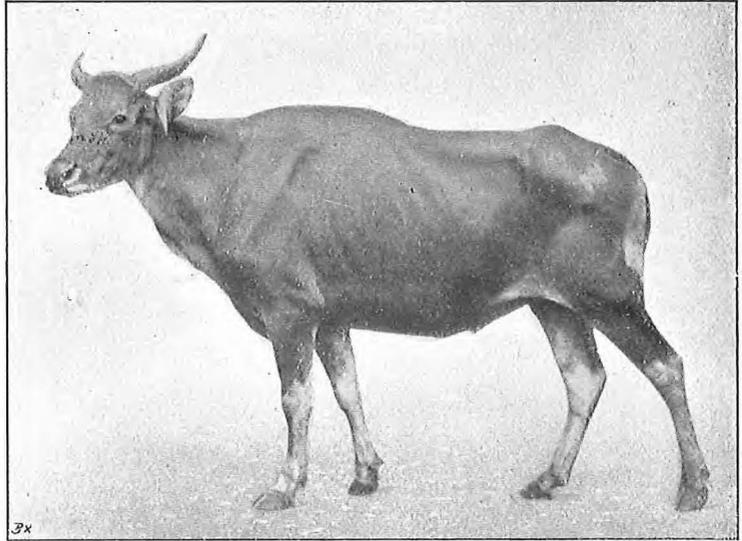


Fig. 8
Bantengstier aus Bali
Aus Kronacher: Allg. Tierzucht

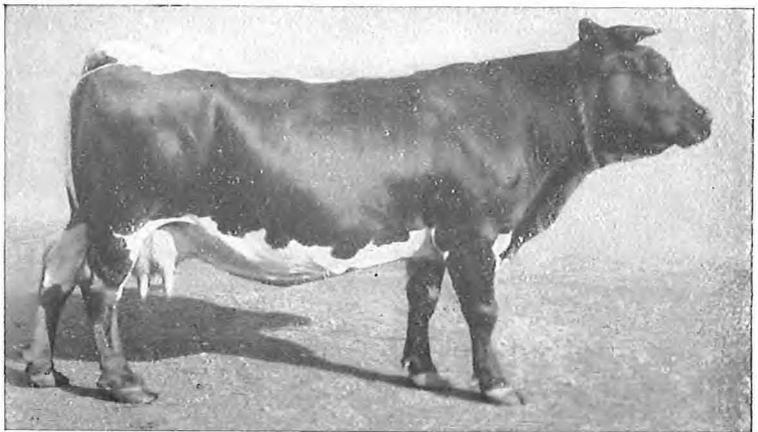


Fig. 9
Zillertaler-Kuh vom Typus *Bos brachycephalus* (Wilckens)
Aus Antonius: Stammesgeschichte der Haustiere

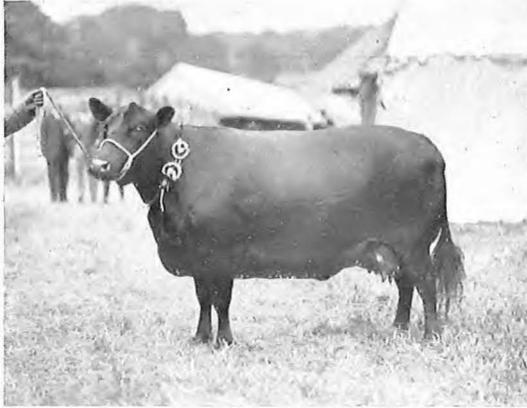


Fig. 10

Aberdeen-Angus-Kuh vom Typus *Bos taurus akeratos* Arenander
Farmer and Storkbreeder Year Book 1929



Fig. 11

Kopf eines Kalmückenstieres, Typus *Bos taurus orthoceros* Stegmann
Aus W. A. Grund: Das Kalmückenrind, Wien 1913

