

# Beiträge zur Gefäßlehre des Menschen.

Von

**Georg Ruge.**

---

Mit 24 Figuren in Holzschnitt.

Seit einer Reihe von Jahren haben die Gefäße der oberen Extremität des Menschen mit den an ihnen sich vollziehenden Wandlungen meine Aufmerksamkeit in Anspruch genommen. Es ist der Versuch gelungen; eine Fülle von Erscheinungen auf einander zu beziehen und dadurch manches bisher Unverständliche verständlicher zu machen und durch die folgenden Mittheilungen den Fachgenossen etwas Abgerundetes in einem allerdings eng begrenzten Gebiete vorzulegen. Mögen diese Blätter eine willige Aufnahme finden.

Von jeher hat man dem Gefäßsysteme ein besonderes Interesse gezollt. Praktische Gesichtspunkte bildeten den Kern des jeweiligen Studiums. Die Litteratur, welche wesentlich die Beschreibung von Einzelbeobachtungen umfasst, hat durch Jahrhunderte hindurch eine recht reichhaltige Casuistik geschaffen. Für den Chirurgen ist dieselbe zur Orientirung bei operativen Eingriffen von dem größten Werthe, und es erscheint nothwendig, einen Schatz von Kenntnissen, welche jeden Augenblick anwendbar sein können, zu besitzen. Das Interesse an dem Reichthume von Formverhältnissen ist hier ein praktisches.

Ein anderes Interesse ist das theoretische, das auf die Erkenntnis des Zusammenhanges der Thatsachen hinzielt. Für dieses erscheint die Casuistik wie das zur Aufführung eines Baues verfügbare, noch ungeordnete Material, aus welchem die gleichartigen Steine ausgewählt werden müssen, damit dieselben, an einander gefügt, ein

sicheres Fundament entstehen lassen. Die Casuistik ist als ein Speicher mit ungeordneten und heterogenen Dingen für wissenschaftliche Zwecke von bedingtem Nutzen, da in ihr die für die Feststellung der Gleichartigkeit mehrerer Thatsachen nöthige Berücksichtigung kritischer Momente sehr häufig vernachlässigt worden ist. Das ist schon oftmals von anderen Seiten hervorgehoben worden und brauchte hier nicht erneuert ausgesprochen zu werden. wenn nicht gerade auf dem Gebiete der Gefäßvertheilung im menschlichen Körper strenge Kritik so selten geübt worden wäre; obgleich sie gerade hier so nothwendig ist, wo zwei scheinbar gleichartige Gefäße ganz heterogene Gebilde sein können. so wie umgekehrt. Nur durch die sorgfältigste Berücksichtigung der Lage von Gefäßen zu Nachbartheilen entgeht man den größten Täuschungen. und KRAUSE (Nr. 19 pag. 267) erwähnt mit Recht. dass »aus der Nichtbeachtung der allein maßgebenden Lageverhältnisse die unglaubliche Verwirrung sich erklärt, welche in der Beschreibung der arteriellen Varietäten an der oberen Extremität die Herrschaft gewonnen hat«.

Es wurden einige der in der Litteratur niedergelegten Beobachtungen in den Kreis der eigenen zur Vervollständigung und Abrundung des Ganzen aufgenommen; überhaupt ist auf die Litteratur, so weit es ohne Schaden für die Durchsichtigkeit dieses Aufsatzes anging, Bezug genommen. Man findet sie übrigens in den angeführten Arbeiten und in den Handbüchern. namentlich in demjenigen HENLE's durch KRAUSE recht vollständig zusammengestellt. so dass darauf verwiesen werden kann.

In den vorliegenden Blättern handelt es sich, wo an eigene Beobachtungen angeknüpft wird, keineswegs um den Anspruch einer Priorität bezüglich der Beschreibung neuer Fälle, sondern um die Verwerthung von Thatsachen, welche unter eigener Betrachtung Leben gewannen und sich verarbeiten ließen. Vielleicht dürfte es auch schwierig sein, unserem, mit Schätzen so reichlich gesegneten, Gebiete viele neue einzureihen. Unsere Aufgabe besteht einzig und allein in dem Unterbringen des Thatsächlichen unter gemeinsame Gesichtspunkte. Man erwarte daher auch keine Darstellung der Beobachtungen vom Heidelberger Präparirsaale, sondern die Resultate nach Verwerthung derselben. Auf viele noch nicht spruchreife Fragen wurde nicht eingegangen, sogenannte interessante Befunde wurden verschwiegen. Aus erklärlichen Gründen kann deshalb keine komplette Darstellung der Arterienvarietäten der Oberextremität gegeben werden.

Bei dem Versuche, das massenhaft aufgespeicherte Material zu sichten, welches träger Lava vergleichbar auf fruchtbarem Boden lastet, begegnen wir auch hier der Erscheinung, dass mit der Änderung der Gesichtspunkte praktisch werthvolle Thatsachen einen nur geringen theoretischen Werth darbieten können und umgekehrt.

Die Erkenntnis des Zusammenhanges der Formen hat die Durchsicht der Litteratur in keinem wesentlichen Punkte erweitert, höchstens bestätigt, da der Stoff durch die Verarbeitung von Beobachtungen auf dem Heidelberger Präparirsaale in der nunmehr niedergeschriebenen Weise bereits geordnet war.

Wir bewegen uns auf dem Gebiete derjenigen Formen im Gefäßsysteme, welche von dem gewöhnlichen, am häufigst auftretenden Typus, von der Norm, abweichen und deshalb als Abnormitäten oder Anomalien bezeichnet werden. Dieselben lassen sich eintheilen in solche, welche von einer gestörten Funktion der Theile begleitet sind und die pathologischen Bildungen repräsentiren; und zweitens in solche, welche ohne jegliche Funktionsstörung die Harmonie der Organisation erhalten und die Varietäten darstellen, mit welchen ausschließlich wir uns zu beschäftigen haben. Wenn von namhafter Seite (KRAUSE Nr. 19 pag. 200) der Versuch gemacht wurde, die angeborenen Abnormitäten als Varietät, die im späteren Leben durch irgend welche Verhältnisse entstandene Änderung als pathologisches Vorkommnis zu bezeichnen, so darf man dem aus dem einfachen Grunde nicht beistimmen, weil die normale Entwicklung eines Organismus nicht mit der Geburt als abgeschlossen betrachtet werden kann. Es kann eine Varietät in den Organismus übertragen, d. i. vererbt auftreten, sie kann aber auch selbständig während der Entwicklung des Individuum sich ausbilden.

Die Methode der Untersuchung ist die vergleichende. Die verglichenen Objekte stammen aus der menschlichen Anatomie und befinden sich mithin innerhalb eines sehr engen Rahmens. Das Ergebnis der Vergleichung dieser Formen beruht, wie stets bei vergleichend-anatomischen Arbeiten, in dem Auffinden von Reihen verschieden entwickelter Zustände. Letztere bilden die unmittelbar sich an einander schließenden Glieder einer Kette und besitzen ein Anfangs- und ein Endglied. Sind diese beiden bestimmt, so ist durch die Reihe zugleich ein ganzer Entwicklungsprocess ausgesprochen,

in welchem die einzelnen Glieder Entwicklungsphasen darstellen<sup>1</sup>. Häufig ist es anzugeben unmöglich, wo der Anfang und wo das Ende der Reihe liegt, trotzdem dieselbe als solche feststeht. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, dass der Mensch mit seinen Organisationsverhältnissen das Glied einer weiteren Reihe — der Thierwelt — vorstellt, welche gekannt sein will, um das Anthropotomische richtig unterzubringen.

Da eine diesbezügliche vergleichend-anatomische Untersuchung vom Verfasser wegen der Beschäftigung mit anderen Untersuchungen nicht angestellt, die bestehenden Angaben wegen Mangel an Kontrolle nicht mit Nutzen verwendet werden konnten, so müssen an unsere Resultate weitere Forschungen anknüpfen.

Bei dem Forschen nach dem Wesen der Varietäten im arteriellen Gefäßsysteme hat man mit denjenigen Faktoren zu rechnen, welchen alle Schwankungen in der organischen Welt unterliegen. Das Variiren sowohl der Organismen als auch der Organe und Organsysteme begründet sich aber auf der Anpassungsfähigkeit an die unmittelbare und weitere Umgebung; an die Außenwelt. Die Adaptation ist eine so durchgreifende, dass alle Theile des Organismus in Form und Leistung ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis zeigen. Ein Organ kann nicht ohne die engsten Beziehungen zu andern gedacht werden. Ein Muskel z. B. erfordert den Zusammenhang mit einer bestimmten Summe von Nervenfasern und setzt die Bedingungen für das Wesen des betreffenden Nerven, einen gewissen Blutreichthum, der die Größe der zu ihm gelangenden Gefäße ausmacht, und so fort. Variirt ein Theil des Organismus, so werden die mit ihm in Wechselbeziehung stehenden Elemente in Mitleidenschaft ge-

<sup>1</sup> Den von W. KRAUSE in HENLE's Handb. d. Gefäßlehre des Menschen 1868 pag. 204 niedergelegten Äußerungen können wir unsere ganze Zustimmung geben. Es heißt dort etwa folgendermaßen: Einzelne Varietäten scheinen völlig regellose Vorkommnisse zu sein. Größere Beobachtungsreihen zeigen jedoch, dass wenige, ganz bestimmte Varietäten sehr häufig wiederkehren. Bei größeren Reihen finden sich leicht Übergänge, die mehr oder weniger alle denkbaren Zwischenstufen repräsentiren. »Die Varietäten entstehen durch abnorme Entwicklung normaler Anastomosen etc.« Die Beobachtungen größerer Reihen erheben die Gefäßabweichungen über den Rang anatomischer Curiosa. Die Verknüpfung der scheinbar durchaus getrennten Formen lässt die Einheit morphologischer Bildung aufs klarste hervorgehen. — Man beachte auch die anderen auf die Varietäten sich beziehenden Bemerkungen, welche manches Vortreffliche bringen, allerdings auch manche Unklarheiten einfließen lassen, an welche an geeigneter Stelle angeknüpft werden muss. Vergleiche auch BAADER (Nr. 1).

zogen, beim Muskel die Nerven, Gefäße und das Skelet. Die Organe sind schon desshalb in verschiedener Weise der Variabilität ausgesetzt, weil die einen von den anderen sich direkt abhängig zeigen. Die Muskulatur ist es wiederum, welche die Herrschaft führend viele Wandlungen und bleibende Zustände von Skelet, Nerven und Gefäßen überwacht. Sie greift umgestaltend tief in die innere Organisation vermöge der Fähigkeit ein, ihre Leistung durch Vermehrung der Elemente, Wachstum im Ganzen und Übergreifen auf Nachbartheile zu steigern, um dadurch die von außen an das Individuum gestellten Forderungen zu erfüllen. Die Lebensweise der Thiere spielt hierbei eine Hauptrolle, sie setzt die Bedingungen, welchen vor Allem die Muskeln in Bezug auf die Lokomotion, die Nahrungsaufnahme etc. gerecht werden. Die Gefäße und Nerven verhalten sich wie die Trabanten der genannten Gebilde und verrathen als solche zugleich ihre verschiedene Natur. Der Nerv folgt treu dem wandernden Muskel und ist dabei bestrebt, stets den möglichst kürzesten Weg einzuhalten. Es hat für seine Ortsveränderung die Abhängigkeit vom Muskel unbedingte Geltung; denn die Nerven sind einfache Verbindungsstränge zwischen Centralorgan und Muskel, sie bleiben dieselben, so sehr auch der letztere die Lage verändert. Wo der Nerv auf Umwegen sein Gebiet erreicht, ist fast immer auf Verschiebungen der Nachbarschaft zu schließen, beim Nervus laryngeus inferior auf Verlagerung des Herzens und der großen Gefäße, etc.

Ganz verschieden hiervon sind die Gefäße zu beurtheilen, weil die Natur ihrer Verbreitung im Körper eine andere ist. Die größeren Stämme lösen sich durch fortgesetzte Theilung in ein reichlich verzweigtes Netzwerk auf, das in kapillärer Form alle Organe umspinnt und durchsetzt. Beim Muskel, auch bei anderen Organen, empfängt dieses Kapillarnetz von vielen Seiten her größere Bezugsquellen in typischer Anordnung. Auf dem Zusammenhang der größeren Bahnen mit den feineren beruht das Princip der Entwicklung von stärkeren Verbindungsästen, von Anastomosen, die als Seiten- oder Collateralbahnen, Vasa aberrantia (HALLER), bezeichnet werden, wenn das sich vergrößernde Gefäß einen parallelen Verlauf mit dem Hauptgefäß inne hält. Diese Anastomosen und Collateralstämme entfalten sich unter günstigen Bedingungen zu mächtigen Gebilden und können als solche mit anderen Gefäßen in Konkurrenz treten und unter Umständen dasselbe verdrängen.

Wir lernen so aus der Einrichtung des collateralen Kreislaufes

verstehen, wie gerade an denjenigen Organen, welche sehr große individuelle Schwankungen in der Ausbildung und Leistung darbieten, eine überaus große individuelle Verschiedenheit in der Gefäßversorgung stattfinden kann. Derartige Organe sind neben anderen wiederum die Muskeln. Wo ganze Muskelgruppen gemeinsame Gefäße beziehen, ist natürlich der Ausschlag der Variation an letzteren, als Correlationsveränderung jener, größer. Es ist verständlich, dass, wenn schon bei menschlichen Individuen die Muskelgefäße wegen der individuellen Verschiedenheit der Muskulatur heterogener Natur sein können, diese Heterogenität in den einzelnen Thiergruppen weit ausgesprochener sein wird. Die Schwierigkeit, hier über die thatsächlichen Dinge zu urtheilen, wächst mit dem Mangel an sicheren Kriterien.

Diese Betrachtungen gewinnen in Anwendung auf unser Thema die höchste Bedeutung, da die Muskulatur den Hauptbestandtheil der Extremitäten ausmacht, diese ganz und gar beherrscht. Bringen wir außerdem den wesentlichsten Faktor aller Variabilität, welche an die Änderung der Lebensweise gekettet ist, in Rechnung, so erhellt, wie ich glaube, auf das Klarste, dass durch die aufrechte Haltung, die bei den Affen erworben und beim Menschen weiter ausgebildet ist, bedeusame Umgestaltungen des Muskelsystemes, der Gelenke und des Gefäßapparates zu suchen sind. Die obere Extremität hat beim Menschen ihre früheren Beziehungen zur Lokomotion völlig eingebüßt, neue weit mannigfaltigere Funktionen als der unteren Extremität sind ihr übertragen. Fast in jeder Berufsklasse wird die obere Extremität des Menschen anders, zu den gröbsten und wiederum zu den feinsten Manipulationen verworther. Der verschiedene Gebrauch wirkt nothwendig auf die Organisation zurück. Desswegen ist es gewiss kein Spiel des Zufalles, dass in der Gegend des Ellbogengelenkes und weit mehr noch an den Theilen der Hand, also an Stellen, wo die Mannigfaltigkeit der Bewegungen vorzüglich sich äußert, die Gefäßvarietäten an Reichthum gewinnen. Wir beziehen diese Thatsache auf die Funktionsverhältnisse der Theile. Weiterhin erklären sie uns die Erscheinung, dass die Gefäßvarietäten der oberen viel zahlreicher als die der unteren Extremität sich gestalten: es liegt in der einseitigen Verwendung des einen, der vielseitigen des anderen Körpertheiles. Auf derselben Basis beruht die Häufigkeit der Variationen innerhalb einer Gliedmaße, im distalen gegenüber dem proximalen Gefäßdistrikte; fernerhin die verhältnismäßig große Häufigkeit an den Extremitäten

gegenüber den Theilen des Rumpfes, welcher, man möchte sagen, im Vergleiche zu den Extremitäten eine starre Form angenommen hat.

Diese Anschauungen lassen sich dahin formuliren, dass die proximalen Abschnitte einer Gliedmaße mit ihren Gefäßen weit mehr stationär als die direkt mit der Außenwelt in Berührung stehenden Endabschnitte sich darstellen, und zwar in ähnlichem Grade, in welchem die hintere Gliedmaße stabiler geworden ist als die vordere. Immer wollen wir die Erscheinungen, welcher Art sie auch sein mögen, in dem innersten Causalnexus zu anderen vorgestellt wissen. Wir hegen die Überzeugung, dass bei dieser Betrachtungsweise das Studium der Gefäßvarietäten fruchtbar sein wird. Wir können es auch unmöglich als wahrscheinlich halten, dass bei der strengen Abhängigkeit der Gefäße von anderen Organen die Reaktionen des Gefäßapparates auf allmähliche Umbildungen seiner Nachbarschaft, dass die Varietäten regelloser Natur seien: auch in den Abweichungen vermuthen wir typische Formen.

