

(Topographisch-Anatomische Abteilung Köln.)

Beitrag zur Anatomie und vergl. Anatomie des Processus trochlearis calcanei als Grundlage für seine Pathologie.

Von

Privatdozent Dr. O. Oertel¹⁾.

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 4. Juni 1923.)

Unter Processus trochlearis (inframalleolaris) calcanei (*Hyrtl*) — zum ersten Male beschrieben von *Albinus* in seinem Tafelwerk 1747 — versteht man den mehr oder weniger entwickelten, evtl. fehlenden Fort-

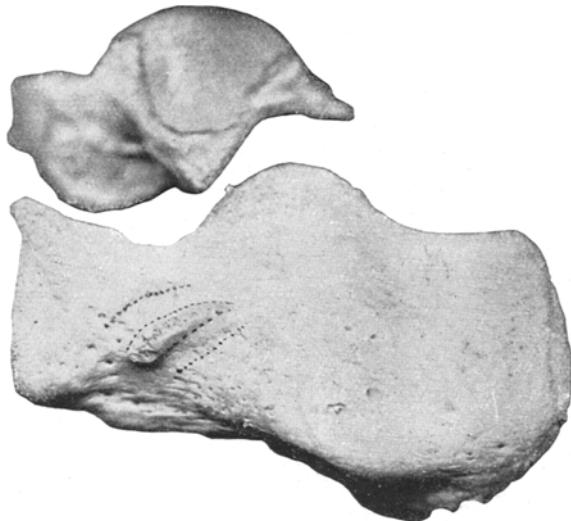


Abb. 1. Linker Calcaneus von der Seite. Processus trochlearis mit Sulcus m. peronaei brevis oberhalb und Sulcus m. peronaei longi unterhalb.

satz am vorderen Drittel der Außenfläche des Fersenbeines, unter bzw. hinter dem die Sehne des M. peronaeus longus vorbeiläuft. Einige Autoren, z. B. *W. Krause*, bezeichnen ihn als Crista peronaea, wohl zurückgehend auf *M. G. Weber*, der ihn Crista calcanei nannte. Er

¹⁾ Herrn Prof. Dr. med. A. Dietrich zum 50. Geburtstage in dankbarer Verehrung vom Verfasser.

ist nicht zu verwechseln mit dem sich leicht tuberartig vorwölbenden „Processus peronaeus *Weidenreich*“, auf dem er sich erhebt.

Es handelt sich um den Knochenvorsprung, welchen die französischen Autoren mit „tubercule externe ou crête péronière“, die Engländer als „peroneal tubercle (ridge, spine)“ und die Italiener mit „tuberculo laterale“ bezeichnen. Mit all diesen Namen wird Lage und Bedeutung schon angedeutet. Wenn man die Lehrbücher durchsieht, so finden sich in diesen vielfach Widersprüche. Bald wird der Fortsatz überhaupt nicht erwähnt; bald wird er als selten vorkommende Varietät, bald als manchmal oder zuweilen oder häufig oder meist vorhandenes Gebilde bezeichnet, und in einigen Abhandlungen wird er als selbstverständlicher Bestandteil der lateralalen Calcaneusfläche aufgezählt, ohne daß näher auf ihn eingegangen wird. In manchen Atlanten ist der Fortsatz in kräftiger Ausbildung als selbstverständlich im Bilde angegeben, ohne daß im Text Bezug darauf genommen wird. Es mag daraus hervorgehen, daß man den Fortsatz sehr verschieden beobachtet hat, und daß man ihm teilweise eine besondere Bedeutung nicht beimißt.

Die *Frage* nun, ob er als *normale und regelmäßige Bildung* zu betrachten ist, scheint mir für die Röntgenologie und für die Pathologie — besonders für diejenige der Knochen (z. B. Exostosen!) und der Sehnenscheiden bzw. Sehnenknochenkanäle — von ziemlicher Wichtigkeit. Denn zweifellos kann dieser Fortsatz gewaltige Ausmaße annehmen, worauf u. a. vor allem *Testut* und *Merkel* hinweisen, und wofür u. a. in älterer Zeit *Hyrtl* (3 Fälle!), *Gruber* (4 Fälle!), in neuerer Zeit *Budde* (1 Fall!) Belege bringen. *Hyrtl* fand dabei zwischen ihn und seine Hautbedeckung einen Schleimbeutel eingeschaltet.

Neben *Gruber* und *Hyrtl*, der dem Fortsatz den Namen gab, stammen die *klassischen Arbeiten* über den Processus trochlearis von *Pfitzner* und von *Laidlaw* sowie von *Stieda* und neuerdings von *Weidenreich*.

Da meine flüchtigen Beobachtungen sich mit den — übrigens in der Auffassung des Fortsatzes auch verschiedenen — Ansichten der genannten Autoren in manchen Punkten nicht deckten, suchte ich durch genaue Untersuchungen und Messungen an einer Reihe mir restlos zur Verfügung stehender sowie durch schätzungsweise Betrachtung anderer mir andernorts zur Verfügung gestellter *menschlicher Fersenbeine* der Frage näher zu kommen.

Ich habe zu diesem Zweck auch eine große Anzahl (etwa 45) verschiedener tadellos erhaltener Tierskelette — darunter diejenigen der 4 großen Primaten — durchgesehen, was mir durch die Liebenswürdigkeit des Direktors des naturwissenschaftlichen Museums im Stapelhaus Köln, Herrn Professor Dr. *Janson*, ermöglicht wurde. Ihm möchte ich deshalb an dieser Stelle auch besonderen Dank sagen.

Im ganzen wurden also genau gemessen, und zwar in wahlloser

Reihenfolge 15 linksseitige und 10 rechtsseitige Fersenbeine. Es handelt sich um die hier gerade zur Verfügung stehenden 25 Calcanei, von denen Alter und Geschlecht nicht bekannt sind, und die ohne bestimmte Gesichtspunkte gesammelt waren. Überhaupt untersucht, jedoch ohne feinere Messung, wurden 75. Soweit es sich um die größeren Ergebnisse handelt, waren die später angegebenen Prozentzahlen bei den 50 nur oberflächlich beobachteten Knochen dieselben wie bei den 25 genauer gemessenen.

Um auf letztere einzugehen, ergab die an der lateralen Seite gemessene Gesamtlänge der menschlichen *Fersenbeine* im Durchschnitt 71,40 mm, linksseits 72,33 mm, rechtsseits 70,90 mm. Als Höhe wurde der Abstand zwischen der Einsenkung vor der Facies art. post. und der Leiste, welche von Tuberculum laterale tuberis nach vorne zieht, genommen und durchschnittlich 22,12 mm gefunden, links 22,60 und rechts 21,40. So ergibt sich, daß der *linke Calcaneus i. a. an Höhe und Länge den rechten eine Spur übertrifft*.

Bei der Feststellung von Länge, Höhe und Breite des *Processus*

Tabelle der genau gemessenen menschlichen Calcanei.