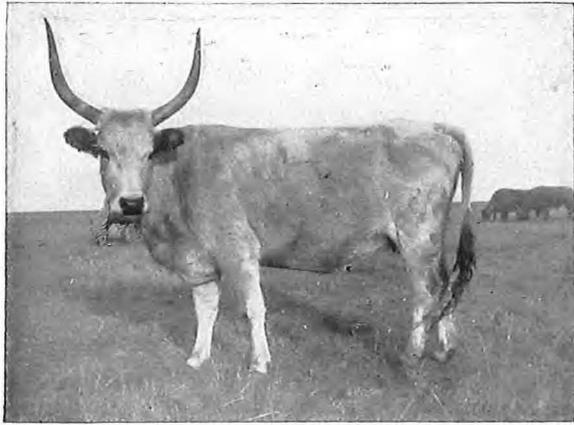


Fig. 12
Kuh des osteuropäischen Stepperrindes
vom Typus des *Bos taurus makroceros* (Duerst)
Aus Hiltzheimer : Haussäugetiere



Fig. 13
Algerischer Stier vom Typus *Bos taurus brachyceros* (Rütimeyer)
(Kurzhornrind)

Cliché J.-B. Baillière et Fils, Paris

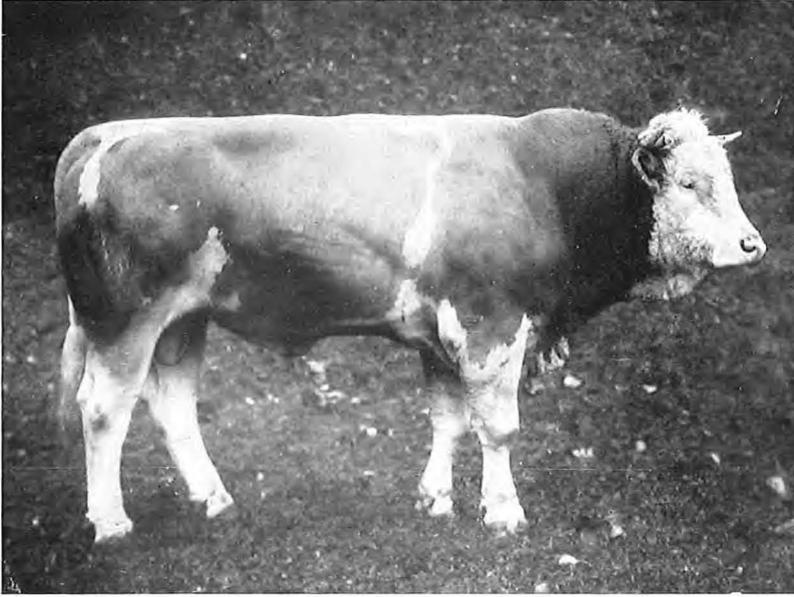


Fig. 14
Simmentaler-Stier, Magnat 18, Stammstier Nr. 38
Typus des *Bos taurus frontosus* (Nilsson)
(Großstirnrind)