Die Schwierigkeiten der Forschung übersteigen auf unserem Gebiete zuweilen die Grenzen sicherer Beurtheilung. Daraus entsteht aber keineswegs ein sicherer Zufluchtsort hinter der Annahme, dass die Gefäßvarietäten in ihrem Auftreten unbeschränkte und zufällige Dinge seien. — Jede Forschung schreitet langsam und erklärt nicht Alles mit einem Male. — Jener hier und dort vertretene Standpunkt ist völlig zu verwerfen, schon weil man freiwillig und zu früh sich die Grenzen des Erkennens steckt. Man behält dabei nur noch die Theile in der Hand, und verzichtet auf das geistige Band. Zufällige Erscheinungen können nur durch zufällig auftretende Ursachen hervorgerufen werden; wir aber wollen die Erscheinungen im Gefäßsysteme aus der innersten Organisation verstehen lernen und sprechen den wirklich zufälligen Einwirkungen auf die Gefäße, wie z. B. den in die Bahnen hineingeschleuderten Thromben, welche bekannterweise die Entstehung neuer Bahnen zur Folge haben können, jedes morphologische Interesse ab. Dasselbe gilt von den gewaltsamen Eingriffen des Operators bei der Unterbindung größerer Gefäße. Von den hier neu auftretenden Zuständen bleibt es schlechterdings undenkbar, wie Typisches, Vererbbares daraus entstehen mag. Die Genese der Gefäßvarietäten ist, wie gesagt, aus der harmonischen, das Ganze durchwebenden Abhängigkeit der Theile des Organismus abzulesen.

Neue Zustände entwickeln sich allmählich, und bleibende haben nicht immer auf einem geraden Wege das Ziel erreicht. Vielfache, vielleicht auf weiten Umwegen liegende, Versuche können zwischen Anfang und Ende sich befinden und eine Divergenz der Einrichtungen auf einem und demselben Gebiete einleiten. Bei den Gefäßen dürfte dies eintreffen, da z. B. bei einer bedingten Veränderlichkeit von Muskeln oder von Muskelkomplexen die einmal konstant gewordenen Blutgefäße in ungünstige Bedingungen gesetzt, durch viele andere ersetzt werden können, die zur Zeit alle Vortreffliches leisten, unter denen aber alsbald eine Selection stattfinden muss, die schließlich den günstigsten Gefäßen zur Herrschaft verhilft.

So lange man die Gefäßvarietäten dem Zufall unterworfen sein lässt, dieselben deswegen hinsichtlich der Häufigkeit ihres Auftretens als schrankenlose Bildungen betrachtet, wird es zwecklos bleiben, nach einem genetischen Zusammenhange zu forschen. Wo die Meinung der Zufallsbildung gilt, lassen sich nun aber die Prämissen häufig als falsch erkennen. Man geht auf unserm Gebiete von der Annahme aus, dass Anfangs ein gleichmäßiges Gefäßnetz im ganzen Körper sich vorfindet, dessen Maschen nach Belieben, d. h. kraft beliebig auftretender Ursachen, hier und dort mächtiger sich entfalten, um allmählich größere Bahnen hervortreten zu lassen. Auf diese Weise wäre allerdings der Modus für die Herausbildung der großen Fülle von Variationen im Gefäßsysteme festgestellt, wenn es um den Ausgangspunkt wirklich sich so verhielte. Es lässt sich aber nachweisen, dass die Gefäße der oberen Extremität, wahrscheinlich aller Körpertheile, schon sehr frühzeitig in gröbere und feinere Bahnen sich differenzirt zeigen, in gleicher Weise, wie die paarigen Aorten, bald nach der Körperanlage zu einer Zeit sich hervorthun, wo von anderen Gefäßen des Rumpfes kaum die Rede ist, in gleicher Weise wie sich frühzeitig die Gefäße des Dotterhofes in feinere und stärkere Gebilde sondern. Die Randvene stellt ja eines der letzteren dar. Ähnliches wird sich überall finden lassen; für die obere Extremität ist das von mir gefundene Thatsächliche im Endabschnitte aufgeführt worden. Wir werden uns mit der Vorstellung befreunden müssen, dass zu keiner Zeit ein chaotisches Gewirre im Gefäßsysteme herrscht, welches erst eine dem Zufall ausgesetzte Kraft zu ordnen hat; sondern dass viele, auch späterhin als Hauptgefäße verbleibende, Bahnen schon frühzeitig auftreten. Diese Thatsache, auf die ich am Schlusse der Arbeit nochmals zurückkomme, drückt hier wie überall die Fixation be-

stimmter Einrichtungen aus, die jenseits des Menschen bei phylogenetisch älteren Abtheilungen erworben wurden, ontogenetisch sich sofort anlegen können, indem sie immer mit der Organisation der Theile im Einklange stehen. Derartige fixirte, typische Zustände folgen dem Gesetze der Trägheit und vollenden ihre Bahnen, wie jeder Himmelskörper die seinige. Die *Arteriae subclavia*, *axillaris* und *brachialis* repräsentiren derartige Dinge, die gleichbenannten Gefäße vieler Wirbelhierabtheilungen sind einander homolog. Solche Gefäße, z. B. die *A. brachialis*. können Wandlungen unterliegen, sie können in den Hintergrund treten, ja völlig aus dem Kreislaufe eliminirt werden: aber stets, und dies ist das Wichtige, sollen wir von Etappe zu Etappe die Veränderungen an ihnen nachweisen und durch die regressiven Prozesse selbst die Solidarität der Organisation näher begründen können.

Das hier Ausgesprochene stellt die aus den Untersuchungen abgeleiteten Anschauungen dar, diese sind das Produkt jener und werden hoffentlich als leitender Faden durch das Ganze zu erkennen sein. Was hier im Kleinen angestrebt, wird im Großen sich vollenden lassen, d. h. aus dem Gewirre von Einzelbeobachtungen sich herauswinden, gruppiren und sichten und dadurch eine Basis zu weiterem Forschen schaffen.

Die Holzschnitte, wie sie dem Texte einverleibt wurden, sind zu Diensten des Textes schematisch gehalten. Das Schematisiren hat die Abbildungen von allem für uns Unwesentlichen entkleidet: die Abbildungen entsprechen aber genau den theils eigenen, theils fremden Beobachtungen. Der großen Liberalität des hochverehrten Herausgebers des *Morphologischen Jahrbuches* verdankt diese Arbeit die zahlreichen bildlichen Darstellungen.

Es war nöthig, den etwas umfangreichen Stoff zu sondern; zweckmäßig, die Darstellung der Übersicht wegen, in folgende Abschnitte zu theilen:

- Abchnitt I: *Processus supracondyloideus*; Varietäten des *Musculus pronator teres*; Verlagerung des *Nervus medianus* und der *Arteria brachialis*.
- II: Überführung des *Nervus medianus* und der *Arteria brachialis* aus der abnormen Lage hinter dem *Processus supracond.* in die normale.
- III: Rückbildung der *Art. brachialis* bei dem Vorhandensein eines *Processus supracondyloideus*.
- IV: Rückbildung der *Art. brachialis* und des *Processus supracondyloideus*.

Abschnitt V: Inselbildung im Gebiete der Art. brachialis.

- VI: Der aus der Art. brachialis zum Vorderarme gelangende collaterale Gefäßstamm.
- VII: Entwicklung des über der normalen Schlinge des Nervus medianus gelagerten Collateralgefäßes.
- VIII: Verhalten des bei distalwärts gerückter Medianusschlinge ausgebildeten Collateralgefäßes.
- IX: Doppelte Medianusschlinge. Das Collateralgefäß geht durch die Spalte der Medianusschlinge.
- X: Hoher Ursprung oder hohe Theilung der Arteria brachialis? — Bedeutung doppelseitiger Arterienvarietäten. — Entwicklungsgeschichtliches über die Gefäße der oberen Extremität.

Die häufiger citirten Werke findet man mit denjenigen Nummern versehen, unter denen dieselben im Anhange zusammengestellt aufgeführt worden sind.

## I.

Eine Varietätenform der Oberarmarterien, deren Wesen durch das gleichzeitige Auftreten einer Abweichung am Humerus und am Musculus pronator teres gekennzeichnet wird, bildet aus guten Gründen den Ausgangspunkt unserer Darstellung. Die Form ist seit langer Zeit beschrieben, ihre Übereinstimmung mit bleibenden Einrichtungen vieler Säugethiere erkannt worden, so dass, da die diesbezüglichen Thatsachen bereits in die Lehrbücher aufgenommen werden konnten, nur wenig neue Beiträge für diese Form zu liefern sind. Wir begnügen uns, die gekannten Verhältnisse in Kürze vorzuführen.

Der Oberarmknochen besitzt in den betreffenden Fällen eine Fortsatzbildung, welche vor Decennien von OTTO<sup>1</sup> als Processus supracondyloideus bezeichnet worden ist. Wir sind über letzteren durch spätere Arbeiten, namentlich diejenigen GRUBER's (Nr. 5 bis 15), gut orientirt. Seine Lage ist nach allen bisherigen Erfahrungen eine konstante; sie lehrt uns, dass es um gleiche Theile sich handelt. Der Processus supracondyl. ragt aus der medialen Vorderfläche des Humerus hervor, nach GRUBER's Angaben 4—5 cm proximal vom Condylus medialis humeri. Die Entfernung seines proximalen Randes bis zur distalen Fläche der Trochlea maß an den

<sup>1</sup> De rarioribus scel. hum. e. animal. scel. analogicis. Vratisl. 1839.

mir zu Gebote stehenden Objekten zwischen 6 und 7 cm, sie stimmt auch für die in der Litteratur befindlichen Abbildungen. Man findet ihn medialwärts einer von der Mitte der Trochlea aufwärts gezogenen Geraden. Nach OTTO geht die vom Tuberculum minus zum medialen Rande der Trochlea gehende Linie durch den Ursprung des Fortsatzes. Die Gestalt ist ebenso wie die Größe des Processus hochgradig mannigfach. Das gilt von allen rudimentären Gebilden des Menschen, zu welchen auch der Proc. suprac. zählt.

Man findet ihn als winzige Prominenz, nur noch andeutungsweise, und wiederum als mächtige Erhebung. Am kräftigsten entwickelt sah ihn wohl TIEDEMANN (Nr. 27 Taf. XL Fig. 2): er ragte mit einer Länge von circa 2,5 cm distalwärts und blieb nur etwa 1 cm vom Epicondyl. medial. humeri entfernt. Ist er gut entfaltet, so erscheint er von vorn nach hinten abgeplattet und medialwärts gerichtet. Sein freies Ende ist gegen den Epicondylus medialis humeri geneigt, gestaltet dadurch den oberen Rand konvex, den unteren konkav. Seine hintere Fläche nimmt in einer leichten Furchung ein Gefäß und einen Nerv auf. Ist er unansehnlich, so wird er leicht übersehen. Und so ist es mir ergangen, denn erst andere Anomalien, welche durch die Existenz des Processus supracondyl. bedingt werden, wiesen mich auf letzteren hin. Die bestimmte Lage schützt, so variabel auch die hier vorkommenden Knochenvorsprünge sein mögen, vor falscher Beurtheilung. Da Nerv und Gefäße nicht immer, wie wir sehen werden, in der Lagerung influenzirt bleiben und deshalb die Verlagerung beider allein etwaige Knochenvorsprünge in ihrer Natur nicht bestimmen können, so müssen wir Vorsicht in der Deutung von Knochenerhebungen als pathologische Bildungen üben<sup>1</sup>. Die Häufigkeit des Proc. supracond. giebt GRUBER auf 2,7 % an.

Von dem freien Ende des Processus erstrecken sich derbe

<sup>1</sup> GRUBER (Nr. 14 pag. 455) geht keinen sicheren Weg, wenn er sagt: »Am unteren Theile der medialen vorderen Fläche des Humerus kommen noch andere ungewöhnliche Zacken, Höcker und Fortsätze vor, die theils als Tuberculum und Processus muscularis anderer Art (falscher Proc. supracond.), theils wirklich krankhaften Ursprunges, also Exostosen, waren, und zu den Vasa brach. und dem Nervus medianus entweder in gar keiner Beziehung standen, oder doch nicht in der Art und Weise, wie konstant der wahre Proc. suprac. humeri.« Im Abschnitte II dieser Arbeit wird dargethan werden, dass die Gefäße etc. normal gelagert sein können, trotzdem der Processus supracondyl. vorhanden ist.

Bindegewebsstränge zum Epicondylus medialis humeri. Dieselben überbrücken die mediale Humerusfläche und schließen mit der letzteren und dem distalen Rande des Processus supracondyl. ein Loch oder einen Kanal ab (Foramen supracondyloideum s. Canal. suprac.). Die Bindegewebsstränge findet man bei TIEDEMANN (Nr. 27) unter anderen abgebildet, von GRUBER und Anderen eingehend besprochen, bei LÉBOUCQ (Nr. 21) letzthin an einem Objekte genau beschrieben; sie befinden sich proximal vor dem Ligamentum intermusculare mediale, distal meist mit diesem vereint.

Die Bedeutung der Kanalbildung oder des Processus supracondyl. als etwas Typisches hat OTTO gelehrt. Er erblickte in ihnen die gleichen Einrichtungen, wie sie bei vielen Säugethieren vorkommen. Seitdem ist die Homologie des Foramen supracond. in der Reihe der Säugethiere näher begründet und zur Zeit über allen Zweifel erhoben<sup>1</sup>. Die Lage des Loches und die Aufnahme in dasselbe von gleichartigen Nerven- und Gefäßstämmen sind berechtete Zeugnisse für jene Homologie. Beim Menschen sind Theile der knöchernen Wand zu Grunde gegangen und können in dem Bindegewebsstrange als letzte histologisch umgewandelte Residuen erblickt werden. Wird der letzte knöcherne Rest, der Processus supracond., ebenfalls aus dem Organismus ausgeschaltet, so kann von seinem ehemaligen Ursprungs-orte ein solider Bindegewebsstrang, zum Epicondylus humeri verlaufend, Nerv und Gefäß fixiren, wie ich dies zu beobachten mehrere Male Gelegenheit hatte. Die normalen menschlichen Verhältnisse am Skelette kommen zu Stande, wenn mit dem Zugrundegehen auch dieses Stranges jegliche Spur eines Foramen supracondyl. erlischt.

Der Processus supracondyloideus muss als eine atavistische Einrichtung beim Menschen sehr frühzeitig sich anlegen, weil er auf die Lagerung von wichtigen Weichtheilen, welche gleichfalls früh angelegt sind, eingreift. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen wurden angestellt; jedoch ergaben diese nur Negatives, in so fern bei keinem Objekte auch nur Andeutungen eines Fortsatzes sich fanden.

<sup>1</sup> GRUBER (Nr. 8 pag. 367) sagt darüber: »A. W. OTTO hat diese Analogie (nämlich mit dem Canal. suprac. der Säuger) nur errathen; erst KNOX, WILBRANDT, QUAIN, TIEDEMANN, besonders aber STRUTHERS und ich hatten seine Beziehung zum N. medianus und den Vasa brach. durch Reihen von Fällen dargethan, und seine Analogie mit jenem Kanale bei den Säugern bewiesen.« Bei GRUBER suche man die Litteraturangaben über den Proc. suprac.

Bemerkenswerth ist das hereditäre Vorkommen des Processus supracond., wie es von STRUTHIERS bei einem Vater und dessen drei Kindern beobachtet wurde. Es wird aber dadurch die Natur des genannten Gebildes nicht näher beleuchtet, da Typisches wie Atypisches sich vererbt.

Über die funktionelle Bedeutung liegen einige Meinungen vor. HOME und TIEDEMANN glaubten, dass der Canalis supracond. zum Schutze für Gefäß und Nerv diene und namentlich bei denjenigen Säugern auftrete, welche die vordere Extremität zum Greifen, Graben, Schwimmen, Klettern etc. gebrauchen. Wir messen dieser Hypothese nur eine historische Bedeutung bei, da eine solche Einrichtung wohl nebenbei einen Schutzapparat darstellen, die ursprüngliche Bedeutung aber darin nicht bestehen kann, da diese zugleich die Genese erklären müsste. Gefäße werden ja selbstverständlich, wo sie durch Knochenkanäle verlaufen, gegen von außen kommende Insulte gesichert, nachdem die gesicherte Lage im Gange anderer Umformungen erlangt worden ist. Mit Recht ist in Hinsicht hierauf von GRUBER auf das Fehlen des Kanales erstens bei Formen, deren nahe Verwandte denselben besitzen, hingewiesen, zweitens bei solchen, die an ihren Armen eine große Gewandtheit und Mannigfaltigkeit der Bewegungen äußern und eines Schutzapparates für die Gefäße wohl nicht minder bedürftig wären.