Nr.	Seite	Calcaneus		Proc. trochl.			Form	Höckerchen		Sulcus	
		L.	H.	L.	H.	B.		v.	h.	p. l.	p. br.
1	l.	75	21	15	6	6	Leiste	(+)	(+)	+	(+)
2	l.	72	25	13	4	5	"	(+)	(+)	+	-
3	l.	75	22	10	3	5	"	(+)	+	+	-
4	l.	77	24	14	2	6	Platte	(+)	(+)	-	-
5	l.	85	28	19	6	5	Leiste	(+)	(+)	+	(+)
6	l.	66	18	8	5	6	"	-	+	+	-
7	l.	63	25	9	4	6	"	(+)	+	+	(+)
8	r.	61	25	10	5	6	"	(+)	(+)	+	-
9	r.	70	20	10	6	6	"	(+)	(+)	+	(+)
10	r.	69	20	14	6	7	"	(+)	(+)	+	-
11	l.	69	21	12	?	7	"	+	++	(+)	(+)
12	l.	69	27	13	?	8	"	(+)	(+)	+	-
13	r.	72	23	16	8	10	Wulst	(+)	(+)	+	(+)
14	l.	63	17	-	-	-	-	(+)	(+)	-	-
15	r.	62	19	-	-	-	-	+	(+)	-	-
16	r.	80	19	-	-	-	-	-	-	-	-
17	r.	75	21	15	6	8	Leiste	(+)	(+)	+	(+)
18	r.	73	22	16	5	6	"	++	++	+	+
19	l.	68	21	12	?	5	"	(+)	(+)	(+)	-
20	l.	75	22	6	2	2	Rauhigkeit	+	+++	(+)	-
21	l.	69	21	8	2	2		(+)	+	(+)	-
22	l.	73	22	10	5	5	Leiste	(+)	(+)	+	(+)
23	r.	72	21	11	6	5	"	(+)	(+)	+	+
24	l.	76	25	15	2	5	Platte	-	-	(+)	-
25	r.	75	24	14	1	6	"	-	-	(+)	-

Zeichenerklärung: l. = links; r. = rechts; L. = Länge; B. = Breite; H. = Höhe; v. = vorne; h. = hinten; o. = oben; u. = unten; p. l. = M. peronaeus longus; p. br. = M. peronaeus brevis; - = nicht vorhanden; (+) = angedeutet; + = gut entwickelt; ++ sehr gut entwickelt; +++ = auffallend entwickelt.

Nr.	Verletzung	Abstand nach				Lage unter Fac. art. post.	Neigung
		v.	o.	h.	u.		
1	obere Kante	17	9	43	11	hinteres Drittel	40°
2	" "	15	5	44	15	" "	40°
3	" "	16	9	49	12	" "	75°
4	o. B.	19	7	42	16	" "	10°
5	obere Kante	19	14	51	12	" "	30°
6	" "	16	8	42	11	" "	50°
7	" "	12	7	44	15	" "	50°
8	" "	14	9	41	14	" "	50°
9	" "	15	6	46	8	" "	60°
10	" "	12	9	45	10	" "	50°
11	ganz abgeschlagen	11	7	46	14	" "	45°
12	" "	17	10	41	16	" "	45°
13	ganze Oberfläche	16	9	37	14	ganz	40°
14	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—
17	ganze Oberfläche	15	6	48	11	hinteres Drittel	40°
18	obere Kante	16	8	48	15	" "	35°
19	ganz abgeschlagen	19	7	40	13	" "	20°
20	o. B.	21	7	49	16	ganz	45°
21	" "	19	7	46	15	hinteres Drittel	60°
22	obere Kante	18	8	49	15	" "	50°
23	" "	19	7	48	15	" "	50°
24	o. B.	16	9	49	12	" "	35°
25	" "	15	10	48	13	" "	40°

trochlearis fand ich — sofern er vorhanden war — die *Mittelmaße* von 12,27, 4,42 und 5,77 mm. Dabei bewegten sich die Längsmaße zwischen 6 und 19 mm, die Höhenmaße zwischen 0 und 8 mm und die Breitmaße zwischen 2 und 10 mm. Bei einem Calcaneus (Nr. 18 der Tabelle) fand sich in der Verlängerung des eigentlichen Processus trochlearis nach hinten zu eine etwa 2 mm hohe scharfe Leiste von etwa 9 mm Länge. Von *Pfitzner* wird die Länge des Fortsatzes mit 5—20 mm angegeben, Zahlen, die sich mit den oben ausgeführten ja ziemlich decken. Während die Länge links im Durchschnitt 11,71 mm, die Höhe 3,73 mm, die Breite 5,21 mm betrug, waren die entsprechenden Maße rechts 13,30, 5,38 und 6,75, also wesentlich größer. Daraus folgt, daß an dem an und für sich etwas kleineren *rechteitigen* Calcaneus der Fortsatz, soweit er vorhanden, stärker ausgebildet ist.

Aus der Zahl der 3 Raumdimensionen ergibt sich eigentlich schon von selbst die in der Tabelle noch einmal gesondert aufgeführte *Form*. Im wesentlichen lassen sich unterscheiden: *Leiste*, Rauigkeit und Platte. Unter den 25 Objekten war erstere 17 mal, also in 68% feststellbar; eine Rauigkeit wurde 2 mal gefunden, also in 8% und die platten Anordnung 3 mal, also in 12%. An 3 Knochen, also in 12% fehlte jegliche

Fortsatzbildung, und es zeigte sich, abgesehen von den Gefäßlöchern, nur die glatte Facies lateralis calcanei, jedoch meistens aufgetrieben im Sinne des „Processus peronaeus“. Im Durchschnitt war die Leistenform rechts in 70%, links in 67% nachweisbar, also annähernd in gleicher Anzahl auf jeder Seite.

Während *Gruber* den Processus trochlearis ausgesprochen in 39,1%, *Pfitzner* in 39,9%, *Laidlaw* in 40% fand — also in $\frac{2}{5}$ der Fälle — und *Stieda* in 48,11 — also $\frac{1}{2}$ der Fälle —, kann ich ihn in etwa 68% — also in $\frac{2}{3}$ der Fälle — deutlich feststellen; und diese *Prozentzahl* habe ich, wie schon oben erwähnt, nicht nur an den genau gemessenen 25, sondern an den übrigen 50 beobachteten Calcanei festgestellt, unter denen 35 einen Fortsatz zeigten, 9 eine Unebenheit und 6 überhaupt keine Spur.