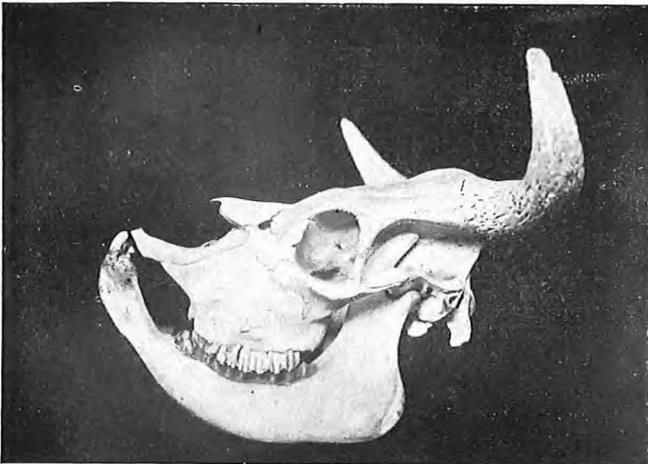


Fig. 15
Schädel eines Niatarindes
Aus Hiltzheimer: Haussäugetiere

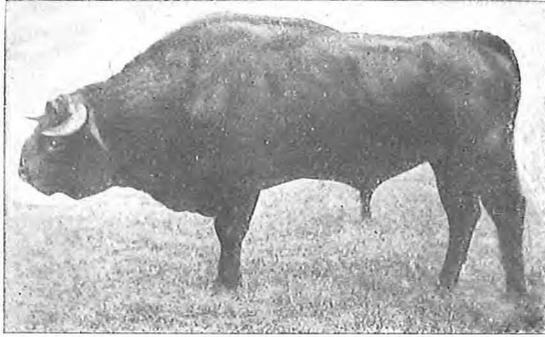


Fig. 16
Niatarind (Stier)
Aus Hiltzheimer: Haussäugetiere

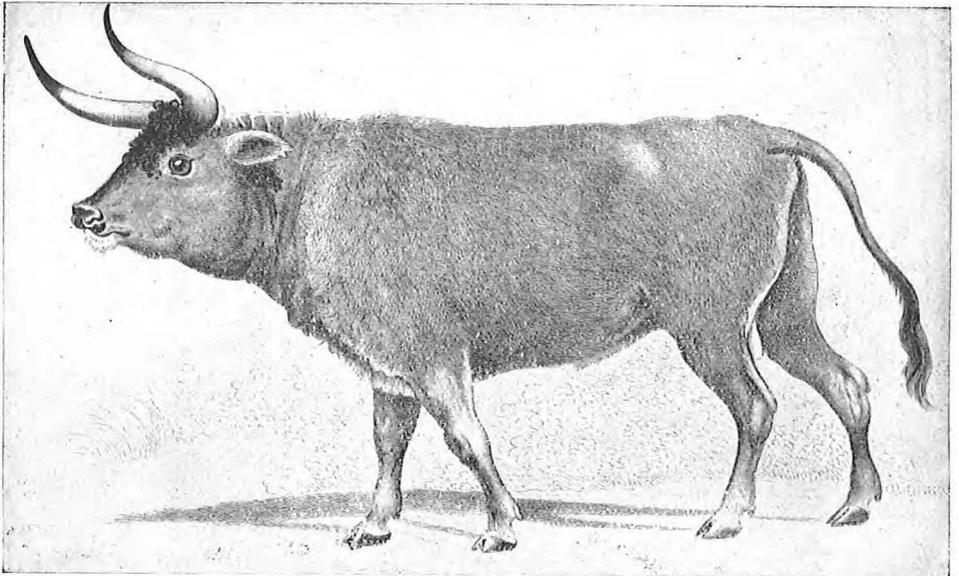


Fig. 17
Ur-Stier (*Bos primigenius bojanus*)
Das wieder verloren gegangene, aus der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts stammende Original wurde von dem Engländer Hamilton bei einem Augsburger Antiquar entdeckt und trug in einer Ecke die Bezeichnung „Thur“ — den polnischen Namen des Auerochsen.
(Nach M. Hiltzheimer)

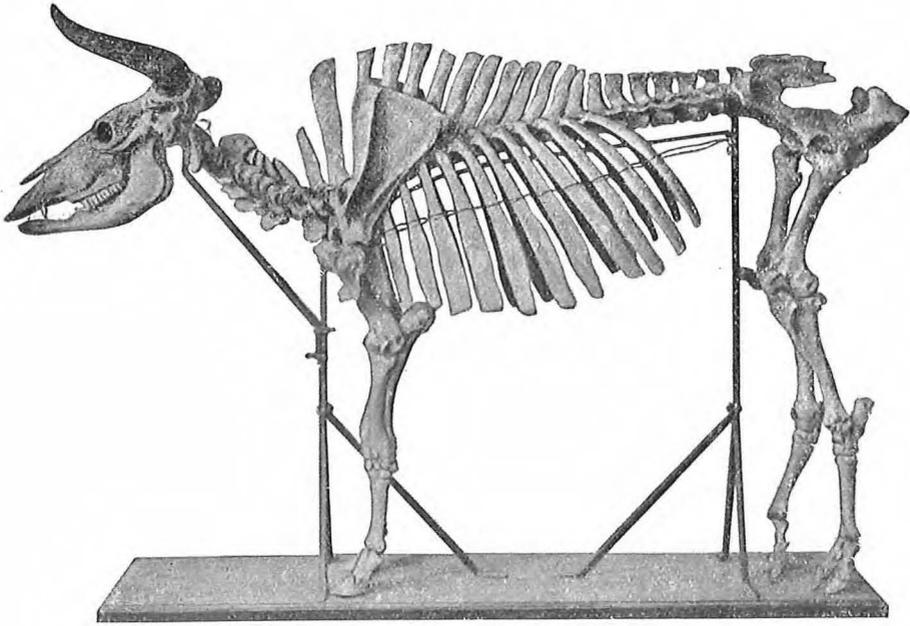


Fig. 18. Skelett des Ur, *Bos primigenius bojanus*
aus dem zoologischen Museum der Universität Lund in Schweden
Aus Kronacher „Allgemeine Tierzucht“

