

Abdomen, die Vorder- und Mittelbeine sowie die Hinterbeine ohne die Schenkel und Trochanter.

Kopf fast unbehaart; Clypeus mit langer und dichter Behaarung, neben der Mitte des Vorderrandes je eine lange Borste. Maxillarpalpus abstehend pubesziert. Thorax mit einigen kräftigen Borsten auf den Seiten. Abdomen vereinzelt mit sehr kurzen Härchen, das farblose Spitzenviertel mit zahlreichen sehr langen und sehr kräftigen radiär abstehenden Borsten, die größtenteils länger und viel länger sind als die größte Länge des Spitzenviertels.

Körperlänge 0,9 mm

Hinterschenkellänge 0,3 mm

Kopflänge und Kopfbreite fast $\frac{1}{3}$ mm.

Paraguay. San Bernardino. 21. Juni 1906. 1 ♀. Gesammelt von K. FIEBRIG.

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
<i>Pelmatocoria pedunculata</i> ENDERL. nov. gen., nov. spec.	63
<i>Steleops punctipennis</i> ENDERL. nov. gen., nov. spec.	65
<i>Lachenomima conspersa</i> ENDERL. nov. gen., nov. spec.	66
<i>Phlotodes Kolbei</i> ENDERL. 1903 nov. gen.	67
<i>Rhaptoneura dispar</i> ENDERL. nov. gen., nov. spec.	68
<i>Euplocania amabilis</i> ENDERL. nov. gen., nov. spec.	70
<i>Labocoria diopsis</i> ENDERL. 1902 nov. gen.	71
<i>Colposeopsis sinipennis</i> ENDERL. nov. gen., nov. spec.	72
<i>Notolepium paraguayense</i> ENDERL. nov. gen., nov. spec.	75
<i>Trigonosceliscus leucomelas</i> ENDERL. nov. gen., nov. spec.	76

Hand und Fuss des Elefanten, nach Form zusammengesetzt.

Von HANS VIRCHOW.

Mit 6 Figuren.

Bei einer früheren Gelegenheit hatte mich der Direktor des Zoologischen Gartens Herr HECK aufgefordert nachzusehen, worauf der leise Tritt des Elefanten beruhe. In der Tat hört man von dem schweren Tier nichts weiter, als ein leichtes Schleifen, indem es mit der Sohle über den Boden streift, bevor es die Sohle aufsetzt; der Tritt selbst ist ganz lautlos. Ich habe neuerdings von zwei verschiedenen Seiten gehört, daß der Inder von dem Schritt eines jungen Mädchens nichts Empfehlenderes zu sagen weiß, als daß er dem des Elefanten gleiche.

Es hatte sich damals gezeigt, daß unter der palmaren Seite der Hand und unter der plantaren Seite des Fußes mächtige Polster von elastischer Substanz liegen. Ich habe keine

mikroskopische Untersuchung gemacht, aber das grobe Aussehen und die physikalische Beschaffenheit waren die der elastischen Substanz. Der Elefant wandelt also auf Kautschukkissen.

Es hätte sich ferner bei jener Gelegenheit nach dem Ausmacerieren der Knochen ergeben, daß eine Anzahl von Zehen- und Fingergliedern fehlte.

Diese Erfahrungen hatten mein Interesse für das eigenartige Problem stärker erregt, und ich erbat und erhielt Gelegenheit, als im vergangenen Sommer wieder ein Elefant des Zoologischen Gartens starb, den rechten Arm und das rechte Bein desselben zu verwenden. Mein Bestreben war darauf gerichtet, einerseits festzustellen, wie es mit den Fingern und Zehen stände, andererseits die Knochen in derjenigen Lage zusammenfügen zu lassen, welche sie im Körper haben.