Der Widerspruch der Ergebnisse mag verschiedene Ursachen haben. *Gruber* hat seine Feststellungen in Petersburg, *Pfitzner* die seinen in Straßburg, *Laidlaw* in England gemacht, während mir nur am Niederrhein gewonnene Calcanei zur Verfügung stehen. Es mag *lokale* Verschiedenheiten geben, wie wir das von anderen Varietäten auch kennen. Der Hauptgrund wird darin zu suchen sein, daß in vielen Fällen bei der *Maceration* zu rauh vorgegangen wird. Das Knochengewebe des Calcaneus ist besonders empfindlich gegen den scharfen Löffel beim Abkratzen des Periosts (*Gelenkpräparate!*) usw. Ganz sicher wird dabei leicht der Fortsatz mit abgerissen, wie ich mich versuchsweise überzeugte. Und an Fersenbeinen, die zu Studienzwecken usw. längere Zeit herumliegen, wird er oft nachher noch abgeschlagen und dann unter Umständen die defekte kleine Stelle so abgegriffen und geglättet, daß sie als solche gar nicht mehr kenntlich ist. Ich bin der Überzeugung, daß an sorgfältig präparierten und nicht macerierten Calcanei der Fortsatz in einem noch höheren Prozentsatz zu finden wäre. Wenn man die Stelle vorsichtig präpariert, findet man den *knöchernen* Processus trochlearis durchweg von einer *Knorpelleiste* von verschiedener Dicke überzogen, welche den First erhöht und die Sehnenscheiden des M. peronaeus longus und brevis durch Übergang in das Retinaculum peronaeorum inferius trennt. Schon bei *kleinen Kindern* läßt sich die Knorpelleiste zwischen den beiden Pronatoren lateral am Calcaneus feststellen, wie ich an 3 Kindern, einem neugeborenen, einem Kinde von 3 Wochen und an einem solchen von 6 Wochen sowohl rechts wie links beobachtete. Manchmal handelt es sich beim Erwachsenen sicher auch um einen kräftigen *nur knorpeligen* Fortsatz, der dann bei der Maceration natürlich verloren geht. Bei einem mir vorliegenden Falle fand ich keine Spur von Processus — aber auch keine Trennung der Sehnenscheiden von M. peronaeus longus und brevis, so daß darin die Ursache des Ausbleibens vielleicht zu suchen ist. Beide Sehnen waren in diesem Falle

von einer kräftigen Scheide umgeben, und das in 12% vorhandene vor dem Sulcus m. per. br. gelegene „vordere Höckerchen“ (s. u.) diente in diesem Falle für beide Sehnen als Widerhalt. In einem anderen Falle war der obere bzw. vordere Teil des Retinaculum sehr stark, und im mikroskopischen Bilde zeigte sich fester Faserknorpel als Knochenauflage, der in derbes ligamentöses Gewebe überging, was zweifellos der Sehne genügend als Haltepunkt und Drehpunkt dienen kann.

Das Verhalten der Mm. peronaei ist bekanntlich so, daß bei Vorhandensein des Processus trochlearis der M. peronaeus longus ausnahmslos unter und der M. peronaeus brevis ausnahmslos über dem Fortsatz vorbeizieht (Abb. 1). Das äußert sich auch noch am macerierten Knochen, insofern als oberhalb und unterhalb des Processus trochlearis, und zwar unterhalb an ihm selbst sich die Facettierung in verschiedenem Grade zeigt. Nur bei schwacher Ausbildung findet sich die Furche nicht am Processus selbst, sondern auf der lateralen Calcaneusfläche unterhalb von ihm. Bei starker Ausbildung kann der Sulcus m. per. l. auch einmal über dem First des Trochlearfortsatzes hinwegziehen. Unter den untersuchten Calcani fand ich die *Sulci peronaei* („Gleitflächen“) in sehr vielen der Fälle; und zwar war derjenige des M. peronaeus longus in 60% deutlich, in 24% eben angedeutet und fehlte nur in 16%. Anders sind die Prozentzahlen bei dem Sulcus m. peronaei brevis, welche in 12% (Gegensatz zu Pfitzner, der ihn überhaupt nicht fand) deutlich, in 32% angedeutet und in 56% nicht nachzuweisen ist. Rechts ist die Ausprägung des Sulci meist etwas stärker.

Im engen Zusammenhang mit der Ausprägung des Sulci steht die Ausbildung zweier *Höckerchen* an der Calcaneusaussenseite. Das eine derselben, das vordere, schließt den Sulcus m. per. br. nach vorne und oben ab, das andere den Sulcus m. per. l. nach hinten und unten. Während das erstere an meinen Objekten in etwa 12% gut entwickelt, in 72% wenigstens als Rauigkeit leicht angedeutet ist und in 16% absolut fehlt, ist das hintere in 28% gut als Höckerchen ausgebildet, in 60% als eine Art Tuberitas angedeutet, in 12% nicht feststellbar. Ich kann mich also in diesem Punkt der Beobachtung von Stieda ganz anschließen; denn es handelt sich meistens nicht um deutlich abgegrenzte Höcker, sondern um leichte regelmäßigere oder unregelmäßigere Vorwölbungen nach vorne und nach hinten vom Trochlearfortsatz. Ich möchte sie nur im Verlauf der Arbeit als vorderes und hinteres Höckerchen bezeichnen. Tatsächlich finden wir für das hintere meist etwas stärkere Höckerchen die Bezeichnung einer „*Eminentia retrotrochlearis*“ (Abb. 2), z. B. bei Krause und Weidenreich. Jedenfalls benutzt das zwischen den beiden Höckerchen oder den Stellen, wo sie liegen können, sich ausspannende Retinaculum peronaeorum inferius den Trochlearfortsatz als kräftigen Zwischenansatz, um so die beiden Sulci

peronaei zu Sehnenknochenkanälen abzuschließen. Nur bei ganz idealer Ausbildung der lateralen Calcaneusfläche finden sich also 3 Erhebungen: das vordere Höckerchen, der Processus trochlearis und das hintere Höckerchen (Eminentia retrotrochlearis) und zwischen ihnen die beiden Gleitfacetten für M. peronaeus brevis und longus.

Wie *empfindlich* der Fortsatz selbst ist, zeigt die Beobachtung deutlich. Nur in 20% meiner Fälle war er glatt und unzerstört, in 48% war die obere Kante verletzt, in 8% die ganze Oberfläche und in 12% war er abgeschlagen.

Was die *Lage* des Processus trochlearis angeht, so ist er in 91% noch mit dem hinteren Drittel seiner Länge unter der Facies art. post. calc. gelegen; er überragt also mit den vorderen $\frac{2}{3}$ eine durch die vordere Kante dieser Gelenkfläche nach abwärts gezogene Senkrechte. In den meisten Fällen wird die Lage zu weit nach hinten, gegen das Tuber calcanei zu angegeben; wenigstens geht das aus der Mehrzahl der Abbildungen in den Atlanten hervor. In klassischer Ausprägung ist er im *Rauber-Kopsch* und im *Brausschen Lehrbuch* (I, Abb. 308) wiedergegeben, und zwar bei letzterem in einem Bild, das einen auf den ersten Blick die Bedeutung des Processus trochlearis vor Augen führt. Von der Kante der Einsattelung vor der Facies art. post. ist er im Durchschnitt 8,09 mm, von der Leiste, die vom lateralen Fersenhöcker nach vorne zieht, 13,32 mm entfernt, während der Abstand von der Facies art. ant. calc. 16,23 mm und der vom Tuber 45,27 mm beträgt. Diese Durchschnittsabstände sind links etwas größer, rechts etwas geringer, da der Fortsatz auf der rechten Seite meist wesentlich stärker ist als links.