Die Veränderungen an der Oberfläche des Humerus, welche zum Canalis supracond. führten, sind bei Reptilien, sehr wahrscheinlich durch die Muskulatur, angebahnt und ausgebildet worden: sie erhalten sich bei Säugethieren, trotzdem die bedingenden Muskeln eine engere Beziehung zu ihnen nicht mehr erkennen lassen. Über die Beantwortung der Entstehung sind endgültige Untersuchungen abzuwarten. Bei Säugethieren bleibt die Lagerungsbeziehung der Nerven und Gefäße bewahrt, ohne dass letztere, Anfangs natürlich gelagert, späterhin nach anderweitigen Umbildungen am Humerus einen zweckmäßigen Verlauf inne zu halten brauchen. GRUBER'S Hypothese, dass der Processus supracond. des Menschen ein Muskelhöcker des Pronator teres sei, ist durch nichts als durch die Thatsache eines meist gleichzeitig auftretenden hohen Ursprunges dieses Muskels beim Menschen begründet. Es ist allerdings wichtig, dass GRUBER unter 41 Objekten 38 mal den Pronator teres vom Processus supracond. entspringen sah; aber der daraus gezogene Schluss eines Bedingtseins des Knochenfortsatzes durch den Muskel

ist ungerechtfertigt, weil der hohe Ursprung des Pronator sekundärer Natur, durch den Processus bedingt sein kann. Und in der That ist bei sehr vielen Säugethieren ein hoher Ursprung des Pronator teres nicht einmal angedeutet, trotzdem die Kanalbildung vorhanden ist: zweitens ist nach GRUBER's eigenen Angaben, wenn auch selten, der Fortsatz beim Menschen ohne gleichzeitige Varietät des Muskels erhalten; drittens endlich entspringt der Pronator teres des Menschen nicht selten hoch, und dennoch ist keine Spur vom Processus supracond. wahrnehmbar etc. *Wir folgern aus diesen Thatsachen auf die nicht unbedingte Abhängigkeit des Knochenfortsatzes von jenem Muskel* und auf die Wahrscheinlichkeit, dass der Proc. supracond. als eine sehr alte Einrichtung, wie alle am Skelette, träge bis zu denjenigen Familien sich forterhielt, wo seine ursprüngliche Bedeutung ganz erloschen ist. Es ist möglich, dass der Pronator teres erst in der jüngeren Ahnenreihe des Menschen durch das Erhalten des zum Epicondyl. med. gehenden ligamentösen Stranges seinen Ursprung proximalwärts ausgedehnt hat. Viele Varietäten des Pronator teres setzen, wie wir sehen werden, das einstmalige Vorhandensein jener Einrichtungen am Skelette voraus<sup>1</sup>.

Die Existenz des Processus supracondyloideus kann beim Menschen und bei verwandten Abtheilungen nur dadurch, dass keine nennenswerthe Leistung mehr mit demselben verbunden ist, gefährdet worden sein. Gründe für die Rückbildung des Knochenfortsatzes sind vor der Hand nur vermuthungsweise anzugeben. Ich habe mir darüber folgende Vorstellung gebildet: eine Rückbildung des Processus supracond. konnte erst nach der Einbuße seiner Bedeutung für die Muskulatur eingeleitet werden. Diese Bedeutung ist bei den meisten Säugethieren verloren gegangen, da von dem Processus supracondyloideus mächtige Muskeln weder entspringen noch an ihm sich befestigen. Die direkten Ursachen der Rückbildung können

<sup>1</sup> Der Pronator teres kann, wie es scheint, im Ursprunge selbst über der Stelle, wo der Proc. supracondyloideus gewöhnlich anzutreffen ist, sich befinden. Wenigstens ragt an dem, von NUHN (Nr. 23) beschriebenen und in Heidelberg aufbewahrten Präparate der Pronator teres bis zu 9 cm über die Gelenkfläche des Oberarmes, also circa 2 cm höher als der Proc. supracond. für gewöhnlich den proximalen Rand des Muskels bestimmt. Der GRUBER'sche Ausspruch (Nr. 5 pag. 12): »jede andere anomale Vorragung am Oberarme, welche in keinem Zusammenhange mit der Anomalie des M. pron. teres steht, wird in der Regel die Bedeutung und den Namen eines Proc. supracondyl. nicht verdienen«, ist eben so irrig (s. weiter unten), wie die pag. 339 Anm. 1 citirte Ansicht.

rein mechanischer Natur sein, eine derselben sehe ich in der Lage des Nervus medianus und vor Allem der Art. brachialis hinter dem Fortsatze. Diese Weichtheile nehmen von der Achselhöhle, längs des Oberarmes zum Vorderarme bei denjenigen Thieren einen ganz geraden Verlauf, bei denen der Vorderarm in der Pronationsstellung sich befindet und die Volarfläche den Boden berührt, die Beugefläche des Vorderarmes aber nach hinten gewendet ist. In dieser Haltung der Extremität gelangt die Arteria brachialis von der medialen Fläche des Humerus direkt zur Beugefläche des Vorderarmes. Sobald die fixirte Pronationsstellung aufgegeben wird, und die freiere, bis zur vollkommenen Supination ausführbare Beweglichkeit bei den Thieren mit aufrechter Haltung ausgebildet ist, wird der Verlauf der Art. brachialis um den Processus supracond. zum Vorderarme nothwendig eine Krümmung erfahren, die beim Menschen den höchsten Ausdruck findet, da neben der veränderten Vorderarmstellung die langsam sich vollziehende Drehung des Humerus, wie sie von GEGENBAUR (Jen. Zeitschr. Bd. IV) nachgewiesen wurde, den Epicondylus medialis humeri und mit diesem den Proc. supracond. noch weiter nach innen und hinten gelangen lässt. Das durch die Verlagerung der Skelettheile beeinflusste Gefäß vertauscht seinen früher geraden Verlauf mit einem unzweckmäßigen, gekrümmten, wie dies beim Menschen unter Umständen thatsächlich ist (siehe Abschnitt II). Ich stelle mir nun vor, dass, da der Processus supracond. bedeutungslos für den menschlichen Organismus geworden ist, das hinter ihm liegende Gefäß durch die stetigen Pulsationen an ihm nagen und ihn völlig zu Grunde richten muss. Diese Annahme ist desswegen nicht sehr gewagt, weil wir in der That mit der Ausschaltung des Proc. supracond. Gefäß und Nerven werden nach vorn rücken sehen (siehe Abschnitt II), was die gegen die hintere Fläche des Processus supracond. wirksame Gewalt der Weichtheile uns zur Anschauung bringt. Einen ähnlichen usurirenden Einfluss der Gefäße auf die Knochen sehen wir allenthalben. Man denke an die normalen Sulci meningei, an die pathologischen Zerstörungen der Wirbelsäule durch ein Aneurysma der Aorta etc. In diesen Verhältnissen liegt meiner Ansicht nach eine Ursache, welche bei der Rückbildung des Process. supracondyl. eine Rolle spielt. Es bleibt aber nicht ausgeschlossen, dass es deren noch andere gäbe.

Das Vorhandensein eines Process. supracondyl. bedingt, wie bereits erwähnt wurde, Lagerungsveränderungen der Arteria brachialis

und des Nervus medianus. Dass die Deutung des verlagerten Nerven als Medianus richtig sei, ist kaum je bestritten worden; indessen ist es selten geglückt, die verlagerte Arterie als Brachialis zu erkennen, da außerordentlich häufig ein gleichzeitig auftretendes und proximal vom Proc. supracond. entstehendes abnormes Gefäß Veranlassung zu Verwechslungen gegeben hat. Dieses hoch entspringende Gefäß gelangt zum Vorderarme, wo es sich auf sehr verschiedene Weisen vertheilt: wir wollen es kurz als Collateralstamm bezeichnen.

Diese beim Menschen als Varietätenkomplex auftretende Einrichtungen erscheinen bei vielen Säugethieren als die Regel<sup>1</sup> und sind daher beim Menschen als atavistische, mithin als alte und fundamentale Einrichtungen zu betrachten. Als solche sind sie nothwendig die Vorläufer der normalen menschlichen Bildungen, und darin liegt zugleich der Grund, warum ich sie zum Ausgangspunkte dieser Mittheilungen wähle. Es entstand dabei die Frage, ob der Modus sich nachweisen ließe, nach welchem das noch sporadisch auftretende primitive Verhalten in das jetzt waltende sich umgebildet habe: daran knüpfte sich die weitere Frage, welche Varietäten lassen sich durch die Umbildung der alten Einrichtungen verstehen? Mit der Lösung dieser Fragen beschäftigt sich dieser Abschnitt. In der Darstellung kann ich mich kurz fassen, weil die Holzschmitte die einzelnen Entwicklungsprocesse wiedergeben, so dass bereits durch die Schilderung der Abbildungen ein Bild in Umrissen entworfen wird, welches ein Jeder bei eigenen Erfahrungen sich leicht wird vervollständigen können.

Die erste Darstellung gebührt den Wandlungen, welchen der hohe Ursprung des Musculus pronator teres unterbreitet ist (hierzu Figur 1—4)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Unter den Säugethieren sind es: Monotremen, Marsupialier, Insectivoren (excl. Erinaceus), Carnivoren (excl. Canis, Hyaeniden, Ursiden), Affen der neuen Welt (s. FLOWER, SIEBOLD und STANNIUS Bd. II pag. 486).

<sup>2</sup> Schon im Jahre 1849 hat GRUBER eine große Reihe der wichtigsten Abweichungen im Ursprunge des Pronator teres beim Menschen beschrieben und dabei auf die Verlagerung der Arterie und des Nerven aufmerksam gemacht, so dass Neues kaum hinzuzufügen und betreffs des Thatsächlichen auf GRUBER'S Abhandlung zu verweisen wäre. In dem Aneinanderreihen der Formen jedoch war GRUBER weniger glücklich gewesen, indem aus seinen »vollkommenen und minder vollkommenen« Entwicklungsstufen des Muskels keineswegs der innige Zusammenhang der Formen hervorleuchtet. Letzterer kann nur bei gleichzeiti-

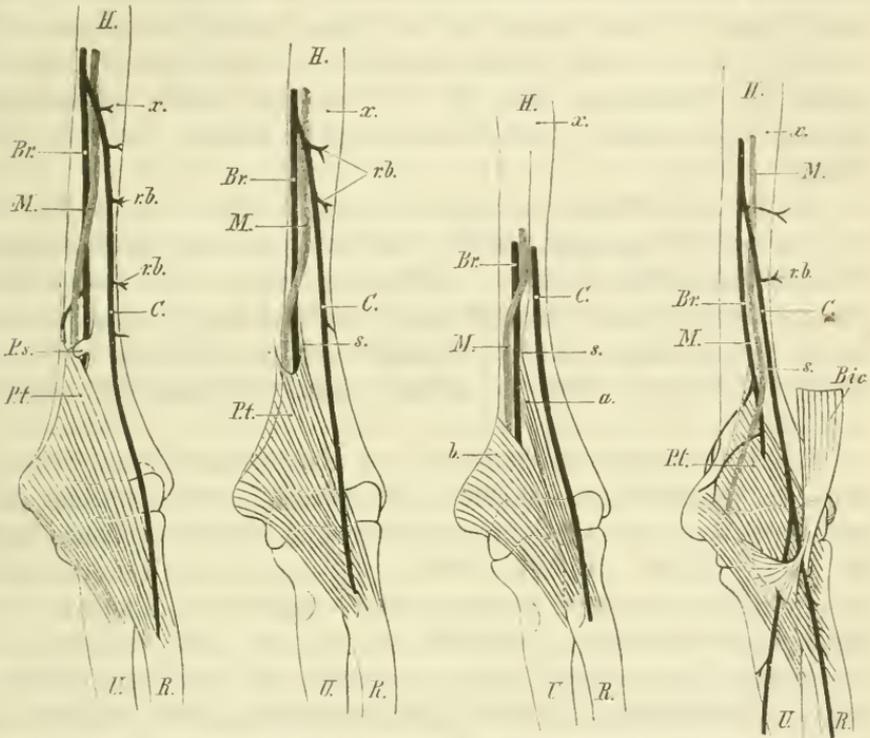
Figur 1: Der Processus supracondyloideus ist stark entwickelt. Von seiner Spitze erstrecken sich abwärts zum Epicondylus medialis humeri, aufwärts zum Ligamentum intermusculare mediale derbe Bindegewebszüge. Sie schließen mit dem Processus supracond. und der Humerusfläche ein Foramen supracond. ab. Der Pronator teres kommt in einheitlicher Lage vom Proc. supracond.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.



Erklärung zu den Figuren 1—4. H. Humerus; x. Mitte des Humerus; R. Radius; U. Ulna; Ps. Processus supracondyloideus; s. Stelle des rückgebildeten Proc. supracond.; Pt. Musculus pronator teres; a. dessen proximale, b. dessen distale Portion; Bic. Musc. biceps brachii; Br. Arteria brachialis; C. Collateralstamm; r.b. Arteria musculi bicipit. brachii; a.r. Art. radialis; r.r. Art. recurr. rad.; a.i.c. Art. inteross. comm.; M. Nervus medianus.

Dieselben Buchstaben gelten für alle folgenden Figuren. Die Figur 1 und 4 ist nach GRUBER, die Figur 2 nach TIEDEMANN schematisch dargestellt (Nr. 27 Taf. IV Fig. 1. Ähnliches bei QUAIN Nr. 24 Pl. 37 Fig. 1).

vom Faserstrange und vom Epicondylus medialis her, um so den Canalis suprae. von vorn her zu verschließen. In den Kanal gelan-

ger Berücksichtigung der Umbildungen des Processus supracondyl. dargelegt werden, was von GRUBER's Seite nicht ausgeführt worden ist.

gen die Arteria brachialis und der Nervus medianus, sie liegen beide Anfangs hinter dem Proc. supracond., dann werden sie vom Pronator teres bedeckt. Die Brachialis geht in das Gebiet der Ulnaris. Der Collateralstamm entsteht proximal von der Mitte des Oberarmes und gelangt in das Gebiet der Radialis.

Durch die Rückbildung des Processus supracondyloideus werden andere Zustände hervorgebracht. Wir sehen in Figur 2 den einheitlichen Muskelbauch des Pronator teres, im Übrigen ähnlich wie in der Figur 1, vom Humerus an der Stelle, wo der Proc. supracond. auf Fig. 1 sich befand, herkommen und mit einem sehnigen oberen Rande die Begrenzung des für Nerven und Gefäß bestimmten Kanales übernehmen. Der Collateralstamm verhält sich wie auf Figur 1<sup>1</sup>.

Fernere Modifikationen werden erzeugt, sofern die auf Fig. 2 nur vom oberen sehnigen Rande des Pronator teres festgehaltenen Weichtheile vorwärts rücken. Entweder gelangen Nerv und Gefäß gemeinschaftlich nach vorn, indem sie den Muskelbauch dabei seiner Länge nach zerlegen: oder es verlagert sich jedes Gebilde für sich, wobei der Pronator dann in mehrere Abschnitte getrennt erscheinen kann.

Hieraus resultiren Verhältnisse, wie sie die Figur 3, in einem Beispiele dargestellt, uns vorführt. Der Pronator teres entsteht mit zwei Portionen. Sie sind getrennt durch den Nervus medianus und die Art. brachialis. Die eine Portion (*a*) kommt vom Humerus her, wo an Stelle des sonst kräftigen Proc. supracond. nur noch eine kleine Knochenerhebung vorzufinden ist; vor ihr lagert der Nerv und die Arterie. Die zweite Portion (*b*) greift vom Epicond. medialis humeri proximalwärts auf den ligamentösen Strang über, welcher in der Fig. 1 zum Proc. supracond. sich erstreckt, hier mit dem Ligan. intermusc. enger zusammenhängt: hinter diese Portion gelangen Gefäß und Nerv. Der Pronator teres kann auch derartig in zwei Portionen zerlegt werden, dass die eine nach vorn rückt und dann von einer derben Fascie des Musc. brachial. int. entspringt, während die distale von dem Sehnenstrange, der mit dem Ligan. intermusc. mediale verwachsen ist, herkommt. An einem Objekte (siehe

<sup>1</sup> Einen ähnlichen Zustand hat NUHN (Nr. 23 Taf. III Fig. 1) nach einem Präparate, welches in der Heidelb. Samml. aufbewahrt blieb, beschrieben. Das Präparat zeigt den Pronator teres 9 cm über das Gelenk distalwärts gerückt. Auch die von QUAIN (Nr. 24 Pl. 36 Fig. 3 u. 4) abgebildeten Formen sind hierher zu rechnen.

pag. 349) mit diesem Verhalten war der Proc. supracondyl. noch als stumpfer Höcker, aber ohne Beziehung zum Pronator teres. erhalten. Hinter dem Fortsatze lag der Nerv. medianus, welcher distal mit der vorwärts gerückten Brachialis zwischen die zwei Muskelportionen gelangte.