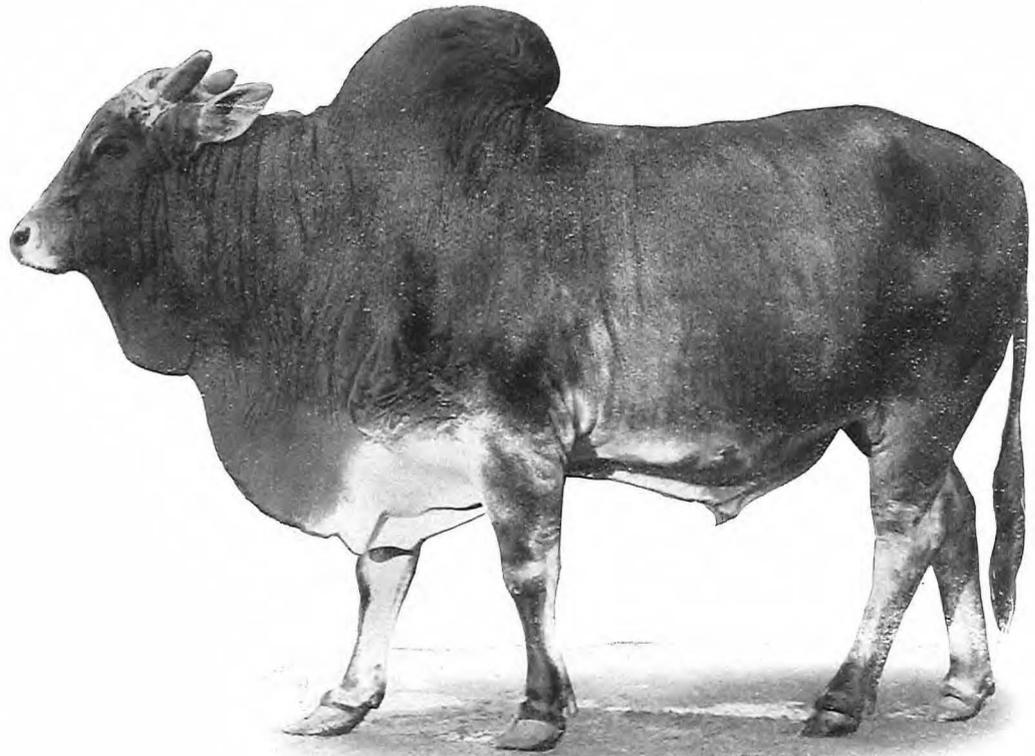


Fig. 19. Schädel des Ur (Stier), *Bos primigenius bojanus*, aus Galizien
Phot. Prof. Dr. K. Keller, Wien — Aus O. Antonius: Stammesgeschichte der Haustiere



Fig. 20
Nordafrikanisches Hausrind, Guelma-Kuh (Algier)
Cliché J.-B. Baillière et Fils, Paris