Die *Neigung* der Trochlearleiste gegen eine Horizontale, welche durch Auflegen der beiden Tubercula tuberis calcanei auf den Tisch bestimmt wurde, beträgt im Durchschnitt 43,64%. Das deckt sich auch mit der



Abb. 2. Linker Calcaneus von oben. \times = Processus trochlearis; $\times \times$ = Eminentia retrotrochlearis; \circ = Tuberulum laterale tuberis.

Angabe von *Laidlaw* und *Krause* von 45° . Die geringste Neigung fand ich mit 10° , die stärkste mit 75° , rechts ist sie gewöhnlich etwas stärker.

Über die *vergleichende Anatomie* findet man in der älteren Literatur sehr wenig. *W. Krause* schreibt: „Bei Säugetieren ist der Processus trochlearis weit stärker ausgebildet als bei Menschen, bei der Katze durchaus konstant.“ Diese Angabe ist offenbar aus *Pfitzner* entnommen. Außerdem hat *Hyryl* eine Reihe von Tieren untersucht und neuerdings vor allem *Weidenreich*, z. T. aber andere als ich, so daß die Ergebnisse sich ergänzen. Sie gehen aber in der Auffassung teilweise etwas auseinander.

Folgende Aufzählung gibt eine Übersicht der von mir untersuchten Skelette.

I. Pitheci.

A. Anthropoiden.

1. Orang Utan (A. 519) (*Pithecius satyrus*, Borneo): Junges Tier; Außenfläche der Calcanei rechts und links glatt, jedoch im vorderen Drittel leicht verdickt.

2. Orang Utan (A. 522) (*Pithecius satyrus*, Sumatra): Älteres Tier; $5\frac{1}{2}$ Jahre; Weibchen; Außenfläche der Calcanei rechts und links glatt, jedoch leichte, allgemeine Verdickung. — Processus peronaeus Weidenreich.

3. Gorilla (A. 608) (*Troglodytes Gorilla*, Nieder-Guinea): Kräftiges Tier. Deutlicher Sulcus peronaeus ohne davorgelegene merklich entwickelte knöcherne Leiste, jedoch allgemeine Verdickung an der fraglichen Stelle = Procesuss peronaeus Weidenreich.

4. Schimpanse (A. 612) (*Troglodytes niger*, Geöffr.): Junges Tier; deutliche massive Eminentia rechts und links, ohne besondere Crista = Processus peronaeus Weidenreich.

5. Schimpanse (A. 570) (*Troglodytes niger*, Kamerun): Älteres Tier; rechts und links Talusgelenkflächen überladend; 1 cm darunter Leiste von 10 mm Länge, 6 mm Breite und 5 mm Höhe = Crista trochlearis; deutlicher Sulcus m. peronaei longi an der Unter- bzw. Hinterfläche derselben.

6. Gibbon (A. 354) (*Hylobates Mülleri*, Ostindien): Kräftiges Tier. Ganz deutlicher Processus trochlearis beiderseits; rechts kegelförmig vorspringend von etwa 5 mm Höhe und 4 mm Durchmesser, links mehr leistenartig. Sulcus m. per. br. oberhalb und Sulcus m. per. l. unterhalb des Firstes.

B. Prosimier.

7. Vari (A. 374) (*Lemur varius*): Kein Processus trochlearis isoliert zu erkennen; beiderseits ganz leichtes leistenartiges Vorspringen der oberen Kante der lateralen Calcaneusfläche.

II. Chiropterae.

7a. Fliegender Hund (A. 531) (*Pteropus edulis*): Präparat so, daß ein genaues Erkennen der kleineren Verhältnisse unmöglich ist.

III. Carnivora.

8. Berberlöwe (A. 267) (*Felis leo L.*): Erwachsenes kräftiges Tier. Links und rechts, dem vorderen Knochenende genähert, starke lange ($\frac{1}{3}$ Calcaneuslänge!) Trocheearisleiste mit tiefem auf der Höhe des Leistenfirstes eingegrabenen Sulcus peronaeus longus, der sich, noch tiefer eingegraben, über das ganze Cuboid in

Form eines zu $\frac{3}{4}$ geschlossenen Knochenkanals fortsetzt. Wundervolle Ausprägung der Halbkanäle für die Mm. peronaei am Malleolus fibulae.

9. Leopard (A. 273) (*Felis leopardus*): Nur Fuß aufgestellt. Deutliche, dem vorderen Calcaneusende genäherte, schräg abwärts verlaufende Leiste von $\frac{1}{3}$ Calcaneuslänge, welche auf der Höhe ihres Firstes in einer Länge von $\frac{1}{2}$ cm die facettierte Gleitfläche für den M. per. l. trägt. Die Leiste stellt eine Art mediales Sustentaculum dar.

10. Katze (A. 257) (*Felis catus*): Sustentaculumartige kräftige Leiste im vorderen Drittel der Calcaneus-Außenfläche; deutlicher Sulcus m. per. l., annähernd auf der Höhe des Firstes.

11. Hund (*Canis domesticus*) (Topogr. anat. Sammlung): Andeutung einer Leiste bei einem $1\frac{3}{4}$ Jahre alten Tiere rechts und links der vorderen oberen Kante der Außenfläche entsprechend; Außenfläche glatt.

12. Fuchs (A. 97) (*Canis vulpes* L.): Deutliche Leiste rechts und links von $\frac{1}{5}$ Calcaneuslänge an der oberen Kante der Außenseite am vorderen Ende sustentaculumartig vorspringend; Processus trochlearis nicht feststellbar.

13. Fuchs (A. 646) (*Canis vulpes* L.): Linker Fuß aufgestellt. Deutliche Leiste, von der Mitte des Calcaneus nach vorne zunehmend, der oberen Kante entsprechend. Processus trochlearis nicht feststellbar.

14. Brauner Bär (A. 617) (*Ursus arctos* L.): Links und rechts je eine 3 cm lange fast horizontale zugeschräfte, der oberen Kante entsprechende $1-1\frac{1}{2}$ cm hohe nach vorn zunehmende sustentaculumartige Leiste; Processus trochlearis nicht feststellbar.

15. Höhlenbär (W. 4422) (*Ursus spelaeus*, Siebenbürgen): Kolossale scharfkantige Leiste ungefähr von der halben Länge des Calcaneus entsprechend der oberen Kante nach vorne ziehend; breiter als das Sustentaculum tali; tiefes Sulci im fibularen Malleolus. Processus trochlearis nicht feststellbar.