Ist der proximale Pronatorabschnitt zu Grunde gegangen, so kommt der Muskel unweit der vermeintlichen Stelle des rückgebildeten Processus supracond. vom Oberarme her. Er kann wiederum in mehrere Gruppen getrennt sein, in deren Lücken das Gefäß und der Nerv vereint oder gesondert hindurchtreten. Ist der Muskel mehr einheitlich, so sehen wir, wie in Figur 4, den Nerv und das Gefäß an die vordere Fläche des Pronator gelangen, um an zwei Stellen in die Tiefe einzudringen. In dem hier abgebildeten GRUBER'schen Falle gelangt der Nerv zwischen dem Pronator teres und den oberflächlichen Beugern in die Tiefe. Der Nerv kreuzt wie im normalen Zustande vorn die Arterie, der Collateralstamm entsteht distal von der Mitte des Oberarmes aus der Brachialis. Häufig erhält sich an Stelle der rückgebildeten Pronatorportion eine derbe Bindegewebsmembran, deren Elemente parallel den Muskelfasern verlaufend die Fascie des Musc. brachialis internus verstärken. Von dieser Fascie selbst können, wie erwähnt, vorwärts verlagerte Pronatortheile entspringen<sup>1</sup>. Die Durchbohrung des Pronator teres von Gefäßen und Nerven war bereits TIEDEMANN und BOURGERY bekannt.

Das bleibende Verhalten beim Menschen leitet sich von dem angeführten durch weitere allmähliche Reduktion der proximalen Pronatorportion bis zum Epicond. med. humeri ab. Indem allein die distalen Partien restiren, verlaufen Nerv und Gefäß frei zu deren oberen Rande, dann zur hinteren Fläche des Pronator teres.

Für die betreffenden Varietäten gewinnt durch die Berücksichtigung des verlagerten Nerven und der Arterie die Meinung festeren Boden, dass die in Figur 2—4 gegebenen Zustände des Pronator

<sup>1</sup> GRUBER (Nr. 13 pag. 267) beschreibt als abgelöste Bündel des Brachialis internus, welche zum Radius und zum Pronator teres gehen, Gebilde, welche wahrscheinlich nichts Anderes gewesen waren als Pronatortheile, von der Fascie der Brachialis internus entspringend. Es heißt »Ursprung mittels eines brückenförmigen über Gefäß und Nerven ausgespannten aponerotischen Blattes vom Ligam. intermusc. med.« Das passt ganz auf die hier geschilderten Pronator-Abnormitäten, denn Nerv und Gefäß gingen durch das Loch zwischen hohem Pronator und GRUBER's vermeintlicher Brachialisportion hindurch.

teres von denjenigen in Figur 1 mit dem Process. supracondyl. versehenen abgeleitet werden müssen. Denn es würde, wollte man den umgekehrten Bildungsgang annehmen, unerklärt bleiben, unter welchen Bedingungen Gefäß und Nerv allmählich nach innen und hinten, bis hinter den Processus supracondyl., verlagert werden konnten, vorausgesetzt also, dass der Pronator teres von Zuständen der Figur 4 zu solchen auf Figur 1 sich entwickelt hätte. Das Hauptkriterium für unsere Auffassung bleibt aber darin bestehen, dass die Lage des Nerven und des Gefäßes hinter dem Fortsatze als eine alte und überkommene Einrichtung für die Beurtheilung der weiter vorn befindlichen Lage den Ausgangspunkt abgeben muss.

Die Verlagerung nach vorn, eingeleitet durch die Rückbildung des Processus supracondyl., bedingt nothwendig das Eintreten des Gefäßes und Nerven in den Pronator teres und dessen Zerklüften in mehrere Portionen. Sehr wahrscheinlich hängt damit überhaupt die Reduktion der proximalen Muskeltheile zusammen. Sicher fehlt jener Ansicht jeder feste Boden, nach welcher der Pronator teres aufwärts bis zur Stelle des Process. supracondyl. wanderte, um letzteren dann als Muskelhöcker zu erzeugen. Der Pronator teres hat den hohen Ursprung vielleicht erst zu einer Zeit erlangen können, in welcher ein Canalis supracondyloideus bereits bestand.

Die Transformationen des Muse. pronat. teres in der Entwicklungsgeschichte des Menschen erscheinen uns vielgestaltig: denn zuerst sehen wir den Muskel proximalwärts gerückt, wobei die knöcherne Begrenzung des Canal. supracondyl. als Ursprungsfläche benutzt wurde. Darauf erleidet nach der Rückbildung des knöchernen Kanales und des Proc. supracond. auch der Pronator teres in seinem proximalen Abschnitte eine Reduktion, welche vielleicht durch eine kompensatorische Ausbildung des distalen Abschnittes ausgeglichen wurde.

Mit der Rückbildung der Knochenleisten und des Pronator teres stehen in innigem Zusammenhang die Verlagerungs-Varietäten der Arteria brachialis und des Nervus medianus. Es findet also hier eine Reihe von organischen Veränderungen ihre Erklärung, wenn man sie in gehöriger Weise zusammen betrachtet, deren einzelne Glieder uns aber unverständlich bleiben, wenn wir sie für sich betrachten wollen.

## II.

Den im Abschnitt I geschilderten Formen reihen sich diejenigen unmittelbar an, bei welchen die Arteria brachialis und der Nerv. medianus unter der Reduktion des Process. supracondyl. und ohne Komplikationen von Pronator-Varietäten aus der abnormen in die normale Lage übergeführt werden. Der Process ist in den Figuren 5, 6, 7 und 8 bildlich dargestellt worden. Die Arteria brach. ist an ihrer vorderen Fläche stets vom Medianus gekreuzt und liegt nach der Kreuzung lateral vom Nerven. Daran ist sie im Gegensatz zu anderen Gefäßstämmen leicht zu erkennen, so variabel sie selbst in ihrem Endgebiet am Vorderarme auch sein mag. Auf Fig. 5 lagert die Arterie und der Nerv hinter dem mächtigen Proc. supracondyl.; auf Fig. 6 sieht man das Gefäß noch an die mediale, vordere Fläche des Humerus von dem kurzen Fortsatze befestigt. Das Vorhandensein des letzteren setzt ein Hindernis für die Verlagerung der hinter ihm befindlichen Theile. LEBOUcq (Nr. 21) irrt bei einer jüngst gegebenen Beschreibung eines derartigen Falles, wenn er sagt: »Il n'existe pas d'artère humérale proprement dite.« Die hinter dem Proc. gelegene Arterie ist das Humeralgefäß.

Auf der Fig. 7 ist der Proc. supracond. noch als eine kleine Prominenz wahrnehmbar: der Medianus und die Brachialis sind aber bereits an die vordere Fläche des Humerus gelangt und liegen hier vor dem Musc. brachialis int. Es ist von mir wiederholentlich beobachtet, dass, wo der Proc. supracondyloideus als Rudiment erhalten ist, der Nerv seine Lage hinter jenem beibehält, indess die Arteria brachialis nach vorn gerückt ist. Ein solches Verhalten konnte ich noch kürzlich an einem Objekte beobachten, an welchem außerdem in der Mitte des Oberarmes ein Ast aus der Brachialis entstand, der vor dem Nerv zum Musculus biceps brachii gelangte und als Rest des Collateralstammes gedeutet werden musste (siehe pag. 368). An dem Präparate endlich, welches die Figur 8 bildlich darstellt, ist von dem Proc. supracondyl. keine Spur mehr vorhanden, der Medianus und die Brachialis liegen wie im normalen Zustande an der vorderen Fläche des Musc. brachialis internus. Die Collateralstämme entspringen auf Fig. 7 und 8 proximal von der Humerusmitte. Es steht die Beobachtung nicht vereinzelt da, dass trotz des fehlenden Fortsatzes beide Gebilde, Arterie und Nerv, die ursprüngliche Lage beibehalten haben und in einem scheinbar

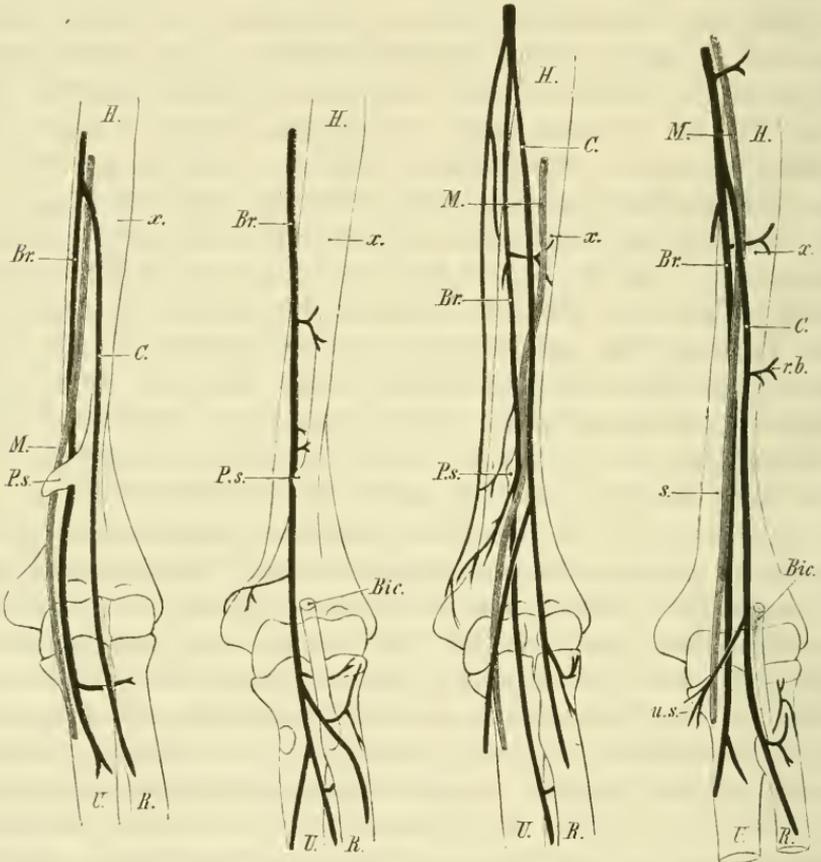
unmotivirten geschlängelten Verlaufe, an der Stelle, welche der Process. supracondyl. einzunehmen pflegt, in den Musc. brachialis int. eingelagert die innere Humerusfläche aufsuchen. Sie liegen dann dem Ligam. intermusc. eng an. Von der linken Extremität eines Individuums, dessen rechter Oberarm einen wohlausgebildeten Fort-

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.



Erklärung zu den Figuren 5—8. — Bezeichnung wie in Fig. 1—4. — Fig. 5 nach dem Präparate Nr. 876 der alten Heidelberger Samml. (s. TIEDEMANN Nr. 27 Taf. XLVII Fig. 1). — Fig. 6 schemat. nach dem Präpar. der Heidelb. Samml. 1882 Nr. 55. — Fig. 7 schemat. nach dem Präpar. der alten Heidelb. Samml. Nr. 54. — Fig. 8 schemat. nach dem Präparate der Heidelb. Samml. 1881 Nr. 57.

satz mit Verlagerung der Weichtheile trägt, ist dies beispielsweise auf Fig. 10 I dargestellt. Wir dürfen hier, in Rücksicht auf die anderseitige Extremität mit Sicherheit aus der Lage der Arterie und des Nerven auf einen vorhanden gewesenen Knochenfortsatz schließen. Wir dürfen ferner hierher alle Beobachtungen zählen, wo die Art. brachialis und der Nerv einen medialwärts konvexen

Bogen beschreiben und an dem Platze lagern, wo sonst der Processus sich befindet (bei QUAIN [Nr. 24], bei GRUBER [Nr. 6] und bei Anderen finden sich derartige Beobachtungen: KRAUSE [Nr. 18 pag. 167] beurtheilt letztere richtig).

Einen ähnlichen Vorgang, bei welchem eine Arterie erst durch die Rückbildung von Knochentheilen in die spätere normale Lage geräth, sehen wir z. B. bei der Art. subclavia verwirklicht. Beim Vorhandensein der siebenten Halsrippe befindet sich die Subclavia noch auf dieser, bei deren Rückbildung kommt sie auf die erste thoracale Rippe zu liegen (vgl. KRAUSE Nr. 19 pag. 249).

Das Charakteristische für die bisher aufgeführten Zustände besteht darin, dass aus dem engen Connexe der Varietäten am Knochen, Muskel, Gefäß und am Nerven der Pronator teres und der Processus supracondyloideus sich zuerst herauslösen, dass dann die Arteria brachialis so wie der Nervus medianus folgen. Der Zusammenhang des Geschilderten, zuweilen noch direkt nachweisbar, wird schließlich da gänzlich verwischt, wo die Brachialis und der Medianus, nicht mehr vom Knochenfortsatze oder von Bindegewebe festgehalten, in die als normal bekannte Lage übergehen. Die letzte Thatsache drückte uns die Unzweckmäßigkeit der Gefäß- und Nervenlage an der medialen Fläche des Humerus aus, wie dies im Abschnitte I des Näheren erörtert wurde. Auf diese unzweckmäßige Lage der Brachialis muss nun, wie ich glaube, noch eine Reihe anderer Erscheinungen bezogen werden, die darin bestehen, dass, sobald der Processus supracondyloideus erhalten bleibt, eine Rückbildung der Arteria brachialis beim Menschen unter gleichzeitiger Ausbildung collateralen Bahnen eingeleitet werden kann.

Die Collateralgefäße wählen dann einen mehr nach vorn gelagerten Verlauf, welchen wir sonst die normale Brachialis einschlagen sehen, so dass in dieser Wahl wiederum der Ausdruck für die Zweckmäßigkeit der Gefäßlage an der vorderen Humerusfläche erblickt werden muss; es ist auch hierdurch der veränderten Organisation in der oberen Extremität des Menschen Rechnung getragen.

Näheres über die Rückbildung der Arteria brachialis liefert der folgende Abschnitt.

---

## III.

Die Rückbildung der Arteria brachialis bei dem Vorhandensein eines Processus supracondyloideus geschieht unter kompensatorischer Ausbildung des Collateralstammes. Man überzeugt sich, dass, wenn die passenden Objekte neben einander gestellt werden, das Kaliber der Arteria brachialis in dem Maße verringert wird, als der Collateralstamm einen oder mehrere der drei Endäste der Brachialis am Vorderarme übernommen hat. Das Gebiet der Arteria radialis wird in der Regel der Brachialis zuerst abgenommen, dann dasjenige der Arteria ulnaris und endlich das der Arteria interossea communis. Die dem Collateralstamme übertragenen Gefäße sind entweder als die gleichen des Vorderarmes oder als neue, dem Grundplane der Vertheilung aber genau entsprechende zu erkennen. Die Arteria ulnaris bietet häufig ein eigenes Verhalten dar, indem es zur Ausbildung eines oberflächlichen Gefäßes kommt, welches an allen Stellen, die zwischen der Mitte des Vorderarmes und der Hand sich befinden, in das Gebiet der gewöhnlichen Art. ulnaris sich ergießen kann (vgl. hierüber GRUBER Nr. 10).

Auf Figur 6 stellt die Arteria brachialis das alleinige Gefäß des Oberarmes vor. Sie liegt hinter dem Processus supracondyloideus und theilt sich am Vorderarme in die Arteria radialis und die Art. interossea-ulnaris.