Fig. 21
Indischer Zebu
Bos indicus L.
Stier der Nellore-Rasse



Aus Carl Hagenbecks
„Illustrierte Tier- und
Menschenwelt“



Fig. 22

Innerafrikanischer Zebu

Aus Hiltzheimer: Haussäugetiere

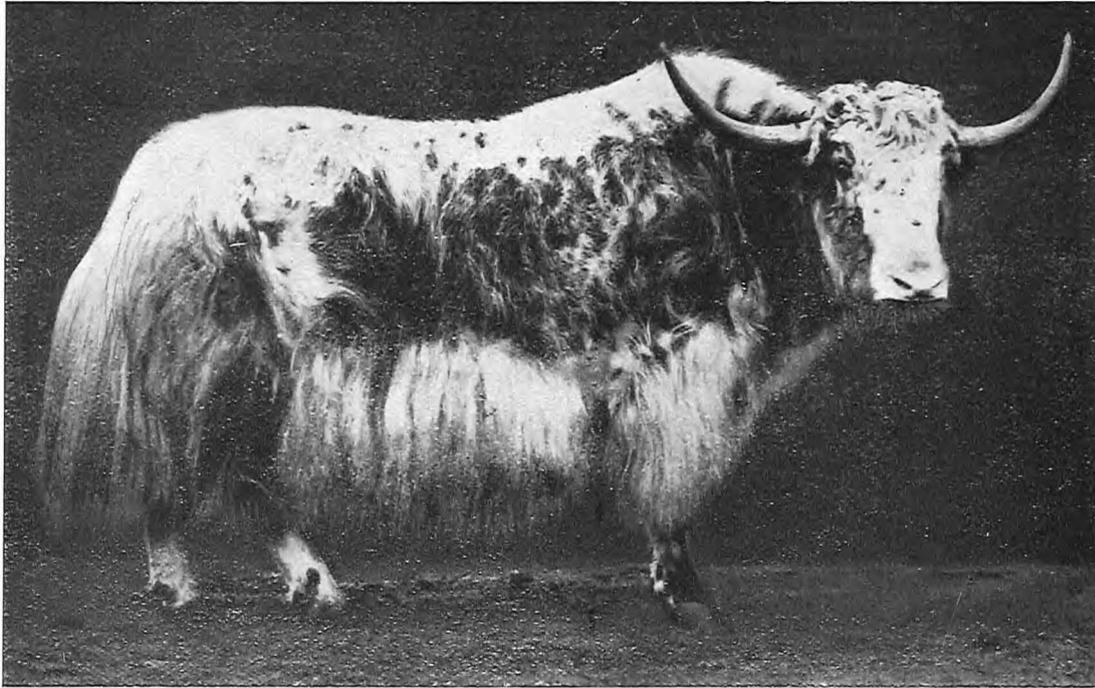


Fig. 23

Domestizierter Yak (Stier)

Aus Carl Hagenbecks „Illustrierte Tier- und Menschenwelt“

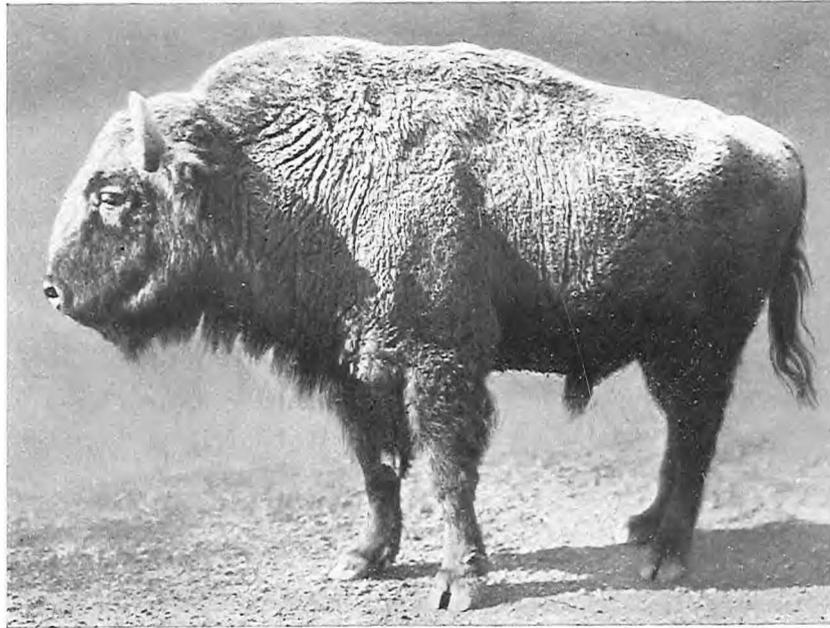


Fig. 24

Wisent, *Bison bonasus* L, Stier der leichten Kaukasusrasse

Das Tier wurde vom Grossfürsten Michaelowitsch Herrn Carl Hagenbeck geschenkt, in dessen Tierpark es über zehn Jahre lebte, es ging später in die Wildbahn des Grafen Arnim-Boitzenburg über. Dieser Stier spielte insofern eine grosse Rolle in der deutschen Wisentzucht, als er massgebend für die Blutauffrischung der teilweise degenerierten Bestände wurde.