16. Iltis (A. 774) (*Mustela putorius* L.): Jederseits lange Leiste am oberen Rande der Calcaneus-Außenseite von der halben Länge desselben und der Tiefe des entsprechenden Sustentaculums. Processus trochlearis nicht gesondert feststellbar.

17. Iltis (A. 456) (*Mustela putorius* L.): Desgleichen wie Nr. 16.

18. Baumarder (A. 708) (*Mustela martes* L., Köln): Deutliche Leiste jederseits dem oberen Rande entsprechend, nach dem vorderen Ende zu sich vergrößernd von $\frac{1}{3}$ Calcaneuslänge.

19. Großes Wiesel = Hermelin (A. 459) (*Putorius ermineus*): Jederseits deutliche Leiste im vordersten Teile der oberen Kante von $\frac{1}{3}$ Calcaneuslänge.

IV. *Pinipedia.*

20. Seelöwe (A. 490) (*Otaria Stelleri*, Nördlicher Stiller Ozean): Jederseits fast bis ans vordere Ende des Calcaneus verschobene Leiste und etwas unterhalb der oberen Kante, leicht schräg abwärts verlaufend, stärker wie das Sustentaculum, mit einem Sulcus (M. per. br.) oberhalb und einem solchen (M. per. l.) auf dem First der Leiste.

V. *Insectivora.*

21. Igel (A. 241) (*Erinaceus europaeus*): Beiderseits schmale schwache Leiste der oberen Kante entsprechend. Processus trochlearis nicht feststellbar.

22. Igel (A. 242) (*Erinaceus europaeus*): Desgleichen wie Nr. 21.

23. Maulwurf (A. 596) (*Talpa europaea*): Desgleichen wie 21 und 22.

VI. Rodentia.

24. Wanderratte (A. 432) (*Mus decumanus*): Sehr deutliche sustentaculumartige Leiste, der oberen Kante in ihrem vorderen Ende beiderseits entsprechend. Kein gesonderter Processus trochlearis.

25. Meerschweinchen (A. 112) (*Cavia cobaya*): Leiste beiderseits dem vorderen Ende der oberen Kante entsprechend; Processus trochlearis nicht gesondert feststellbar.

26. Hamster (A. 178) (*Cricetus frumentarius*): Desgleichen.

27. Sumpfbiber (A. 468) (*Myopotamus corypus* Geoffr., Südamerika): Deutliche Leiste von $\frac{1}{2}$ Calcaneuslänge beiderseits dem vorderen Ende der oberen Kante entsprechend; kleines Höckerchen an der Außenseite des Calcaneus, jedenfalls dem Ansatz des Lig. calcaneofibulare entsprechend.

28. Biber (A. 106) (*Castor fiber*): Beiderseits kleine Leiste, dem vorderen Ende der oberen Kante entsprechend und deutlicher Sulcus peronaeus longus an der oberen Fläche.

29. Hase (A. 391) (*Lepus timidus*): Jederseits etwas vor der Mitte sehr schwache Leiste der oberen Kante entsprechend; auffallender Dorn an der Fibula.

30. Klippschiefer (A. 715) (*Procavia capensis*, Südafrika): Jederseits horizontale Leiste nahe dem vorderen Ende, in der Mitte niederer von $\frac{1}{5}$ Calcaneuslänge.

VII. Artiodactyla.

31. Reh (A. 140) (*Cervus capreolus*, Kaukasus): Rauigkeit am vorderen Ende des Fersenbeins, und zwar an der oberen Kante nach unten ziemlich scharf abschneidend. Processus trochlearis nicht nachweisbar.

32. Reh (A. 695) (*Cervus capreolus*, Köln): Desgleichen wie 31.

33. Rothirsch (A. 162) (*Cervus elaphas* L.): Desgleichen wie 32.

34. Amerikanischer Büffel (Y. 28) (*Bison americanus*): Desgleichen wie 32.

35. Kuh (Topogr. anat. Sammlung) (*Bos taurus*): Desgleichen wie 32.

36. Nilpferd (A. 332) (*Hippopotamus amphibius*. Südamerika): Desgleichen wie 32.

VIII. Perissodactyla.

37. Nashorn (A. 272) (*Rhinocerus indicus*): Leiste höchstens eben angedeutet, ganz am vorderen oberen Ende der lateralen Calcaneusfläche, nach oben in eine Rauigkeit übergehend.

38. Pferd (*Equus caballus*) (Topogr. anat. Sammlung): Desgleichen wie 37.

IX. Edendata.

39. Gürteltier (A. 208) (*Dasyurus sexcinctus*): Calcaneusgelenkfläche überladend; sustentaculumartige Leiste, kurz aber scharf vorspringend, Processus trochlearis nicht feststellbar.

40. Ameisenbär (A. 475) (*Myrmecophaga jubata*, östliches Südamerika): Am Vorderende deutliche Sulci, dazwischen schwacher Processus, deutliche Facetten für die Peronäalsehnen.

X. Marsupialia.

41. Beutelratte = Opossum (A. 215) (*Didelphis virginiana azara*, Südamerika): Starke Leiste von $\frac{1}{4}$ Calcaneuslänge, dem vorderen Teil der oberen Kante entsprechend.

42. Riesenkänguru (A. 408) (*Macropus rufus*): Beiderseits Leiste, viel stärker als das Sustentaculum von $\frac{1}{3}$ Calcaneuslänge am vorderen Ende der oberen Kante; Processus trochlearis nicht feststellbar.

43. Rothalsiges Känguruh (A. 284) (*Halmaturus ruficollis*, Australien): Desgleichen wie Nr. 42.

XI. *Monotremata*.

44. Echidna (A. 220) (*Echidna hystrix*, Neuholland): Leichter Fortsatz an der oberen Kante der Calcaneusaußenfläche offenbar vorhanden, jedoch schwer feststellbar.

45. Schnabeltier (A. 485) (*Ornithorhynchus paradoxus*, Neuholland): Deutlicher Fortsatz jederseits von $\frac{1}{3}$ Calcaneuslänge, mit der oberen Kante verschmolzen.

In der vorliegenden Aufstellung sind also Vertreter aller in Frage kommenden Ordnungen der Klasse der Säugetiere aufgeführt mit Ausnahme der Proboscidea; denn die Cetacea kommen nicht in Frage, und mit dem Vertreter der Chiroptera konnte ich, da das Objekt nicht genügend maceriert war, nichts anfangen.

Wenn wir nun vom *morphologischen* Standpunkt die aufgezählten Ordnungen überblicken, so ergibt sich zunächst, daß durchaus nicht alle den Processus trochlearis calcanei besitzen. In typisch menschlicher Ausbildung findet er sich nur bei einigen Vertretern der Ordnung der hochstehenden Affen, der Raubtiere und der Flossenfüßler. Weidenreich erkennt ihn offenbar nur beim Menschen an.