An dem auf Figur 5 bildlich dargestellten Objekte ist das Kaliber der Brachialis von der Mitte des Humerus an um die Blutmenge, welche der Radialis zukommt, vermindert; denn der Collateralstamm setzt sich in die Radialis fort. Er entsteht proximal von der Mitte des Oberarmes, er unterscheidet sich von der Brachialis durch die Lagerung vor dem Nervus medianus. Diese Gefäßvertheilung ist beim Vorhandensein eines Processus supracondyl. oder beim Bestehen von Einrichtungen (z. B. eines hohen Ursprunges des Musculus pronator teres), welche auf dessen einstmalige Existenz hindeuten, eine typische. Sie ist persistent bei vielen Säugethieren. Vom Menschen ist sie auf Figur 1—3 dargestellt. Das gleichzeitige Auftreten eines Proc. supracondyl., eines hoch entstehenden Pronator teres und einer »hoch entstehenden« Arteria radialis beschrieb GRUBER (Nr. 6 pag. 134) und Andere. BURNS (1809) beobachtete den Processus supracondyl. dreimal und behauptet, denselben ohne die hohe Radialis niemals gesehen zu haben.

Auf der Figur 9 ist dargestellt, wie der Collateralstamm erstens

durch eine Anastomose im Ellbogengelenke mit der Brachialis, einen Theil der Blutzufuhr zum Vorderarme durch die Arteriae ulnaris und interossea communis, und zweitens das ganze Gebiet der Radialis der Arteria brachialis abnimmt. Demgemäß ist die Brachialis zu einem gracilen Stamme umgewandelt und steht an Mächtigkeit dem Collateralgefäße nach. Die betreffende Anastomose oder eine ähnliche kann an anderen Objekten mit dem Gebiete der Arteria ulnaris engere Beziehungen eingegangen sein und dasselbe schließlich ganz übernommen haben, so dass dann die Arteria brachialis nur in das Gebiet der Arteria interossea sich fortsetzt. Letzteres findet auch bei der Ausbildung einer oberflächlich verlaufenden Arteria ulnaris statt, welche von dem Collateralstamme in ähnlicher Weise sich zu entwickeln scheint, wie es GRUBER von der Arteria brachialis gelehrt hat (vgl. Figur 4 und 7).

Schließlich reiht sich hier derjenige Zustand an, welcher auf Figur 10 r zu sehen ist. Der Collateralstamm entsteht proximal von der Humerusmitte und giebt jenseits des Gelenkes alle Gefäße für den Vorderarm ab.

Die Arteria brachialis ist distal, von der Humerusmitte bis zum Abgange der Art. collat. uln. sup. ein etwas ansehnlicherer Stamm; dann verläuft sie aber als ein zartes Gefäß in regelrechter Lage zum N. medianus hinter den Proc. supracond., um sich als Muskelast des Brachialis internus zu verlieren. Sie bleibt bis circa 3 cm proximal vom Gelenke verfolgbar. Es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Art. brachialis beim Erhaltensein eines Processus supracondyl. ganz und gar aus dem Kreislaufe eliminirt werden kann. Derartiges ist mir jedoch weder zur eigenen Beobachtung gekommen, noch habe ich mit Sicherheit aus fremden Beobachtungen darauf schließen können. Voraussichtlich wird bei der Reduktion eines distalen Abschnittes derjenige Theil der Brachialis sich stets erhalten, welcher zwischen dem Abgange des Collateralstammes und der Arteria collat. ulnaris sup. sich befindet, falls die letztere überhaupt distal von den ersteren aus der Brachialis hervorkommt. Die reducirte Brachialis wird von der Collateralis ulnaris sup. sich unterscheiden lassen, weil letztere in der Regel den Weg hinter dem Ligam. intermusculare mediale aufsucht und dadurch von dem Medianus sich entfernt.

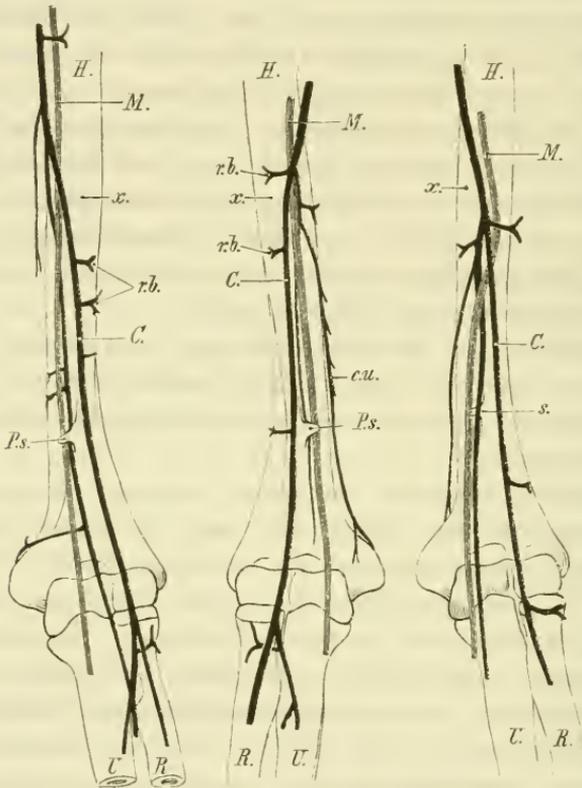
Die vorgeführte Serie von Thatsachen liefert uns ein eklatantes Zeugnis über das konservative Moment in den Lagerungsbeziehungen der Nerven zu Nachbartheilen und über die große Wandelbar-

keit in den Gefäßen, welche auf Grund der Ausbildung collateraler Bahnen erfolgt. So sahen wir die Art. brachialis und den Nerv. medianus Anfangs zusammengelagert, späterhin den Verbleib des

Fig. 9.

Fig. 10 r.

Fig. 10 l.



Erklärung der Figuren 9, 10r, 10l. Die Bezeichnungen sind die gleichen wie in den früheren Figuren. *c.u.* Art. collateral. super. — Fig. 9 stellt die Verhältnisse des Präparates der Heidelb. Samml. (1882 Nr. 59) dar. — Fig. 10r und 10l giebt die Verschiedenheiten des Proc. supracond. der Lage und der Ausbildung der Brachialis des rechten und des linken Armes eines und desselben Individuums wieder. (Präparate: 1882 Nr. 62 und 1882 Nr. 63 der Heidelb. Samml.)

Nerven an der nämlichen Stelle, während die Brachialis, durch ein funktionell gleichwerthiges, morphologisch jedoch ganz verschiedenes Gefäß ersetzt, vom N. medianus sich entfernte.

Alle diejenigen in der Litteratur beschriebenen und abgebildeten Objekte, bei denen es sich um einen Proc. supracondyloideus und um Gefäße handelt, welche hinter jenem liegen, fallen in diesen Abschnitt. Es entspricht dem Zwecke der Arbeit durchaus nicht, alle Einzelbeobachtungen zu erwähnen. Das Verzeichnis der Autoren findet man in den Lehrbüchern aufgeführt. Die von GRUBER, BARKOW und KRAUSE vertretenen Anschauungen hingegen verdienen an dieser Stelle erwähnt zu werden, da in ihnen theils summarische Beobach-

tungen theils Betrachtungen an den Thatbestand geknüpft sind. GRUBER Nr. 5 und 6 hat unter 41 beobachteten Fällen 35mal den Canalis supracond. durch den Pronator teres abgeschlossen gefunden. Jedes Mal war der Medianus vom Gefäß begleitet. In den drei übrigen Fällen verlief das Gefäß weiter nach vorn, und war wahrscheinlich ein Collateralstamm, während die eigentliche Brachialis (darauf erfahren wir nichts Genaueres) entweder ganz oder theilweise rückgebildet gewesen sein musste. Die Reduktion des Kalibers der Brachialis, bedingt durch die Ausbildung des Collateralstammes, wird eine verschieden hochgradige bei den 35 anderen Objekten gewesen sein, nach Maßgabe der Verzweigungen am Vorderarm.

BARKOW (Nr. 2 Einleit. pag. LIX) stellt die Verschiedenheiten zusammen, welche die durch den Canalis supracond. hindurchtretenden Gefäße darbieten und bestimmt durch das Anzählen, wie diese Gefäße am Vorderarm sich verzweigen, ihre mannigfaltigen Ausbildungsgrade. Die Identität der Gefäße mit der Art. brachiales ist nicht erkannt worden. BARKOW stellt vier Formen auf: 1) Der Nerv. median. geht allein durch den Kanal, ohne von einem der größeren Arterienstämme begleitet zu sein; 2) der Nerv. med. und die Art. brachio- interossea, 3) der Nerv. med. und die Art. brach.-int.-ulnar.. 4) der Nerv. med. und die Art. brach. selbst verlaufen durch den Kanal. Dass BARKOW das Wesentliche der Formen unverständlich geblieben ist, geht am besten aus seinen eigenen Worten hervor, wenn er sagt: »bei der unter 1) aufgeführten Bildung findet ein veränderter Gefäßlauf nicht statt«. BARKOW hat also den Collateralstamm für die Brachialis angesehen.

KRAUSE (Nr. 18 pag. 168 und Ähnliches Nr. 19 pag. 260) spricht sich in sehr prägnanter und konsequenter Art über eine Art der Wandlungen der Art. brachialis aus. Er sagt: »Wenn die Aa. rad. und ulnaris beide hoch entspringen, so wird das übrig bleibende, den Verlauf der Art. brach. einhaltende Gefäß gewöhnlich als hoch entstandene Art. interossea comm. bezeichnet. Auf die absoluten und relativen Dimensionen kommt aber gar nichts an, da dieselben von zufälligen Umständen abhängig sind: maßgebend sind einzig und allein die Lageverhältnisse. Desshalb ist es nicht richtig, von einer hoch entstandenen Art. interossea comm. zu reden: es ist die Art. brach. selbst, deren Verlauf die sogenannte Art. interossea comm. einhält, deren Äste am Oberarm sie abgiebt, und die also nur in ihrem Durchmesser sehr reducirt ist.« Diese von KRAUSE ausgesprochene Ansicht ist ganz die unserige, und angewendet auf die Komplikation durch einen Proc. supracond. führt sie zu der Aufstellung der sub III aufgeführten Formenreihe bis zur gänzlichen Rückbildung der Art. brachialis. Eine Anschauung, wie sie KRAUSE vertritt, kann nur aus der Beobachtung einer fortlaufenden Reihe gewonnen sein und verbreitet deshalb Licht über viele Thatsachen. Eine ähnliche fruchtbare Vorstellung von dem Zusammenhange der Formen gewann GRUBER in seiner Arbeit über die Art. plicae cubiti., indem er eine Reihe von Formen zwischen hochgradiger Ausbildung der Art. ulnaris superficialis mit winzigen Gelenkstäben nachwies. Auch BAADER (Nr. 1) ist von dem Gedanken geleitet, dass bei der Prüfung einer größeren Anzahl von Objekten Zwischenstufen leicht sich finden lassen werden, die zu geschlossenen fortlaufenden Reihen führen. In dem Hinweise auf den Zusammenhang der Dinge und auf die Anklänge an Thiertypen liegt ein Verdienst, welches jedoch, wie ich glaube, nicht in gleicher Weise durch strengen Nachweis auch nur einer Formenreihe erworben worden ist. Das liegt z. Th.

in der irrigen Annahme eines Netzwerkes des Gefäßsystemes im Thierreiche als Grundform, aus welcher alle denkbaren Modifikationen abzuleiten seien. Der Arbeit BAADER's kann nur ein geringer Anspruch auf Förderung unserer Anschauungen über Gefäßvarietäten zugestanden werden.

#### IV.

Ein nicht geringeres Interesse als die bisher zusammengestellten Thatsachen beanspruchen wegen ihres engen Anschlusses an jene, diejenigen Zustände, bei welchen die Arteria brachialis unter gleichzeitiger Rückbildung des Processus supracondyloideus und unter Ausbildung des Collateralstammes für den Vorderarm aus dem Kreislaufe ausgeschaltet wird. Das Einreihen von Thatsachen in diese Kategorie kann größere Schwierigkeiten darbieten, als es bei den früheren der Fall war, da der eigentliche Stamm der Brachialis bei dem Mangel eines Processus supracondyloideus erstens durch Verlagerungen nach vorn und zweitens durch seine Nebenäste unkenntlich werden kann. Wenn die Ansicht, zu deren Aufstellung wir uns berechtigt glaubten, richtig ist, dass die Rückbildung der Arteria brachialis durch den Processus supracondyloideus bedingt wird und diejenige des letzteren durch die Arterie, so müssen wir für die in diesem Abschnitte behandelten Erscheinungen annehmen, dass die Rückbildung beider Gebilde gleichzeitig vor sich ging.

Der Process der doppelten Rückbildung wird durch Zustände eingeleitet, wie sie in Figur 10 *l* sichtbar sind. Die Art. brachialis ist durch den Vergleich mit der rechten Extremität (Fig. 10 *r*) und durch die Lagerung zum Nervus medianus, ferner durch die Lage beider an der Stelle, wo rechts der Proc. supracond. sich erhalten hat, links aber zu Grunde ging, in ihrer wahren Natur ohne Weiteres zu erkennen<sup>1</sup>. Sie hat hier bereits ihren Werth als alleiniges Gefäß für den Vorderarm eingebüßt, da dicht unter der Mitte des Oberarmes der Collateralstamm entsteht und das Gebiet der Art. radialis übernommen hat. Es ließen sich wohl unter den vielen fremden Beobachtungen, wenn die Nerven immer berücksichtigt worden wären, einige ausfindig machen, welche an unsere anknüpfen und die Reihe

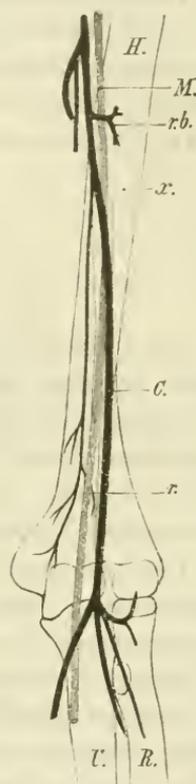
<sup>1</sup> Die von KRAUSE (Nr. 19 pag. 205) ausgesprochene Ansicht, dass das Studium der Kombinationen von Gefäßvarietäten beider Körperhälften für deren Verständnis von Bedeutung zu werden verspricht, scheint mir unter vielen anderen der auf Fig 10 abgebildete Fall zu erläutern (vgl. Abschnitt X).

vervollständigen würden, welche wir in der Darstellung mit Zuständen beschließen müssen, wie sie Figur 11 darstellt. Ähnliche Verhältnisse habe ich öfter zu beobachten Gelegenheit gehabt: die Verschiedenheiten des Beobachteten bestanden in dem Grade der Rückbildung der Arteria brachialis und verdienen keine weitere Erwähnung. In allen Fällen gelangte die Brachialis nicht über den Oberarm hinaus und war relativ nur bis dahin stark, wo die Art. collateralis ulnaris superior entstand. Entsprang letztere aber proximal von der Abgangsstelle des großen Collateralstammes, so mochte die Brachialis von jener Stelle an vollständig zu Grunde gegangen sein. woraus eine nachher zu besprechende Form sich ergibt.

In dem Falle, welcher als Beispiel auf Fig. 11 sich vorfindet, entsteht unmittelbar unter der Humerusmitte der Collateralstamm, welcher als eigentliche Fortsetzung der Brachialis die Arteriae recurrens radialis, radialis, ulnaris und interossea hervorgehen lässt. Die Brachialis verläuft von der Abgangsstelle an als ein zarter Gefäßstrang gerade abwärts und gelangt mit einem feinem Aste (*r.*) hinter und dann lateral vom Nervus medianus zum Musculus brachialis internus. In diesem Zweige könnte man die letzte Fortsetzung der Brachialis erkennen. Die anderen feinen Äste verzweigen sich über der Trochlea und in der Gegend des Epicondylus medialis humeri als Art. collat. ulnaris inferior.

Sobald die auf Figur 11 noch in Resten erhaltene Brachialis ganz verschwindet, werden wir den großen Collateralstamm als das einzige Oberarmgefäß antreffen, das sich nur durch die Lage zum Nervus medianus von der normalen Brachialarterie unterscheiden lässt. Alle diejenigen Beobachtungen, bei denen das Gefäß etwa in der Mitte des Oberarmes vor den Nerven gelangt, gehören hierher. Tritt hingegen die Kreuzung von Arterie

Fig. 11.



Erklärung zur Figur 11.  
 Bezeichnung wie früher. —  
 r. Muskelast für den Brachialis  
 internus, stellt vielleicht das  
 Ende der Brachialis vor. — Die  
 Darstellung ist von einem Prä-  
 parat der alten Heidelberger  
 Sammlung (A. S. Nr. 53)  
 hergenommen.

und Nerven weiter proximal ein, so können wir im Zweifel darüber bleiben, ob die Zustände nicht einem anderen Typus angehören, von welchem weiter unten die Rede sein wird. Die einfache Thatsache der genannten Verlagerung des Hauptgefäßes am Oberarme war bereits VELPEAU, BLAZINA, GRUBER, SCHWEGEL und Anderen (s. KRAUSE Nr. 19 pag. 259) bekannt.