Verfahren. — Haut und Bindegewebe wurden an der dorsalen Seite von Hand und Fuß, d. h. vorn und seitlich entfernt und die Knochen durch Schaben gesäubert, während die Knochen durch die Weichteile der Hohlhandseite und der Sohlenseite in ihrer Lage erhalten blieben. Ich habe bei früheren Arbeiten dieser Art, die ich mit menschlichen Extremitäten vornahm, die Präparate vor dem Freilegen der Knochen frieren lassen, was man auch durch härtende Formalin-Injektion ersetzen kann. Frierenlassen wäre aber mit diesen großen Objekten nur bei strenger Winterkälte möglich, und Formalinhärtung verbietet sich dadurch, daß das ohnedies sehr zähe und schwierig zu entfernende Bindegewebe so hart werden würde, daß die Säuberung der Knochen für das Formen sehr mühsam sein würde. So wurde die Arbeit an den frischen Objekten gemacht, was nicht ganz so zuverlässige Ergebnisse liefert. Auch hat sich der mit der Ausführung beauftragte Diener die Arbeit gegen meinen Wunsch erleichtert, indem er das Schaben und Formen nicht auf Carpus und Tarsus ausdehnte, sondern auf die Metacarpalien und Finger, bzw. Metatarsalien und Zehen beschränkte. Allerdings wurde ein gewisser Ersatz geschaffen, indem die Knochen, während sie noch ihre natürliche Lage hatten, in verschiedenen Richtungen gebohrt und durch Drähte verbunden wurden. Wenn also auch nicht völlige Exaktheit erreicht wurde, so ist doch alles Wesentliche zur Anschauung gebracht. — Beim Formen wurde nicht nur der Hornschuh mitberücksichtigt, sondern auch die Tretfläche, so daß dadurch die richtige Aufstellung ermöglicht war.

Material. — Der Elefant, an dem die Untersuchung gemacht wurde, war ein indischer, und zwar ein weibliches Tier; nach Angabe des Herrn HEINROTH etwa 18 Jahre alt.

Endglieder der Finger und Zehen. — Gemäß den in der Einleitung erwähnten Erfahrungen wurde genau auf die Knochen in den Fingern und Zehen geachtet. Es ergab sich folgendes: an der Hand hatten die drei mittleren Finger in ihren Endgliedern Knochen; der Mittelfinger den größten. Jedoch war das ganze Endglied erheblich größer, indem es größtenteils noch knorpelig war. Im fünften Finger waren nur zwei Phalangen knöchern, im Daumen nur deren eine. Am Fuße enthielt nur in der Mittelzehe die dritte Phalanx Knochen, die zweite und vierte Zehe besaßen zwei knöcherne Phalangen, die fünfte deren eine und die erste Zehe keine. — An dem Elefantenskelett der tierärztlichen Hochschule, welches ich mit Erlaubnis des Herrn Professor SCHMALTZ verglich, ist auch am fünften Finger in der dritten Phalanx Knochen vorhanden, am Daumen in der zweiten, dagegen fehlt er am Fuß in der Endphalanx der Mittelzehe, was vielleicht auf Verlust beim Abfleischen oder Macerieren beruht. In unserem Falle wurde jedenfalls kein Knochen verloren, aber es gab auch knorpelige Phalangen ohne Knochen.

Dieser Zustand einer mangelhaften Verknöcherung der Endphalangen läßt sich aus dem Zustande des übrigen Skeletts nicht erklären. Man erhält den Eindruck, einem Reduktionsprozesse beizuwohnen, welcher auf Ausschaltung der Endphalangen hinzielt und sich einstweilen in einer sehr verspäteten Verknöcherung der letzteren äußert, wobei der Mittelfinger weniger betroffen ist wie die übrigen Finger, die Mittelzehe weniger wie die übrigen Zehen, die Finger weniger wie die Zehen.

In einem entschiedenen Gegensatze zu dieser Dürftigkeit der Endphalangen stehen die mächtigen Sesambeine der *Articulationes metacarpo-phalangeae* und der *Articulationes metatarso-phalangeae*. Es gibt deren an jedem Gelenke zwei, nur an der *Articulatio metacarpo-phalangea I* und der *Articulatio metatarso-phalangea I* ein einziges, welches ich der Anfügung nach für ein ulnares bzw. fibulares halten möchte. Die beiden der fünften *Articulatio metacarpo-phalangea* sind verschmolzen.

Die Reduktionserscheinungen an Hand und Fuß verdienen in Zusammenhang gebracht zu werden mit zwei anderen Erscheinungen: mit der Kürze einer Anzahl von Knochen an diesen Skelettabschnitten und mit dem Verhalten der Epiphysenfugen.