Von den *Pitheci* ist er an den mir zur Verfügung stehenden Exemplaren nur bei 2 Vertretern der Anthropoiden nachweisbar, nämlich beim Schimpansen und beim Gibbon. *Hyrtl* fand ihn beim Schimpansen nicht. Interessant ist, daß beim jungen Schimpansen wohl eine Verdickung an der betreffenden Stelle, eine Art *Eminentia* vorhanden ist, nicht aber ein richtiger Processus trochlearis wie beim erwachsenen Tiere. Wir haben ein Analogon zum Menschen. Auch bei diesen ist ja, wie ich nachwies, im Kindesalter ein knöchener Processus nicht nachweisbar, sondern nur eine Knorpelleiste, die sicher vom dünnen periodalen, bei $4\frac{1}{2}$ —5 monatlichem Foetus auftretenden Calcaneuskern (*Hasselwander*) aus allmählich verknöchert. Dieser Kern findet sich an der lat. Calcaneusseite an der Stelle der späteren Processus trochlearis und verschmilzt normal mit dem zentralen Kern. Bei beiden genannten Anthropoiden ist der Sulcus m. per. l. gut erkennbar, und zwar beim Schimpansen nicht ganz so geneigt wie beim Menschen, sondern schon mehr dem First des Processus trochlearis genähert, während beim Gibbon die Furche genau so angelegt erscheint wie beim Menschen selbst. Orang und Gorilla zeigen keine Spur von Trochlearfortsatz.

Von den *Carnivoren* weisen nur die *Feliden* den Processus trochlearis als gesonderten Vorsprung auf. Während bei der gewöhnlichen Katze die Ausbildung des Sulcus m. per. l. nicht besonders deutlich erscheint, ist sie beim Leoparden gut und beim Berberlöwen vorzüglich. Bei den 3 genannten Katzen ist der Sitz der konkaven Facette für den großen Pronator genau auf dem First des leistenförmigen Processus, und letz-

terer setzt sich in Form eines zu $\frac{3}{4}$ geschlossenen Knochenkanals von kreisrundem Querschnitt über das ganze Cuboid fort.

Diese schöne Ausprägung habe ich nur noch bei dem Vertreter der *Pinnipedier*, dem Seelöwen, so gefunden. Bei diesem ist das Verhalten des Sulcus m. per. l. genau demjenigen des Berberlöwen entsprechend, d. i. auf der Kante des schön isoliert stehenden Processus trochlearis. Oberhalb von diesem ist aber ebenso schön der Sulcus m. per. brevis zu finden, und zwar nach oben abgegrenzt durch ein rauhes Leistchen, dem vorderen Höckerchen an der Lateralfläche des menschlichen Calcaneus entsprechend.

Bei allen untersuchten Vertretern der übrigen Säugetierordnungen sowie der Carnivoren außer den Feliden war die Calcaneus-Außenfläche glatt. Die Autoren scheinen — soweit mir die Literatur zugänglich ist — auch keinen eigentlichen Trochlearfortsatz gefunden zu haben. So schreibt z. B. *Gebhardt* vom Kaninchen: „Die laterale Calcaneusfläche zeigt keine Besonderheiten und geht unmerklich in die plantare über.“ Nun fiel mir die oft sustentaculumartige *scharfkantige* Leiste — auf die *Weidenreich* schon nachdrücklich hinwies — am oberen Rande der Außenseite des Fersenbeines fast ausnahmslos auf; an ihr ist der Processus trochlearis nicht entwickelt, wie man bei genauerer Untersuchung erkennt. Ich glaubte auch zunächst, daß diese Gesamtleiste u. a. eine Art Hypomochlion für die Sehne des M. peronaeus longus darstelle, wie zu erwarten ist und auch von *Hyrtl* angenommen wird. Doch hat mich die Präparation bei einer Reihe von (4) Hunden belehrt, daß der lange Pronator bei diesen Tieren über der Leiste herzieht, an ihr durch ein kräftiges Retinaculum festgehalten. Er ist also beim Menschen und bei einigen Anthropoiden der Sitz des Sulcus m. peronaeus longus unter den Processus trochlearis bzw. an seiner unteren Fläche, bei den Feliden auf ihm und bei der Mehrzahl der niederen Säuger über der Stelle, wo er sich sonst ausbildet, gelegen. Dabei liegt der Fortsatz beim Menschen an der Calcaneusaussenfläche in der Verlängerung der vorderen Fibulakante, bei den Feliden und Pinnipediern ist er weiter nach vorne gerückt, bei den übrigen Säugern ist er bestenfalls verschmolzen mit dem ausladenden oberen Rande der lateralnen Calcaneusfläche in ihrem oberen Teile oder, besser gesagt, gar nicht feststellbar. Bei den Artio- und Perissodactylen findet sich nur eine gröbere Rauhigkeit an der vorderen oberen Ecke der lateralnen Calcaneusfläche. Vielfach wird bei den Säugern, bei welchen der Peronaeus longus mit seiner Sehne über den Fortsatz hinwegläuft, die Aufgabe des Hypomochlios von einem besonderen Fortsatz des Cuboids übernommen, und der Fortsatz dient also dem langen Pronator nicht als Hebelunterlage, was — wie besonders *Stieda* und *Weidenreich* betonen — charakteristisch für ihn beim Menschen ist.

Soweit der Processus vorhanden bzw. sicher nachweisbar ist, hat er bei den Tieren meist die *Form* der Leiste. Nur beim Gibbon fiel mir auf der rechten Seite die Kegelform auf. Ein ganz zuverlässiges Verhältnis zwischen dem Grad der Ausbildung des Processus trochlearis und dem der Sulci malleoli lateralis (fibulae) konnte ich beim Tier nicht finden. Daß diese z. B. etwa tiefer eingegraben seien beim Fehlen des Processus trochlearis als Hypomochlion für die Sehne des M. peronaeus longus, ist nicht feststellbar. Wohl ist die eine Tatsache auffällig, daß bei gut ausgeprägtem Processus trochlearis und wohl gebildeten Sulci peronei am Calcaneus (wie z. B. beim Berberlöwen) auch die Pronatorenfurche in die Fibula bzw. ihren Malleolus tief eingegraben sind.

Wie weit der Processus trochlearis sich prozentual bei den verschiedenen *Rassen* findet, entzieht sich meiner Beobachtung. Jedenfalls scheint er mir nach den Bildern, die ich sah, z. B. am Chinesinnenfuß (*Hasebe*) und Australierfuß (*Weidenreich*), deutlich und gut in Form einer Leiste entwickelt, während ich ihn auf dem guten Bild eines Japanerinnen-Calcaneus nicht entdecken kann. *Hyryl*, der 6 Negerfüße und 2 Mumienfüße daraufhin untersuchte, fand ihn an diesen Objekten überhaupt nicht. Jedenfalls muß viel Material nach dieser Richtung durchgesehen werden, womit ich gerade beschäftigt bin, weshalb ich mich hier mit der beiläufigen Erwähnung begnügen.