Eine weitere Formenreihe dürfen wir aus dem innigen Connexe mit den früheren Thatsachen nicht herauslösen. ohne eine ganz neue, gezwungene Erklärung für dieselbe zu geben. Es ist diejenige Formenreihe, deren letztes Glied die von Alters her bekannte Inselbildung darstellt. Hiervon handelt der folgende Abschnitt.

## V.

Die Inselbildung der Brachialis besteht darin, dass das Gefäß an einer Stelle des Oberarmes in zwei gleich starke Äste sich spaltet, welche nach Abgabe kleinerer Seitenäste oder ohne Entsendung dieser in der Regel vor dem Ellbogengelenke sich wieder vereinigen. Aus dem vereinigten Stamme entstehen dann die Arterien des Vorderarmes.

Die Inselbildung muss in einfacheren Zuständen ihre Vorläufer gehabt haben. Sie ist am Oberarm selten und ist, wie so manche andere Formen, als Curiosum betrachtet worden. Man kann sie auf zwei Weisen zu Stande gekommen sich vorstellen, wobei wir von der Annahme einer Längsspaltung der Brachialis in zwei Gefäße gänzlich absehen, da eine solche durch nichts begründbar ist. — Die beiden Entstehungsarten stimmen in der Ausbildung collateraler Bahnen überein; bei der einen hätte die collaterale Bahn, ohne je andere Beziehung gehabt zu haben, ohne Umschweife zur Inselbildung geführt; bei der anderen Entstehung hingegen hätte die collaterale Bahn Anfangs andere funktionelle Bedeutung gehabt, um dann auf Umwegen eine Form anzunehmen, welche man Inselbildung zu nennen beliebte. Wir wollen die erste Entstehungsweise die direkte, die zweite die indirekte nennen. Zur Klärung des Sachverhaltes seien im Voraus einige Ergebnisse der Untersuchung erwähnt. Von den beiden Schenkeln der Insel entspricht der eine der Arteria brachialis, der andere einem collateralen Aste. Die Homologie des einen Schenkels mit der Art. brachialis wird durch

die Lagerung zum Nervus median. dargelegt, die Übereinstimmung des andern Schenkels mit einem collateralen Aste durch später zu berücksichtigende Momente.

Lässt sich aber der eine Arm der Insel als die Arteria brachialis deuten, also als ein primäres Gefäß, so liegt der Schwerpunkt der Frage nach der Genese der betreffenden Einrichtung auf der Erkenntnis der Veränderungen des Collateralstammes. Ist nun der collaterale Ast direkt entstanden? Wir verneinen dies, weil wir erstens keinen solchen direkten Weg zur Inselbildung kennen und zweitens weil wir den physiologischen Grund nicht einsehen, aus dem ein collateraler Längsstamm sich neben einer normalen Art. brachialis ausbilden könnte, nur um in gleicher Leistung jene zu unterstützen. Überall, wo gleichartig funktionirende Gebilde neben einander sich befinden, sehen wir im Gegentheil eine Art von Wettstreit unter ihnen auftreten, welcher dem einen den Untergang bereitet, dem anderen zur weiteren Ausbildung verhilft.

Es kann ja allerdings irgend wo verwirklicht sein, dass die Entstehung einer Gefäßinsel ziemlich direkt zu Stande kam: aber dann müssen auch Gründe dafür beigebracht werden. Diese Gründe können unmöglich in dem Gefäße, welches wir uns in so unmittelbare Abhängigkeit von anderen Theilen gesetzt vorstellen, selbst liegen; sondern sie können nur in der Einwirkung der Nachbarschaft auf jenes gesucht werden. Mit anderen Worten: ein Nebengefäß kann sich nicht entwickeln, nur um eine Insel zu bilden, sondern die Form einer Insel im Gefäßsystem entsteht irgend wo, nachdem ein Nebengefäß aus näher zu erörternden Gründen allmählich eine hochgradige mit dem Hauptgefäße rivalisirende Ausbildung erhielt, um durch Anastomosen mit dem letzteren eine Insel vorzustellen. Diese Entstehungsart ist aber eine indirekte, sie kommt auf Umwegen zu Stande und ist deshalb am Oberarme so wie an anderen Arterienstämmen ein höchst seltenes Vorkommen; wir können sie als eine Abart von Gefäßbildung betrachten.

KRAUSE (Nr. 18 pag. 168, Nr. 19 pag. 263) erklärt die Inselbildung der Gefäße auf folgende Weise: aus einem ursprünglichen Röhrensysteme, welches die Organe auf das Vollständigste durchdringt, erweitern sich einzelne bestimmte Theile des Maschenwerkes. Es entstehen so größere und kleinere Arterien im Gegensatze zu den übrigen Maschen, den Kapillaren: »Wenn nun einzelne benachbarte oder ferner gelegene Maschen sich stärker erweitern, während diejenigen, bei denen dies gewöhnlich der Fall ist, zurückbleiben, oder

ganz obliteriren, durch Blutgerinnung verstopft werden etc., entstehen abnorm verlaufende vikariirende Arterien. Am einfachsten ergiebt sich das Verhältniß aus der Inselbildung: eine Arterie theilt sich in zwei mitunter gleich weite Äste, die sich nach kurzem Verlaufe gewöhnlich unter spitzem Winkel wieder vereinigen, ganz wie sie sich getrennt hatten.« KRAUSE führt die Inselform auf Rami anastomostici zurück; auch BAADER Nr. 1 pag. 34 hält dafür, dass die Spaltung eines Gefäßes und die wieder erfolgende Vereinigung, welche in höherer Form zum Rete mirabile führe, die einfachste Form von Gefäßanastomosen seien. Wir können jedoch diese Erklärung für die Inselbildung im Gebiete der Art. brachialis nicht gelten lassen. Denn die oben angeführten Gründe sind hiergegen anzuführen. Ferner zweifeln wir an der Richtigkeit der Thatsache, dass ursprünglich ein gleichmäßiges Röhrensystem die Organe durchdringe und sich in diesem erst einzelne bestimmte Theile zu größeren Gefäßen erweitern; wir sind vielmehr der Ansicht, dass gewisse Bahnen sich früher anlegen als andere, wozu auch die Arteria brach. gehört. Auch glauben wir nicht daran, dass gewisse Bahnstrecken durch Blutgerinnung etc. so ohne Weiteres verstopft werden und andere sich ausbilden. (Warum kommt derartiges nicht im Gehirn, Auge, in der Lunge etc. vor, wo sofort eingreifende Störungen die Folge sein müssten?) Wo liegt der Nachweis für jene Annahme? Aber selbst dies Alles zugegeben, wie kann in der so seltenen Inselbildung das einfachste Verhältniß des Entstehens abnorm verlaufender vikariirender Arterien gegeben sein? (Siehe SCHWEGEL'S Ansicht über die Inselbildung auf pag. 364).

Die nähere Begründung unserer Anschauung von der Inselbildung coincidirt mit der Darstellung einer Formenreihe, welche ihren Anfang bei den früher erörterten Zuständen, ihr Ende bei der Inselbildung selbst findet. Der Grundplan der Inselbildung findet sich bereits an Präparaten mit wohl ausgebildetem Proc. supracondyloideus und mit der Brachialis-Verlagerung vor. Auf der Fig. 9 z. B., wo beide Zustände vorhanden sind, verlässt die Art. brachialis die hintere Fläche des Proc. supracondyloideus und gelangt zur vorderen. Vor der Tuberositas radii vereinigt sie sich mit dem Collateralstamme, welcher wie in allen bisher besprochenen Objekten etwa in der Mitte des Oberarmes aus der Art. brach. entsteht und vor dem Nerv. medianus lateral- und abwärts sich begiebt. Dicht unterhalb des Ellbogengelenkes geht die Art. radialis vom Collateralstamme ab, während der Endtheil zur Art. brachialis gelangt, um

sofort nach der Vereinigung in die *Art. ulnaris* und *interossea communis* sich zu spalten. Eine Insel ist hier in der That durch die *Brachialis* und den *Collateralstamm* gebildet. Beide Arterien stellen die Umfassung der Insel vor; aus der einen entstehen natürlich die Äste der *Art. brach. Art. collat. uln. inf. etc.*, aus der anderen die Äste zum *Musc. biceps brachii* und die *Art. radialis*.

Sobald die hier in den Gefäßbahnen auftretenden Einrichtungen erhalten bleiben, die früher genauer geschilderten Reduktionen des *Processus supracond.* sich aber vollziehen, wodurch die *Art. brachialis* und der *Nervus medianus* an die vordere Fläche des *Humerus* gelangen, erhalten wir Formen, wie sie auf der Figur 12 dargestellt worden sind. Wir sehen dann die *Art. brachialis* in normaler Lage zum Nerven und zum Oberarm den Vorderarm erreichen, wo sie wiederum mit dem an der gleichen Stelle des Oberarmes entstehenden *Collateralstamme* sich vereinigt: die Insel ist ganz eben so wie im ersteren Falle gebildet. Es entstehen auch hier gleiche Nebenäste von den Armen der Insel, von dem *Collateralstamme* *Bicepsäste* und die *Art. radialis*, von der *Art. brach.* eine *Art. collat. ulnaris sup.* Aus dem wieder vereinigten Stamme der Gefäße zweigen sich die *Arteriae ulnaris* und *interossea communis* ab.

Die folgenden Formenreihe ich ohne Bedenken den beiden geschilderten an. Sie sind von TIEDEMANN und MÜNZ beobachtet worden, zeigen uns aber leider den *Nerv. medianus* nicht erhalten, wesswegen gegen die Homologisirung des einen Inselarmes mit der *Art. brachialis*, des anderen mit dem *Collateralstamme*, Einwand erhoben werden kann; aber der Einwand selbst dürfte wohl durch nichts begründbar sein und vor der Hand nur die Bedeutung eines wohlfeilen Zweifels haben. Drei Gründe machen außerdem gegen einen derartigen Einwand Front. Erstens sehen wir von den Inselarmen, wenigstens in dem einen Falle gleiche Zweige, wie es bei den früheren Objekten stattfand, abgehen; zweitens findet die Spaltung der *Art. brachialis* in die beiden Gefäße ziemlich an der nämlichen Stelle statt, wo sonst der *Collateralstamm* entstand, d. h. unweit der *Humerusmitte*; und drittens ist mir weder aus eigenen noch aus fremden Beobachtungen ein Zustand bekannt geworden, wo zwei neben einander verlaufende starke Gefäße von der Mitte des Oberarmes an auftreten, von denen nicht das eine durch die Lagerung zum *Nerv. medianus* die Identität mit der normalen *Arteria brachialis* gezeigt hätte. So wird denn vorläufig wenigstens die Berechtigung zugestanden werden müssen, die drei folgenden Entwicklungszustände

wegen ihrer Übereinstimmung in allen wesentlichen, sichtbaren, Merkmalen als Glieder der hier<sup>1</sup> aufgeführten Reihe zu schildern.

Die Figur 13 zeigt uns in dem Verhalten der Gefäße eine völlige Übereinstimmung mit der Figur 12. Die Art. brachialis und der Collateralstamm trennen sich proximal von der Humerusmitte, um vor dem Cubitalgelenke sich wieder zu vereinigen. Von dem als Brachialis zu deutenden Arme geht eine Arteria collateralis ulnaris ab, von dem anderen dicht vor der Vereinigung die Art. radialis. Letztere ist weniger weit von der Vereinigungsstelle entfernt als auf Figur 12. Möge man diese Verschiedenheiten nun auf Wachstumsdifferenzen des Gefäßstückes zwischen der Radialis und der Vereinigung, oder auf verschiedene Arteriae radiales zurückführen, die Beziehungen der Theile zur Inselbildung werden dadurch nicht beeinträchtigt. Aus dem vereinigten Vorderarmstamme entstehen die Art. ulnaris und interossea comm. Ähnliche Zustände sind häufig in der Litteratur, bei QUAIN etc. aufzufinden.

Die beiden letzten hier zu erwähnenden Objekte sind von TIEDEMANN abgebildet und beschrieben worden. Ähnliches wurde von Anderen und auch in Heidelberg beobachtet. Auf der Figur 14 ist die Natur der Brachialis durch die aus ihr entstehenden Art. collaterales ulnares, die des Collateralstammes aus den Ästen zum Musc. biceps zu erkennen. Beide Gefäße trennen sich von einander etwas höher, wie es sonst der Fall ist, sie vereinigen sich vor dem Ellbogengelenke. Sofort nach der Vereinigung entstehen die Art. radialis und die Art. interossea-ulnaris. Es ist also hier die Radialis noch weiter distalwärts gerückt. Ob sie dem Gefäße der Figuren 12 und 13 homolog ist, wage ich aus Mangel an jedem sicheren Kriterium nicht zu entscheiden. Sind sie identisch, so wäre durch die Zustände auf den drei Abbildungen die allmähliche Reduktion der Anastomose, d. h. des Theiles zwischen Radialis und der Vereinigung der Inselarme erläutert. Auf der Figur 15 sehen wir endlich die Verschmelzung der Gefäße an der nämlichen Stelle, aber den vereinigten Stamm bis zum Abgange der Vorderarmarterien etwas verlängert. Dieses Objekt stellt mithin den klarsten und am weitesten von der Urform entfernten Fall einer Inselbildung vor.

Die von GRUBER und TIEDEMANN entlehnten Objekte sind nie in unserem Sinne beurtheilt worden. GRUBER hielt (Nr. 6 Fig. 12)

<sup>1</sup> Es ist möglich, dass es noch mehrere Arten der Inselbildung im Gebiete der Art. brachialis giebt, von denen man zur Zeit nichts kennt.

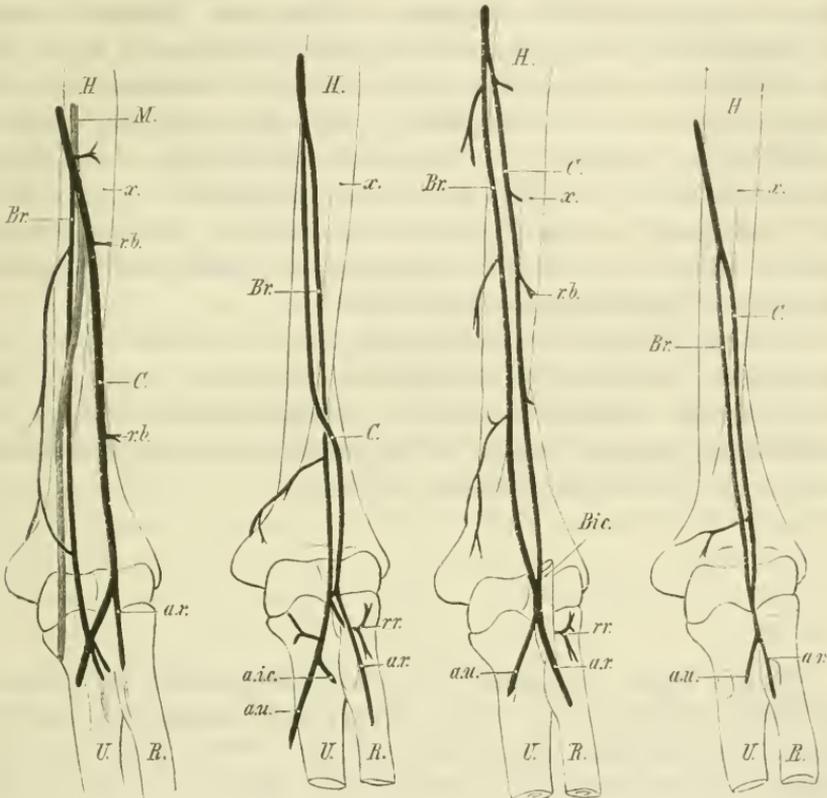
die Brachialis für ein Vas aberrans, erwähnt dann aber an einer anderen Stelle (pag. 137): »Ein solches Vas aberrans könnte wegen dessen Verhalten zum Nervus median. für die Art. brach. selbst genommen werden.«

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.



Erklärung zu den Figuren 12—15. Inselbildung im Gebiete der Art. brachial. Die Bezeichnungen sind die gleichen wie auf den früheren Figuren. — Fig. 12 schematisch dargestellt nach GRUBER (Nr. 6 Taf. III Fig. 3). — Fig. 13 schematisch dargestellt nach MÜNZ (Nr. 22 Taf. IX Fig. 1). — Fig. 14 schematisch dargestellt nach TIEDEMANN (Nr. 27 Taf. XLIV Fig. 3<sup>1</sup>). — Fig. 15 schematisch dargestellt nach TIEDEMANN (Nr. 27 Taf. XLIV Fig. 2).