Durch Kürze sind zunächst alle Phalangen ausgezeichnet, sowohl die der Hand wie die des Fußes. Sodann die Wurzelknochen am Fuße, aber nicht an der Hand; wenigstens wenn man die des Menschen zum Vergleich heranzieht. Die Kürze äußert sich am

Talus, vor allem aber am Naviculare pedis und Cuboides, welche die Gestalt von flachen Scheiben haben. Dabei steht das Cuboides weiter distal wie das Naviculare, und an der distalen Fläche des letzteren finden sich nicht nur die drei Flächen für die Cumiformia sondern auch eine solche für das Cuboides.

Was die Epiphysenfugen anlangt, so ist bekannt und an den Elefantenskeletten der Sammlungen zu sehen, daß sie lange erhalten bleiben. Bei unserm Tier sind z. B. auch die Epiphysen der langen Extremitätenknochen und die Epiphysenscheiben der Wirbel getrennt. Es würde also gar nichts Auffallendes haben, wenn auch die Epiphysen der Metacarpalien, Metatarsalien und Phalangen unverbunden wären. Aber es gibt doch bemerkenswerte Verschiedenheiten. Am I. Metatarsale findet sich keine Spur einer Epiphysenlinie, ebensowenig am V. Metatarsale; am II. Metat. ist dagegen die Fuge gänzlich offen; am III. ist sie nur an einer kleinen Stelle an der dorsalen Seite geschlossen und am IV. ist sie plantar und an den Seiten offen und dorsal geschlossen. — Am



Fig. 1.

Rechter Vorderfuß eines 18jährigen weiblichen indischen Elefanten, nach Form zusammengesetzt, von vorn.

I. Metacarpale ist wieder keine Spur einer Epiphysenlinie, am V. Metac. ist die Fuge an der radialen Seite offen, an der ulnaren geschlossen; am II., III. und IV. Metac. ist die Fuge ganz offen und ihre Flächen sind stark zackig, was überhaupt eine Eigen-

tümlichkeit der Epiphysenfugen des Elefanten ist. — An den Phalangen des Fußes ist nirgends eine Spur einer Epiphysenlinie zu sehen. Unter den Phalangen der Finger zeigt nur die erste des zweiten Fingers den Rest einer Fuge an der dorsalen Seite, die übrigen nicht eine Spur.



Fig. 2.
Der gleiche Fuß von der medialen Seite.



Fig. 3.
Der gleiche Fuß von der lateralen Seite.

Diese Angaben zeigen, daß weder alle Strahlen untereinander, noch Hand mit Fuß, noch Phalangen mit Metatarsalien und Metacarpalien genau übereinstimmen. Berücksichtigt man nun, daß die Epiphysenfugen an den Phalangen schon geschlossen sind, während eine Anzahl von Phalangen überhaupt noch gar keinen Knochen enthält, und während die Fugen an den großen Extremitätenknochen und an den Wirbeln noch alle offen sind, so müssen wir an Hand und Fuß starke Abänderungen feststellen, welche wohl auch mit dem Reduktionsvorgange in Verbindung stehen mögen.

Die Epiphyse des Calcaneus ist schon fugenlos angeschlossen, während an dem Skelett der tierärztlichen Hochschule, trotzdem das Tier älter ist, die Fuge noch besteht.



Fig. 4.

Rechter Hinterfuß des gleichen Tieres, nach Form zusammengesetzt, von vorn; in größerem Maßstabe wie der Vorderfuß aufgenommen.

Abstände vom Boden. — An dem nunmehr nach Form aufgestellten Skelett von Hand und Fuß ist zu sehen, daß keiner der Knochen die Unterlage, d. h. den Hornschuh, berührt, vielmehr sind selbst die dritten Phalangen in einem Abstände oberhalb desselben in der Schwebe. Allerdings ist anzunehmen, wie man dies ja auch am lebenden Tier sieht, daß beim Treten durch die Belastung ein Niederdrücken der Knochen stattfindet, und deswegen verzichte ich

auch auf Maßangaben. Aber es ist doch nicht anzunehmen, daß ein Stützen direkt auf Knochen stattfindet, in der Weise, daß dieselben auf der Unterlage fest aufliegen. Dagegen spricht der zum großen Teil knorplige Zustand der Endphalangen und die verschiedene Höhenlage. Sonst könnte man daran denken, daß die starken Sesambeine für das Stützen wesentlich Verwendung finden.