Andeutungen *früherer Selbständigkeit* des Processus konnte ich *nie-mals* — auch nicht bei allen beobachteten Säugern — finden. In einer noch nicht veröffentlichten Arbeit aus der Chirurgischen Universitätsklinik Köln (Geheimrat Professor Dr. *Tilmann*) hat *Heimerzheim* an einem gewaltigen Material sowohl aus der Literatur wie aus Röntgenplatten usw. die überzähligen Fußwurzelknöchelchen zusammengestellt, und nur ein einziges Mal fand er ein Knöchelchen in der Nähe der Außenfläche des Calcaneus, was vielleicht einem selbständigen Processus trochlearis entsprechen könnte, was aber noch sehr fraglich erscheint. So kann ich mich ja allerdings mit großer Vorsicht und mit Vorbehalt geäußerten Ansicht von *Pfitzner* und *Merkel* nicht anschließen, nach welcher der Processus trochlearis einen besonderen Skeletteil (Calcaneus accessorius?) entsprechen könnte. *Pfitzner* geht dabei auf einen einmal beobachteten Fall bei einem 14jährigen Mädchen zurück, bei dem er eine Epiphyse fand, die am rechten Fuß den größten Teil des Fortsatzes umfaßte und gerade im Begriff war, zu verschmelzen. Außerdem hat er 2 mal beobachtet, daß der Processus trochlearis so abgesetzt war, als ob er früher selbständig gewesen wäre. Als Erklärung wäre die Beobachtung *Hasselwanders* (l. c. S. 451) anzuführen: „Der periostale Knochenkern des Calcaneus persistiert zuweilen länger als gewöhnlich. Ich habe ihn einige Male in den ersten Monaten nach der Geburt als selbständiges Knochenstück gefunden. Vielleicht entspricht der von

Pfitzner als Varietät beschriebene Calcaneus accessorius (= selbständiger Processus trochlearis) dem von mir gefundenen Knochenkern, dessen Verschmelzung dann ausnahmsweise unterblieben wäre. Der Lage und Ausdehnung nach stimmen beide Gebilde gut zusammen.“ Wie *Weidenreich* ausführlich auseinandersetzt, ist der Trochlearfortsatz auch nicht mit dem „Processus peronaeus“ (*Weidenreich*) identisch, sondern er erhebt sich auf dieser Vorwölbung, welcher allerdings die Eminentia retrochlearis angehört.

Für einen *abnormen Fortsatz* — *Hyrtl* bezeichnete mit Trochlearfortsätzen ursprünglich abnorme Fortsätze, über welche Sehnen hinweggleiten — kann ich ihn nach dem vorliegenden Material auch durchaus nicht ansehen.

Ich möchte ihn mit *Laidlaw* und *Weidenreich* für einen einfachen Fortsatz des Fersenbeines halten, welcher in direkter Beziehung steht zum M. *peronaeus longus* und seiner Funktion. Das zeigen außer dem Menschen auch die vergleichend-anatomischen Ergebnisse. Denn insoweit der Muskel an der Lateralfläche des Calcaneus scharf vorbeizieht, ist der Fortsatz und ein besonderer Sulcus vorhanden. Interessant ist die Beobachtung von *Hyrtl*, daß in einem Falle von Varusfuß der Fortsatz eine ganz besondere Stärke und Dicke aufwies, da ihn in diesem Falle der lange Pronator als besonders kräftiges Hypomochlion brauchte. Für den Menschen hat *Braus* in einem schematischen Bilde gezeigt, wie der Muskel sich wie der Riemen um ein Rad, so mit seiner Sehne um die Hypomochlien Malleolus lateralis, Processus trochlearis, Os cuboideum herum legt, um den nötigen Schwung für seine Pronationswirkung zu bekommen. Und auf Schnitten weist der ausgesprochene Processus trochlearis eine schöne, der Zug- bzw. Druckrichtung der Sehne des M. *peronaeus longus* entsprechende, Spongiosastruktur auf.

Meine Ergebnisse wären also im wesentlichen folgende: Beim Menschen sind die Mittelmaße für die Länge 12 mm (5—20 mm), für die Höhe $4\frac{1}{2}$ mm (0—8 mm) und die Breite $5\frac{3}{4}$ mm (2—10 mm); die Form ist in ca. 70% die einer Leiste = Crista trochlearis; in 70% ist er vorhanden, während die anderen Autoren ihn in höchstens 50% fanden, was seine Ursache haben kann in den lokalen Variationen und in der Art der Maceration, da Geschlecht, Altersunterschiede beim Erwachsenen usw. nach übereinstimmenden Urteilen keine Rolle spielen. Sicher ist auch beim Erwachsenen oft nur ein knorpeliger Fortsatz vorhanden. Bei seinem Fehlen fehlt unter Umständen die Scheidewand zwischen den Peronaeussehnen. Der oberhalb des Fortsatzes gelegene Sulcus m. *peronaei brevis* ist in 12% deutlich, in 32% angedeutet und fehlt in 56%; er wird nur in 12% durch ein einigermaßen gut entwickeltes vorderes Höckerchen abgegrenzt; der unterhalb des Fortsatzes gelegene Sulcus m. *peronaei longi* ist in 60% deutlich, in 24% angedeutet und

fehlt in 16%; er wird nur in 28% durch ein gut entwickeltes hinteres Höckerchen (*Eminentia retrotrochlearis*) abgegrenzt. In 91% ist der Fortsatz mit seinem hinteren Dritteln noch unter der *Facies art. post. calc.* gelegen, der oberen Kante der Calcaneusaußenfläche mehr genähert als der unteren, ungefähr in der Verlängerung der vorderen Fibulakante. Die Neigung beträgt im Durchschnitt 45°.

Vergleichend-anatomisch ist er in Leistenform nachweisbar bei Pinnipedieren, Feliden, Schimpanse, Gibbon und Mensch. Bei den übrigen Säugern ist er nicht vorhanden. Die obere scharfe Kante der lateralen Calcaneusfläche lädt bei diesen Tieren breit, sustentaculumartig, aus. Bei *Artio-* und *Perissodactylen* fehlt auch diese Leiste. Beim Menschen, Gibbon und Schimpansen zieht die Sehne des *M. peronaeus longus* im allgemeinen unter dem Processus trochlearis oder seiner unteren Fläche entlang, bei Flossenfüßlern und Katzen auf seinem First, und bei den übrigen Säugern zieht sie über die die sustentaculumartige Leiste an der oberen Kante der lateralen Calcaneusfläche hinweg, ohne daß ein besonderer Trochlearfortsatz da ist. Gleichzeitig ist damit eine Verschiebung der Lage zu beobachten, indem der Sitz des Trochlearfortsatzes bei den angeführten Pinnipediern und Feliden dem vorderen Ende der Calcaneusaußenfläche und beim Schimpansen, Gibbon und Menschen der Grenze von vorderem und mittlerem Dritteln der Lateralfläche des Calcaneus entspricht, ganz entsprechend dem Verlauf der langen Peronaeussehne und der durch sie bedingten Beanspruchung.