(Aus Carl Hagenbecks „Illustrierte Tier- und Menschenwelt“)

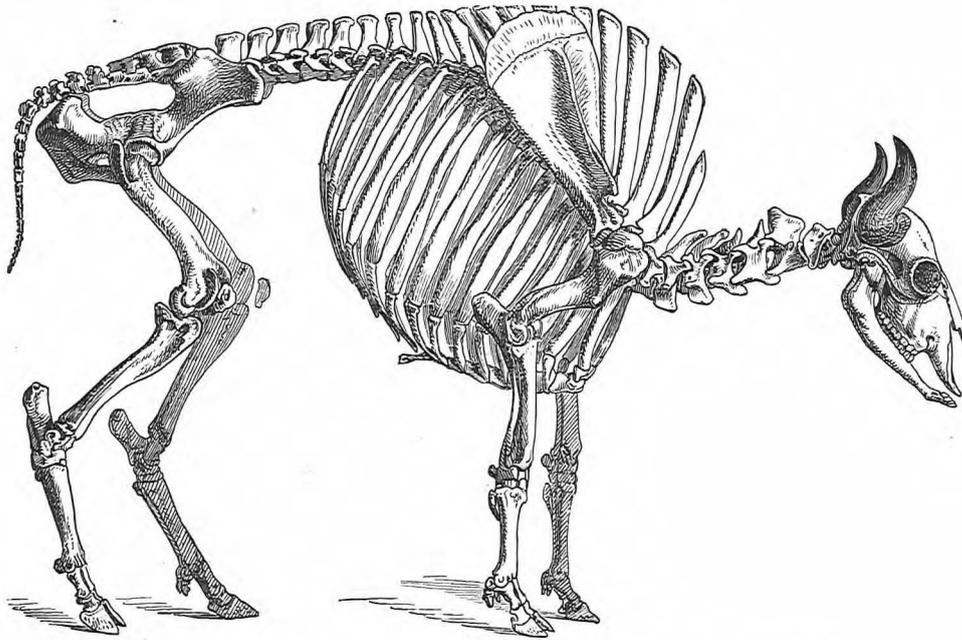


Fig. 25

Skelett des europäischen Bison (Wisent), *bison europaeus*

Aus Brehms Tierleben

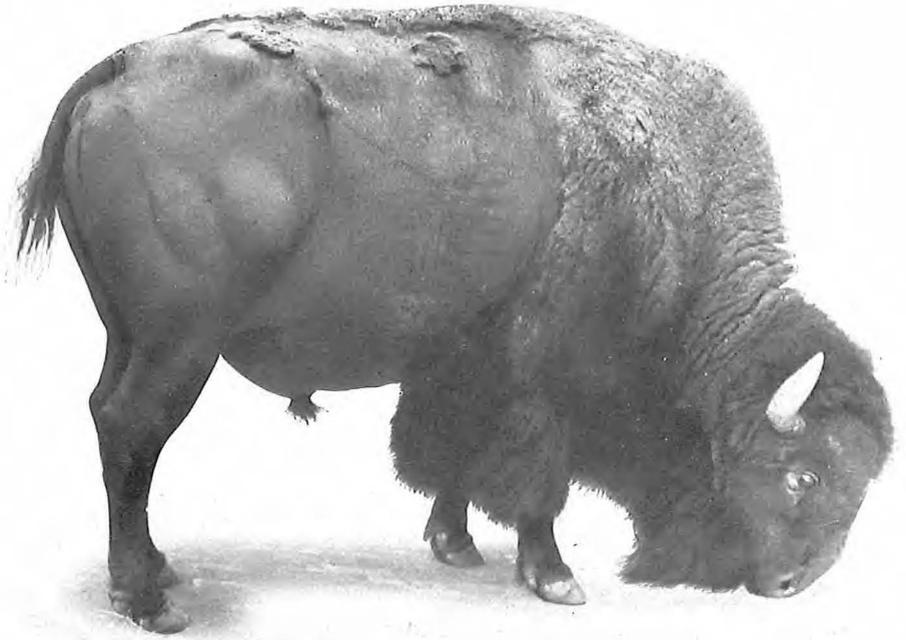


Fig. 26. Amerikanischer Bison (Stier), *bison bison* L.
Aus Carl Hagenbecks „Illustrierte Tier- und Menschenwelt“



Fig. 27. Amerikanischer Bison (*bison bison* L.), Kuh mit Kalb
Aus Carl Hagenbecks „Illustrierte Tier- und Menschenwelt“