Fig 5.
Der gleiche Fuß von der medialen Seite.

Diese überraschende Erfahrung, daß gerade bei dem schwersten Säugetier die direkte Stützung der Knochen auf eine feste Unterlage ängstlich vermieden wird, enthält eine starke Warnung gegenüber den ebenso vertrauensseligen wie dürrtigen statischen Theorien, die besonders in der Lehre vom menschlichen Stehen von altersher üblich sind.

Die wirkliche Statik, in dem Sinne, in welchem der Architekt oder der Ingenieur von einer statischen Berechnung sprechen würde, scheint mir also in unserem Falle, d. h. beim Elefanten, schwer festzustellen. Wenn ich aber dasjenige hervorheben will, was sich im Anblick des nach Form aufgestellten Skelettes offenbart, so möchte es etwa folgendes sein: Finger und Zehen sind in einer gewissen Spreizung mit den Spitzen gegen den Boden, aber doch in schräger Neigung, gerichtet; nur die Randglieder, erster und fünfter Finger und ebenso Zehen, stehen steil. — Hierbei möchte ich erwähnen, daß am Daumen und an der ersten Zehe die be-

nachbarten Wurzelknochen, das Trapezium und das erste Keilbein, weit in die Zone der Mittelhand bzw. des Mittelfußes hineinragen.

Im Gegensatz zu der schrägen Richtung der Finger und Zehen sind die Wurzelknochen senkrecht aufgesetzt, was besonders an der mächtigen Handwurzel auffällt. Diese erscheint wie ein Stück Mauerwerk, dem schräge Streben (die Finger) vorgebaut sind. Man möchte sagen, daß an dieser Stelle eine einfachere statische Ausführung, aber doch immer nur verhältnismäßig einfach hervortritt.

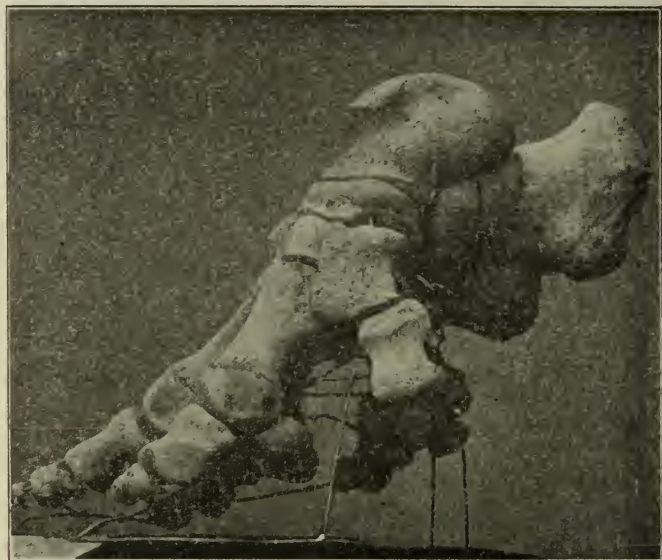


Fig. 6.
Der gleiche Fuß von der lateralen Seite.

Die Tendenzen der schrägen Aufstellung, welche die Finger beherrscht, und des senkrechten Aufbaues, welcher der Carpus folgt, geraten in den Metacarpalien in Konflikt und führen zu einer Durchbiegung der letzteren nach der volaren Seite bzw. Konkavität der dorsalen Seite.

Weiter verdient ein Umstand Erwähnung, den man zwar an jedem Elefantenskelett sehen kann, der aber an diesen isolierten, nach Form aufgestellten Skelettabschnitten ganz besonders stark hervortritt: das ungeheure Überwiegen der Hand über den Fuß. Der letztere erscheint fast wie ein Zwerg gegenüber der Hand. Die Ursache ist in der Belastung der Hände durch den schweren Kopf unschwer zu erkennen.