Im Rückblicke auf die vorgeführten Thatsachen heben wir für dieselben nochmals das viele Gemeinsame hervor, das uns berechtigte, die differenteste Form einer Inselbildung im Gebiete der Arteria brachialis von indifferenten Zuständen herzuleiten. Aber dadurch, dass für die letzteren der Nachweis der Gleichartigkeit des

<sup>1</sup> QUAIN Nr. 24 bildet auf Fig. 3 einen ähnlichen Fall ab.

einen Inselarmes mit der Art. brachialis selbst und des anderen mit dem Collateralstamm zum Vorderarm geliefert war, ist die Inselbildung mit dem Gebiete der in den früheren Abschnitten aufgeführten Zustände eng verknüpft und ist bis auf die primitiven Stadien mit einem entfalteten Processus supracond. etc. zurück zu verfolgen, d. h. alle bisher besprochenen Formen gehören zusammen. Das wesentlichste Moment, welches zum Zustandekommen der Inselbildung nöthig ist, beruht in dem Vorhandensein einer stärker entfalteten Anastomose zwischen der Art. brachialis und dem Collateralstamme in der Ellenbeuge, bei einem ungefähr gleichen Kaliber beider Gefäße. Die Verschiedenartigkeit der Inselbildung kommt durch den Ursprung der Vorderarmarterien vor oder nach der Vereinigung der zwei Inselarme zu Stande. Ob die Arteriae radiales sich als gleich- oder ungleichartige Gefäße werden erkennen lassen, berührt unsere Fragen nicht.

So lange keine bessere Erklärung für die Genese dieser hier behandelten Arterienvarietäten gegeben sein wird, wollen wir an der Solidarität aller bisher erörterten Erscheinungen festhalten, die Inselbildung aus den Fesseln der Kuriosität retten und dieselbe als etwas nicht für sich Bestehendes auffassen<sup>1</sup>.

## VI.

Wegen seiner Bedeutung für die Gefäßvarietäten am Oberarm soll dieser Abschnitt den Collateralstamm behandeln, und das Wesen des Stammes besprochen werden. — Es giebt mehrere, bereits erwähnte Punkte, in welchen die Objekte, wie sie auf den

<sup>1</sup> Eine Bemerkung über die Inselbildung finde ich bei SCHWEGEL (Nr. 25 pag. 126). Er sagt, nie eine Inselbildung der Art. axillaris und brachialis gesehen zu haben, sondern immer nur einen hohen Ursprung der Art. radialis, welche durch ein schwächeres oder mächtigeres Querästchen in der Pliea cubiti mit der Art. brachialis anastomosirt und zugleich der Art. rad. zum Ursprunge dient. pag. 127. »Jene Fälle der Art. rad. mit einer schwächeren Queranastomose sind den Inselbildungen oder den Art. aberrantes der Art. brachialis am nächsten, andere hingegen mit einem starken Queraste sind als eine Art. radialis mit zwei Wurzeln, von denen gewöhnlich die normal entstandene mächtiger ist, oder als die Art. aberrans zwischen der Art. axillaris oder brachialis und radialis zu betrachten.« Diese Bemerkung trifft, wie mir scheint, nicht ganz das Schwarze. Vor Allem bleibt es unverständlich, wie die Fälle mit schwachen Anastomosen der Inselbildung verwandter sein können.

Figuren 1—15 dargestellt sind, übereinstimmen. Die Bildungen sprechen eine so verwandte Sprache, dass man ihre Zusammengehörigkeit kaum bezweifeln kann. Zuvörderst seien einige Momente hervorgehoben, welche für die Gleichartigkeit der Collateralstämme Zeugnis ablegen. Gleichartig stellen sie sich dar: 1) im Entstehen aus der Arteria brachialis in der Mitte des Oberarmes oder unweit derselben, in distaler nach LAUTH selten oder proximaler Richtung. LAUTH (Nr. 20 pag. 49) bestätigt das bei Weitem häufigste Entstehen der hohen Radialis in der Mitte des Humerus. Nach meinen eigenen Messungen beträgt die größte Differenz der proximal und distal von der Mitte gelegenen Ursprungsstellen des Collateralstammes circa 5 cm, nämlich ein Schwanken von circa 2,5 cm nach zwei Richtungen, d. i. von dem Mittelpunkte des Humerus aus.

Eine abweichende Beobachtung findet sich bei QUAIN (Nr. 24 Pl. XXXI Fig. 3), wo die Radialis 5—6 cm proximal vom Gelenke entsteht und sich vor den Medianus lagerte. Dessgleichen beobachtete GRUBER (Nr. 14 pag. 449) eine hohe Radialis, welche neun Linien unter dem Foramen supracondyl. entsprang. Das sind aber Zustände, welche nicht hierher gehören, sondern einem ganz anderen Typus beizuzählen sind. Die wirklich geringen Differenzen in den Ursprungsstellen werden sich vielleicht aus lokalen Wachstumsverschiedenheiten der betreffenden Abschnitte der Art. brachialis erklären lassen; zumal oftmals bei genauer Berücksichtigung des Verhaltens an beiden Seiten eines und desselben Individuums die Differenz der Ursprungsstellen des Collateralstammes auf 1—2 cm wahrgenommen wurde (s. Fig. 10 *r* und 10 *l*). Man müsste anderenfalls zu der Annahme seine Zuflucht nehmen, alle Collateralstämme, sobald sie nicht an ganz bestimmten (mathematisch bestimmbaren) Orten entstanden sind, als heterogene Gebilde zu betrachten. Hierüber können nur weitere genaue Untersuchungen endgültig entscheiden, da bis jetzt die Data für eine bestimmte Entscheidung fehlen<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Eine Thatsache ist mir aus eigener Anschauung bekannt geworden, welche für die Begründung der Ungleichartigkeit der Collateralstämme herbeigezogen werden könnte. Sie ist z. B. an dem Präparate der anat. Sammlung 1881 Nr. 57 ausgesprochen. Der Pronator teres entsteht 5 cm proximal vom Condylus medialis humeri. Die Art. brachialis lagert sehr weit medialwärts auf dem Musc. brachialis internus und setzt sich als Interossea ulnaris fort. Eine hohe Art. radialis entsteht 3 cm proximal von der Mitte des 33 cm langen Humerus, gelangt vor dem Medianus zum Biceps etc. Außer der hohen Art.

Die Gleichartigkeit der Collateralstämme kennzeichnet sich

2) in der Lage des Gefäßes zum Nervus medianus und zur Arteria brachialis. Der Nerv wird vom Gefäße unter einem spitzen Winkel derart gekreuzt, dass dasselbe Anfangs medial, dann vor und schließlich lateral vom Nerven sich befindet.

Ein umgekehrtes Verhältnis ist, wie bekannt, zwischen dem Nerven und der Art. brachialis die Regel. Beide Gefäßstämme liegen in der Ellenbeuge schließlich lateral vom Nerven, der Collateralstamm am weitesten lateral und dem Musc. biceps brachii angelagert.

Ein anderer Punkt der Übereinstimmung beruht

3) in der Abgabe von Zweigen durch den Collateralstamm an dessen benachbarte Muskulatur. Am Oberarme wird der Musc. biceps brach. mit reichlichen Ästen regelmäßig versehen, nur selten gelangen Zweige zum Musc. brachialis int., dessen Versorgung die benachbarte Brachialis übernimmt.

Am Vorderarme gelangen starke Äste fast regelmäßig zur brachioradialen Muskelgruppe, also in das Gebiet der Arteria recurrens radialis, während die Fortsetzung des Stammes unter Beibehaltung der lateralen Lage sich in das Gebiet der Arteria radialis begiebt und deshalb auch als hohe Radialis bezeichnet wird. Diese Verbreitungsart dürfen wir als die typische betrachten. Für die Arteria brachialis bleibt, wie deren Lagerung es be-

---

radialis entsteht aber 5 cm oberhalb der Mitte an der Grenze der Achselhöhle noch ein Bicepsast, direkt aus der Brachialis, welcher ebenfalls vor dem Nervus medianus verläuft. Man könnte nun annehmen, dass der betreffende Bicepsast an anderen Objekten zur weiteren Ausbildung gelangend eine noch höher entstehende Radialis hervorrufe, wie ein ähnlicher Process unter der Entwicklung von Anastomosen auf Fig. 16 für ein anderes Gebiet dargestellt ist. Ich kann dagegen vorläufig nur anführen, dass eine so weit proximal von der Mitte gerückte Radialis bei den Formen mit einem Processus supracondyloideus mir sonst nicht vorgekommen ist; die Möglichkeit einer Verschiedenheit der hohen Collateralstämme an den bisher behandelten Objekten kann ich jedoch nicht mit Entschiedenheit in Abrede stellen, vielleicht dass es auch hier mehrere ganz bestimmte Formen giebt. Der verschiedene Ursprung der Art. collat. ulnaris sup. wird hiernach zu beurtheilen sein, da wir diese Arterie proximal oder distal von dem hohen Collateralstamm entstehen sehen. Ist die Collateralis ulnaris im Ursprunge unbeständig, wofür gute Gründe bestehen, so kann jener beständig sein. Von Belang für die Frage über den Collateralstamm dürften auch die Angaben GRUBER'S (Nr. 15 pag. 454) dienen, welcher unter 41 den Processus besitzenden Präparaten die hohe Radialis, d. h. den Collateralstamm nur einmal aus der Axillaris kommen sah.

dingt, das Gebiet der *Art. ulnaris* und der *Art. interossea communis* übrig, wenn nicht weitere Umgestaltungen erfolgt sind.

Ein vierter Punkt der Übereinstimmung aller von uns behandelten Formen beruht in der Lage des Gefäßes unter der Oberarmfascie in unmittelbarer Nähe des *Musc. biceps brachii*. Wir wollen hier Vorsicht üben und diejenigen Fälle, in denen ein hoch entstehendes Gefäß, z. B. die *Radialis*, an einer Stelle die Fascie des Oberarmes durchsetzt, um mit den Hautvenen zusammen oder allein zum Vorderarm zu gelangen nicht ohne Weiteres den unserigen anreihen. Wir können vor der Hand nicht beurtheilen, ob die *Fascia humeri* als ein konstantes Gebilde die verschieden zu ihr gelagerten Theile als heterogene kennzeichnet, oder nicht.

Die Verschiedenheiten der Collateralstämme unserer Objekte beruhen nur in dem vikariirenden Verhalten zur *Arteria brachialis*. Durch die Ausbildung der mannigfaltigsten in der Ellenbeuge und am Vorderarme auftretenden Anastomosen kann die *Arteria brachialis* durch den Collateralstamm ersetzt werden, oder zuweilen auch umgekehrt. Derartige Anastomosen können vom Collateralstamme in die normalen Bahnen der *Arteriae radialis, ulnaris* oder der *Art. interossea comm.* gelangen, oder es können ganz neue Bahnen sich ausbilden. Von den letzteren wurde schon die oberflächlich verlaufende *Arteria ulnaris* erwähnt, deren Entstehung GRUBER aus dem *Ram. plicae cubiti* der *Art. brachialis* herleitet. Man hat sich hier nur vorzustellen, dass der Collateralstamm Verbindungen mit dem *Ram. plicae cubiti* erlangt und dann eben so wie es mit der *Brachialis* geschieht, eine oberflächliche *Ulnaris* entstehen lässt. So weit eigene Untersuchungen an Thieren mich belehrten, stimmt der Collateralstamm des Menschen mit demjenigen der Säugethiere in der Lagerung zum *Nerv. medianus* überein und zweitens darin, dass er regelmäßig zum Gefäße für den *Musc. biceps brachii* und die *brachioradiale* Gruppe bestimmt ist. Seine Natur als Muskelgefäß ist nie verläugnet, diejenige als fortgesetzte *Art. radialis* häufig gar nicht angedeutet, indem er in sehr verschiedenem Grade am Vorderarm, zuweilen schon in der Ellenbeuge endigt. In der Höhe des Ursprunges scheinen große Mannigfaltigkeiten bei den Säugethieren obzuwalten, ohne dass daraus auf heterogene Ursprungsbildungen zu schließen wäre. Wachstumsdifferenzen der Gefäße und Skelettheile können auch hier die Ursache der Verschiedenheiten ausmachen. Mag dem sein, wie es

wolle; jedenfalls schließt sich der Kreis enger um die uns interessierenden Formen; denn wir lernen aus den Fällen, wo der Collateralstamm bei Säugethieren nur ein Muskelast des Biceps brachii und der brachioradialen Gruppe ist, seine Entstehung verstehen. Letztere ist sehr wahrscheinlich an den Verlauf der Art. brach. durch den Canalis supracondyl. und an die weit proximal am Humerus entstehende brachioradiale Muskelgruppe geknüpft. Es scheint mir nur naturgemäß zu sein, dass die weit über den Canalis supracondyl. ragenden Muskeln auch ihre Gefäße aus proximalen Stellen der Brachialis beziehen, das heißt, da, wo der Ursprung des Collateralstammes sich vorfindet.

Wir erklären uns daher, die phyletische Entstehung des Collateralstammes als Muskelast, welcher proximal vom Canalis supracondyl. befindliche Muskeln versorgt; die weitere Ausbildung zum Gefäß für das Radialisgebiet suchen wir begründet in den eigenthümlichen Lagerungsbeziehungen der Theile der oberen Extremität bei Säugethieren, von denen hier nicht eingehender die Rede sein kann. Beim Menschen treten dann die weit ausgebildeten Zustände mit einem Processus supracondyloideus sofort als vererbte auf.

Die Bedeutung des Collateralstammes für den Menschen als Muskelast muss in dem Grade schwinden als die Arteria brachialis mit der Reduktion des Proc. supracondyloideus an die vordere Fläche des Oberarmes gelangt, als dabei die Stellung des Vorderarmes sich ändert, und unter diesen Bedingungen die Brachialis bessere lokale Beziehungen zu den Muskeln erlangt. Durch die Ausbildung von Brachialis-Ästen zum Biceps und der Art. recurrens radialis erklären wir uns den Rückgang des Collateralstammes im Kaliber. Es besteht der Collateralstamm des Menschen im letzten Zustande seiner Existenz als ein Muskelast, welcher etwa in der Humerusmitte aus der Brachialis entsteht, um in gleicher Weise, wie der Collateralstamm sonst zu finden ist, vor dem Nervus medianus zum Musculus biceps brachii zu gelangen. Dieser primäre Bicepsast, wie wir ihn nennen wollen, ist nicht ganz selten anzutreffen<sup>1</sup>. Ich fand ihn dreimal bei Embryonen. Er unterscheidet sich von den sekundären, die beim Vorhandensein des Collateralstammes meist fehlen,

<sup>1</sup> Es sei hier bemerkt, dass an einem und demselben Präparate zuweilen mehrere vor dem Nerven verlaufende Muskeläste vorhanden sind. Wenn dieselben in der Achselhöhle entstehen, gelangen sie meist zum Musc. coracobrachialis, wenn tiefer zum Musc. biceps brachii. Die in Frage kommenden Äste entstehen dann in der Hölle, wo wir den Collateralstamm anzutreffen pflegen.

auf das Deutlichste durch die Lage zum Medianus. Die sekundären liegen allem Anschein nach regelmäßig hinter dem Nerven und sind in ihrer Zahl sehr unbeständig. Vorläufig müssen wir an der Deutung der »primären« Bicepsäste als Derivate reducirter Collateralstämme festhalten; dazu fordern viele Thatsachen auf, unter anderm eine Beobachtung, welche mir vorliegt. Es ist der Processus supracond. als leichte Prominenz vorhanden. Hinter ihm liegt der Nervus medianus: die Art. brach. hingegen ist nach vorn in die normale Lage gerückt. Aus letzterer entsteht etwa in der Mitte des Humerus ein starker, vor dem Nerven verlaufender Bicepsast, welcher ganz und gar in Ursprunge und im Verlaufe dem Collateralstamme entspricht. Ich lege hier Werth auf den Processus supracondyloideus, welcher zu Gunsten eines primären Bicepsastes, als eines rückgebildeten Collateralstammes spricht.