Das Verhalten bei den verschiedenen Menschenrassen bedarf noch genauerer Untersuchung bzw. Zusammenstellungen.

Der Knochenfortsatz ist nicht als ursprünglich selbständiges Stück, auch nicht als Abnormalität aufzufassen, sondern stets genetisch in Beziehung zum *M. peronaeus longus* zu setzen, dessen „Gestaltungsanteil“ sehr weit geht. Das beweisen vor allem die Beobachtungen von *Weidenreich*, nach denen bei einer Person, die niemals auf ihren Füßen gegangen ist, ein Processus trochlearis nicht vorhanden ist, und nach denen bei einer anderen Person mit Spitzfuß der Fortsatz entsprechend der Lageverschiebung der langen Peronaeussehne nach vorne und oben und bei Klumpfuß nach hinten unten verschoben war. Er entspricht nicht dem „Processus peronaeus Weidenreich“ selbst, sondern ist als eine dem Menschen und einigen Säugern eigentümliche Verknöcherung in der Wand der Sehnenscheiden der *Mm. peronaei* aufzufassen. Diese erhebt sich allerdings, wie *Weidenreich* erwiesen hat, auf der auf den vorderen Teil des *Processus peronaeus* zurückzuführenden Hervorwölbung jener Gegend. Der Beziehung zum *M. peronaeus longus* entspricht auch die Spongiosastruktur, da der Fortsatz von diesem Muskel als Hypomochlion benutzt wird = *Crista peronaea*.

Er ist also als normale, fast regelmäßig vorkommende Bildung zu betrachten und stellt selbst keine Exostose dar, kann aber der Sitz einer solchen, besonders bei alten Leuten, werden (Abb. 3). Bei stärkerer Ausbildung wird er durch die Haut fühlbar und muß im Röntgenbilde deutlich sein. Dann kann er zweifellos durch Druck und Reibung von Schuhen oder Verbänden entzündlich verändert werden. Besondere

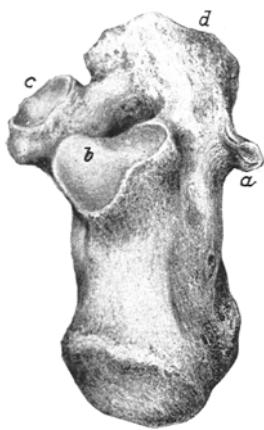


Abb. 3. (Nach Hyrtl.) Rechter Calcaneus mit stark vorspringendem Processus trochlearis (a).

regelmäßig vorhandene fehlt, auch seine Bedeu-

Bedeutung muß er gewinnen beim Klumpfuß, da er bei der Varusstellung jedenfalls stärker von der ihn umziehenden Sehne des M. peronaeus longus beansprucht wird. Außerdem kann er in diesem Falle auch mechanisch belastet werden, so daß es zur Schleimbeutelbildung über ihm kommt, evtl. zur Hautschwiele. Das kann auch verursacht werden durch habituelle Varushaltung und Auflagerung der lateralen Fußwurzelfläche auf einer Leiste unter dem Tisch, z. B. bei sitzenden Berufen, wie Schreibern usw. Daß Veränderungen des Fortsatzes manche Funktionsbeschwerden im Gebiet der peronäalen Muskulatur erklären können, erscheint mir auch wahrscheinlich.

So hat dieser vor allem vom Praktiker vielfach wenig beobachtete normal und fast Fortsatz, der in nur wenig Fällen absolut ung für die Pathologie.

Literaturverzeichnis.

- Albinus*, B. S., Tabulae sceleti et muscularorum corporis humani. Lugd. Bat. 1747. — *Braus*, H., Anatomie des Menschen. Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte. Bd. 1: Bewegungsapparat. Springer, Berlin 1921. — *Budde*, M., Zur Pathologie des Processus trochlearis calcanei. Med. wiss. Ges. a. d. Univ. Köln v. 2. II. 1923, Bericht in Münch. med. Wochenschr. 1923. — *Gebhardt*, M., Das Kaninchen. Klinkhardt, Leipzig 1909. — *Gruber*, W., Über den eine Tierbildung repräsentierenden und über den exostotisch gewordenen Processus trochlearis calcanei. Arch. f. pathol. Anat. **70**, 128—132. Berlin 1877. — *Hasebe*, K., Der verkrüppelte Fuß der Chinesinnen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. **14**, 477. 1912. — *Hasselwander*, A., Untersuchungen über die Ossification des menschlichen Fußskeletts. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. **5**, 438—508. Stuttgart 1903. — *Hyrtl*, J., Über die Trochlearfortsätze der menschlichen Knochen mit 4 Tafeln. Denkschriften der Akad. Wien, Mathem.-naturw. Kl. III, II b, I **18**, 141—149 (156). 1860. (Dasselbst 13 historische Literaturangaben.) — *Krause*, W., Skelett der oberen und unteren Extremität, in 16. Lieferung des Handbuchs der Anatomie des Menschen. Herausgegeben von K. v. Bardeleben. Bd. I, 3. Lieferung. Jena 1909. — *Laidlaw*, P., The varieties of the os calcis. Journ. of anat. **38**, P. 2, S. 138 bis 142. London 1903 (4). — *Merkel*, Fr., Handbuch der topographischen Anatomie zum Gebrauch für Ärzte. 3. Bd., S. 818. Vieweg, Braunschweig 1907. — *Oertel*, O.,

Diskussionsbemerkungen zum Vortrag *Budde*. Med. wiss. Ges. a. d. Univ. Köln v. 2. II. 1923. Münch. med. Wochenschr. 1923. — *Pfitzner, W.*, Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätskelettes. VII: Die Variationen im Aufbau des Fußgelenkes. Schwalbes morphol. Arb. 6, 414—418. 1896. — *Stieda, L.*, Der M. peronaeus longus und die Fußknochen. Anat. Anz. 4, 600—607, 624—640, 652—661. Jena 1889. — *Testut, L.*, Traité d'anatomie humaine. 7. Aufl. Paris 1911. — *Weber, M. G.*, Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers. 1. Bd., S. 5. Leipzig 1845. — *Weidenreich, Fr.*, Der Menschenfuß. 102 Abb. (155 Literaturangaben). Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. 21, Heft 1 und 2. — *Weidenreich, Fr.*, Über formbestimmende Ursachen am Skelett und die Erblichkeit der Knochenform. Autoref. in Verhandl. d. anat. Ges. Erlangen 1922. — *Weidenreich, Fr.*, desgleichen wie eben. 20 Texttabb. (48 Literaturangaben). Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen 51. 1922.