Endlich möchte ich noch einige Eigentümlichkeiten der Gelenke bzw. Gelenkflächen hervorheben. Ich muß allerdings im Voraus betonen, daß ich auf diese wesentlich durch den Vergleich mit menschlichen Gelenken geführt bin, daß also die folgenden Bemerkungen vom Standpunkte einer weiteren morphologischen Betrachtung recht einseitig sein mögen. Alles in allem zeigt sich, mit einer zu erwähnenden Ausnahme, eine Tendenz zur Ausbildung wenig gekrümmter Gelenkkörper, dabei aber doch eine Vermeidung wirklich planer Flächen. Sehr verbreitet ist eine Form, welche zur Hälfte konkav und zur Hälfte konvex ist.

a) Das Vorderarm-Handwurzel-Gelenk. — Der Carpus wendet gegen den Vorderarm eine sehr kompliziert gestaltete Fläche, was z. T. durch das starke Vorspringen des Naviculare nach der proximalen Seite, z. T. durch andere Umstände bedingt ist. Das Naviculare ist verh. klein, das Triquetrum sehr groß, worin sich eine Bevorzugung der ulnaren Seite ausspricht, im Gegensatze zum Menschen und vor allem auch Anthropoiden, bei welchen das Naviculare groß ist. Das distale Ende des Radius ist in dorsovolarer Richtung sehr ausgedehnt gekrümmt, so daß seine Gelenkfläche bei seitlicher Betrachtung an die eines menschlichen Femur-Condylus erinnert. Die Krümmung greift an der volaren Seite weit in die Höhe, worin man eine Beziehung auf ausgiebige volare Biegung zu sehen hat. Auffallenderweise ist jedoch die Fläche an der Ulna viel weniger weit ausgedehnt.

b) Intercarpaler Gelenkspalt. — Der Spalt, welcher einerseits von den vier proximalen und andererseits von den vier distalen Carpalien begrenzt wird, erinnert teilweise stark an denjenigen des menschlichen Carpus, teilweise ist er jedoch von diesem verschieden. Das Capitatum und Hamatum zusammen bilden einen proximalwärts gerichteten Kopf, der jedoch sehr niedrig und flach ist. Am größten ist die Ähnlichkeit am Hamatum. Das Hamatum des Menschen beteiligt sich mit einer proximalwärts gerichteten Konvexität an der Bildung des eben erwähnten Kopfes, hat aber außerdem einen in einem Viertelkreis um dieselbe herumgelegten schwach konkaven Abschnitt. Ich bezeichnete deswegen bei einer früheren Gelegenheit die proximale Gelenkfläche des Hamatum im Ganzen als schraubenförmig („Das Skelett der ulnarwärts abduzierten und radialwärts abduzierten Hand“ Zeitschr. für Morph. u. Anthropol. Bd. 1 p. 453—482), indem ich zugleich auf die Bedeutung hinwies, welche diese Fläche bei der dorsalflexorischen Mitbewegung der proximalen Carpalreihe in ulnarer Abduktion hat (l. c. p. 464). Ich mußte mir aber von Anfang an sagen bei der

Unbestimmtheit der Form, welche aus der Kleinheit der Fläche hervorgeht, daß man die Gestalt auch anders bezeichnen kann, nämlich daß man von einem konvexen Kopfe sprechen kann, um welchen eine schwach konkave Rinne in einen Viertelkreis (an der ulnaren und an der dorsalen Seite) herumgelegt ist. Das letztere paßt nun jedenfalls besser auf den Elefanten; zugleich aber ist der konvexe Kopf sehr niedrig und die konkave Fläche an der dorsalen Seite außerordentlich verbreitert, wodurch eine viel ausgiebigere Stützung erreicht wird. Diese konkave Fläche ist nun auch an der dorsalen Seite der proximalen Fläche des Capitatum in voller Breite weiter geführt, während sie beim Menschen hier fehlt, bzw. nur an der ulnaren Ecke angedeutet ist; und sie geht ohne Abgrenzung in die proximale Fläche der Trapezoides und Trapezium über, welche ebenso wie beim Menschen konkav ist. Wir haben also beim Elefanten einen niedrigen konvexen Kopf, gebildet durch das Capitatum und Hamatum, und eine konkave Fläche, welche im Halbkreis um denselben herumgelegt ist, gebildet durch alle vier Knochen der distalen Reihe. Hierdurch wird die Vorstellung angeregt, als handle es sich um einen Mechanismus für Drehbewegung, also um Pronation und Supination innerhalb des Carpus. Natürlich will ich nicht behaupten, daß eine solche Bewegung wirklich stattfindet, denn die Bewegungsmöglichkeiten sind nicht nur bedingt durch die Knochenformen sondern auch die Bänder, und über diese weiß ich im vorliegenden Falle nichts.

e) Gelenk zwischen Sprungbein und Fersenbein. — Die Verbindung zwischen Talus und Calcaneus ist beim Menschen durch den Sinus tarsi in zwei Abschnitte geteilt, einen lateralen (zugleich hinteren) und einen medialen (zugleich vorderen). Von diesen beiden Abschnitten zeigt der laterale am Calcaneus eine konvexe und am Talus eine konkave Fläche, der mediale umgekehrt am Calcaneus eine konkave und am Talus eine konvexe Fläche. ALFRED DÖNITZ hat gezeigt, daß trotz dieser eigentümlichen Form eine typische und zwar einachsige Bewegung möglich ist und tatsächlich stattfindet. Beim Elefanten nun findet sich auch ein Sinus tarsi und durch ihn geschieden ein lateraler und medialer Abschnitt der Verbindung beider Knochen. Auch hier ist der Calcaneus an der einen Seite konvex und an der anderen Seite konkav und der Talus entsprechend entgegengesetzt gekrümmt. Aber abgesehen davon, daß die Krümmungen viel flacher sind wie beim Menschen, ist der Calcaneus an der Seite, wo er beim Menschen konvex ist, also an der lateralen Seite, konkav und an der me-

dialen Seite konvex. Fragt man sich, was das zu bedeuten haben könnte, so ist zunächst klar, daß dasjenige, was beim Menschen durch die besondere menschliche Anordnung erreicht wird, an sich bei der Anordnung, die wir beim Elefanten treffen, auch ganz ebenso gut erreichbar sein kann. Ob es wirklich erreicht wird, hängt auch hier wieder von den Bändern mit ab, über welche mir nichts bekannt ist. Da ich nun aber schon weiter oben hervorgehoben habe, daß beim Elefanten am Tarsus und Carpus in größerer Zahl Gelenkflächen vorkommen, welche zur Hälfte konvex und zur Hälfte konkav sind, so ist es sehr wohl möglich, daß die geschilderte Eigentümlichkeit der Talus-Calcaneus-Verbindung unter diesen Typus fällt, ohne eine weitergehende Bedeutung für eine Bewegungsart zu haben. Hiermit möchte ich ablehnen, darüber zu urteilen, wie weit die geschilderte Gelenkform morphologisch (phylogenetisch) und wie weit sie funktionell bedingt ist.

d) *Articulatio tarsi transversa*. — Die distale Fläche am Taluskopfe ist in querer (tibio-fibularer) Richtung nicht unerheblich länger als die entsprechende Fläche am Naviculare, wodurch sie an die des Menschen erinnert. Dies legt die Vorstellung nahe, daß in diesem Gelenk eine nicht zu vernachlässigende adduktorische Bewegung möglich ist. Dagegen ist die distale Fläche am Calcaneus in der gleichen Richtung kaum mehr ausgedehnt wie die entsprechende Fläche am Cuboides.

Ich hoffe, daß die vorstehenden Bemerkungen geeignet sind, die Aufmerksamkeit etwas mehr für die Bewegungen zu erwecken, welche innerhalb des Carpus und Tarsus der Elefanten stattfinden könnten, d. h. einmal für die Bewegungen des lebenden Tieres, andererseits für die Bewegungsmöglichkeiten des noch mit Bändern versehenen frischen Präparates.

Sehr grosse Lenticellen (Atmungsöffnungen) an der Basis von *Sigillaria*-Stämmen.

Von H. POTONIÉ.

Mit 1 Textfigur.

Der Begriff der Lenticellen (Rindenporen) ist hier in physiologischem Sinne gemeint, d. h. es soll durch die Anwendung dieses Ausdrucks auf unsere Organe an den Fossilien des produktiven Karbons nicht zum Ausdruck gebracht werden, daß sie ganz genau so gebaut sind und dieselbe Entwicklung besitzen wie die Lenticellen an rezenten Pflanzen, sondern es ist nur gemeint, daß es sich um Atmungsöffnungen handelt wie bei den heutigen Lenticellen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [1910](#)

Autor(en)/Author(s): Virchow Hans

Artikel/Article: [Hand und Fuss des Elefanten, nach Form zusammengesetzt. 77-87](#)