In dem großen Reichthume von Gefäßvarietäten, welche bei unserer Vorführung überall ihren Zusammenhang bekennen, handelte es sich im Wesentlichen um zwei im vikariirenden Verhältnisse zu einander stehenden Gefäße, die Brachialis und den Collateralstamm. Des einen Lage, bedingt durch den Process. supracondyl. wirkt günstig auf die Ausbildung des anderen, auf letzteren aber ungünstig bei eingetretenem Lagerungswechsel. Die Blüthe der Entfaltung des Collateralstammes fällt zusammen mit dem Auftreten der altvererbten Einrichtung am Oberarm, seine Reduktion mit der Rückbildung der letzteren. Das Anfangsstadium des ganzen Formencyclus liegt da, wo die menschlichen Verhältnisse mit denjenigen der Säugethiere übereinstimmen, das Ende fällt mit den sogenannt normalen Zuständen zusammen: d. h. mit der völligen Rückbildung des collateralen radialen Muskelstammes, welcher, wo er stark entwickelt ist, und in das Vorderarmgebiet der Art. brachialis hinüberreicht, seine primäre Natur als Muskelast beim Menschen verdeckt, dieselbe aber wieder zum Vorschein kommen lässt, wo er rückgebildet nur zum Musc. biceps brachii gelangt. Aus Allem geht hervor, dass die normale Arteria radialis des Menschen ein später als der Collateralstamm aufgetretenes Gefäß ist.

Die folgenden Blätter bezwecken die Darstellung von Formenreihen, welche in ähnlicher Weise wie in dem Mitgetheilten zur Ausbildung von anderen Collateralstämmen hinführen. Es war

möglich, noch drei besondere Typen von Collateralstämmen aufzufinden, welche, verschieden von den ersteren, dennoch mit ihnen Gemeinsames darbieten:

1) im Verlauf des Collateralstammes vor dem Nerv. medianus,

2) in der Versorgung des Musc. biceps brachii etc. durch den Collateralstamm und

3) in dem vikariirenden Verhalten mit der Art. brachialis, nachdem der Stamm Beziehungen zur Ellenbeuge und zum Vorderarm erlangt hat.

Diese neuen Typen von Collateralstämmen entfernen sich von den ersteren wesentlich durch eine andere Ursprungsstelle aus dem Oberarmgefäße, welche bis über die Schlinge des Nervus medianus proximal verlängert sein kann. Darin scheinen sie auch von den Einrichtungen der Säugethiere abzuweichen, bei denen, so weit es mir bekannt ist, allein der erste Typus obwaltet. Dem entsprechend scheint auch der Processus supracondyl. niemals mit den drei zu schildernden Formen des Collateralstammes gemeinsam aufzutreten. Die drei neuen Formen scheinen sich auch in ihrer funktionellen Beziehung von der ersten Form eines Collateralstammes zu unterscheiden, in so fern ich an einer sehr großen Reihe von Objekten nachweisen konnte, dass die »sekundären« oder normalen Bicepsäste eben so wie der collaterale Muskelstamm des ersten Typus etwa in der Mitte des Humerus entstehen, dass also diese Ursprungsverhältnisse am meisten mit der ganzen Organisation im Einklang stehen und als solche auch in der Phylogenie ein Vorrecht der Existenz beanspruchen durften. Wir können aus allen diesen Gründen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf eine spätere Einrichtung der drei neuen Typen schließen. Die Ursachen ihrer Entwicklung werden andere, wenn auch ähnliche, sein müssen, wie bei der ersten Form: sie sind bis jetzt unerkant. Wir werden uns deshalb darauf beschränken müssen, die Entwicklung der drei Typen in den folgenden Abschnitten durch Vorführen verschieden ausgebildeter Zustände darzulegen.

## VII.

Entstehen des Collateralstammes proximal von der normal in der Achselhöhle gelagerten Schlinge des Nervus medianus.

Auf den Figuren 16—19 sind vier Entwicklungsphasen abgebildet, deren letzte die vollständige Reduktion der *Arteriae axillaris* und *brachialis* und die vikariirende Ausbildung des *Collateralstammes* veranschaulicht. Diese fünf Zustände werden aus vielen Beobachtungen herausgewählt und sollen uns einer umständlichen Beschreibung von vielen Einzelheiten überheben. Es genügt hervorzuheben, dass manche Thatsachen als Zwischenstufen in der Genese des diesbezüglichen typischen *Collateralstammes* aufgezählt werden könnten.

Auf Figur 16 entsteht aus der normalen *Art. axillaris* unmittelbar über der Schlinge des *Nervus medianus* ein feiner Ast, welcher der Hauptsache nach zum *Musc. pectoralis minor* gelangt, dann mit einem Längsaste vor und nach außen vom *Mediannus* distalwärts verlaufend mit einer kleinen Arterie anastomosirt, welche aus der *Brachialis* an der Grenze des ersten und zweiten Viertels der *Humeruslänge* entsteht und vor den Nerven tritt. Aus der vereinigten Arterie gehen Zweige zu den *Musculi pectoralis major* und *biceps brachii* und zur Haut der *Achselhöhle*. Eine stärkere Entfaltung dieses proximal von der *Medianschlinge* entstehenden *Arterienastes* ist in Figur 17 sichtbar. Die Arterie entsendet einen stärkeren Ast zum *Pectoralis major* und verläuft dann neben dem *Musc. biceps brachii* längs des *Nervus medianus* bis in die *Ellenbeuge*, wo sie sich auflöst. Auf dieser Strecke wird der *Biceps* und die Haut der *Begefläche* versorgt.

Der im Ursprunge konstante, auf der *Medianschlinge* gewissermaßen reitende *Arterienzweig* besitzt eine sehr variable Verbreitung. Sein Gebiet liegt in den *Pectoralmuskeln*, den *Achseldrüsen*, der *Haut der Brust* (*Brustdrüse*) und der *Haut des Oberarmes*. In den Lehrbüchern findet man diese Arterie bei geringer Entfaltung als *Art. glandul. axillar.* oder als *Art. alaris* (häufig nach HALLER *Icon. anat. Fasc. VI, 1753 Taf. II*) oder als *Art. thor. alaris s. quarta* (SÖMMERING) angeführt. Die Arterie erreicht zuweilen das Kaliber der *Art. thoracico-akromialis*.

In Figur 18 trifft man den *Arterienast* bereits in einer höheren Bedeutung als *Collateralstamm* des *Oberarmes* an. Er entsteht, wie gewöhnlich, proximal von der *Medianschlinge*, gelangt vor den *Mediannus*, um längs desselben, dem *Musc. biceps brachii* benachbart und diesen durch Äste versorgend, vor dem *Ellbogengelenke* in die normale *Art. radialis* sich einzusenken. Die Bedeutung des *Collateralstammes* auf dieser Entwicklungsstufe beruht in der Versorgung des *Musculus biceps brachii* und in der Entlastung der *Arteria ra-*

dialis. Es ließe sich nun eine große Anzahl von eigenen und fremden Beobachtungen anführen, welche auf das Deutlichste veranschaulichen, wie der Collateralstamm sich mehr und mehr entfaltet und endlich das Gebiet der Art. radialis oder anderer Gefäße sich aneignet, in welchen Fällen man dann von einer hoch in der Achselhöhle entspringenden Arteria radialis etc. spricht. Entweder bestehen bei solchen Formen noch Verbindungsäste mit der Brachialis im Ellbogengelenke, welche dem Ursprungstheile der normalen Art. radialis entsprechen, oder dieselben werden eliminirt. In letzterem Falle gelangen zwei ganz selbständige Arterien aus der Achselhöhle zum Vorderarme, von denen die Brachialis dann entweder als Interossea oder als Interosseo-ulnaris am Vorderarm erscheint. KRAUSE hat mit Recht darauf aufmerksam gemacht, dass man hier von einer hoch entspringenden Art. ulnaris oder interossea nicht reden darf, da das Gefäß die Brachialis selbst ist. Es sind Beobachtungen von Fällen bekannt, bei denen die Interossea alle sonst von der Oberarmarterie abgehenden Äste entsendet, während allein die Bicepsäste von der als Brachialis gedeuteten Arterie abgehen sollen. In diesen Fällen muss man ebenfalls die »Interossea« als die eigentliche Brachialis auffassen (vgl. GRUBER Nr. 6 pag. 138). LAUTH (Nr. 20 pag. 47) giebt an, die Interossea an der gewöhnlichen Brachialisstelle beobachtet zu haben, ohne auf die richtige Deutung zu kommen. GRUBER (Nr. 12 1870 pag. 150—188) beschreibt sehr umständlich, jedoch ohne Berücksichtigung der Nerven, eine dreiwurzelige Art. radialis, welche im Ursprunge ganz und gar den hier besprochenen Gefäßen entspricht, eben so in der Abgabe von Ästen an den Pectoralis minor den Biceps etc. GRUBER'S »dreiwurzelige« Arterie stellt am Oberarm einen über der Medianschlinge entstehenden Collateralstamm dar, welcher am Vorderarm eigenthümliche Anastomosen mit einer Art. mediana und der Interossea eingeht. An denjenigen Objekten, an welchen der Nervus medianus nicht mehr erhalten ist, wird die Natur der beiden Gefäße vor Allem durch die Abgabe deren Äste erkennbar sein.

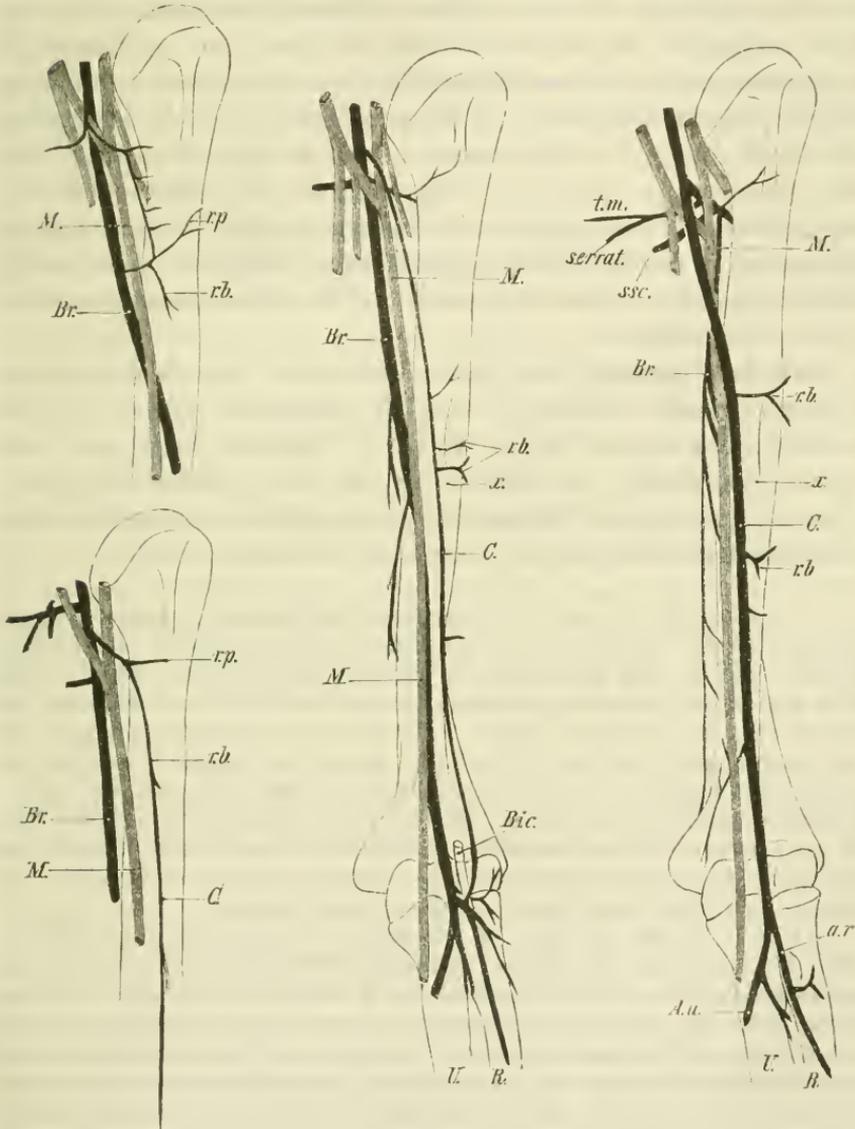
Durch weitere Ausbildung von Anastomosen des Collateralstammes mit der Art. brachialis in der Ellenbeuge leitet sich das letzte Glied dieser Formenreihe ab, welches durch viele Übergangsphasen ebenfalls mit den geschilderten verknüpft werden könnte. Eine bildliche Darstellung des Endstadiums der Reihe habe ich in Fig. 19 gegeben. Es ist zu Stande gekommen durch die Erhaltung und mächtige Entfaltung der Anastomose, durch welche das Blut

allmählich aus der Arteria brachialis geleitet wurde. Dies geschah unter der Rückbildung der Art. brachialis. Der Medianus lagert am

Fig. 16 u. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.



Erklärung zu den Figuren 16--19. Bezeichnungen wie früher; außerdem bezeichnet ssc. Arteria subscapular. t.m. Ramus teret. maioris. serrat. Ramus musc. serrati antici. — Von den Präparaten, nach welchen die 4 Figuren angefertigt wurden, sind die zwei letzteren der Heidelberger Sammlung einverleibt worden.

ganzen Oberarm hinter der Arterie, was bereits CHASSAIGNAC, DU-

BRUEIL, GRUBER, DUVAL u. A. kannten (s. KRAUSE Nr. 19 pag. 259). Im hohen Grade charakteristisch für das Endglied dieses Bildungsganges ist der Umstand, dass an der Stelle, an welcher die sekundäre Art. brachialis aus dem Collateralstamme sich entfaltet hat, ein mächtiger Ast entsteht. Dieser lässt sämmtliche normale Zweige der Art. axillaris sowohl, als auch der Art. brachialis hervorgehen und ist nichts Anderes als die in ihren Ästen erhaltene, normale Arteria brachialis. Selbst wenn uns durch Nichterhalten-sein des Medianus, welcher nunmehr hinter dem Hauptgefäße des Oberarmes lagert (s. Fig. 19), ein Hauptmoment für die Beurtheilung verloren ginge, so dürften wir aus der Existenz des gemeinsamen, in der Achselhöhle entstehenden Gefäßes für alle Zweige der Achselhöhle und des Oberarmes auf die hier besprochene Varietät zurückschließen<sup>1</sup>.

Bei der Durchsicht der Litteratur konnten viele Beobachtungen derartig gedeutet werden<sup>2</sup> (so z. B. BOURGERY Nr. 3 pag. 91 Pl. XXII; TIEDEMANN Nr. 27 T. 44, 1; BARKOW Nr. 2 pag. 109). KRAUSE (Nr. 18 pag. 166 und Nr. 19 pag. 257) bildet einen wahrscheinlich über der Medianschlinge befindlichen hohen Ursprung der Vorderarmarterie ab und deutet ihn in unserem Sinne<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> LAUTH's (Nr. 20 pag. 47) vortreffliche Beobachtungen unterstützen die Ansicht, dass die Brachialis, in welchem Rückbildungsstadium sie sich auch befinden mag, an dem Entsenden der normalen Äste erkennbar bleibt: »Dans aucun des cas de naissance prématurée de la radiale ou de la cubitale que j'ai sous les yeux, la collaterale cubitale vient d'une de ces artères. Toujours elle a été fournie par la brachiale.« Es bleibt eben so eine andere Bemerkung bedeutungsvoll, wenn wir LAUTH's Verwechslung der Brachialis mit der Interossea kennen: »mais sur un bras où l'interosseuse se sépare de la brachiale, c'est elle qui donne la collaterale cubitale, aussi cette interosseuse est elle très forte et occupe-t-elle la place ordinaire de la brachiale.« Es ist die Interossea die reducirte Brachialis, welche die Art. collat. ulnar. entsendet.

<sup>2</sup> HYRTL (Lehrb. d. Anat. d. Mensch. 15. Aufl. 1881 pag. 1001) erwähnt diesen Zustand, um ihn als »morphologisch bedeuksam« mit den an der unteren Extremität waltenden Verhältnissen in Parallele zu stellen. Wir müssen den auch von anderer Seite gemachten Versuch, einen Vergleich zwischen einer Varietät der Oberarmarterie mit den Zuständen der Unterextremität in erster Weise aufzustellen, strengstens zurückweisen, da man von der morphologischen Gleichartigkeit selbst der größeren Gefäße beider Extremitäten gar nichts weiß und da die Gefäße beider Extremitäten unter den ihnen gesetzten verschiedenen Bedingungen sehr wahrscheinlich ganz differente Wege der Ausbildung genommen haben. Darin besteht ein großer Irrthum, zu glauben, dass, wenn für das Skelet und die Muskulatur der Extremitäten-Homologien aufgestellt werden können, dies auch für die Gefäße möglich sein müsste.

<sup>3</sup> SCHWEGEL (Nr. 25 pag. 126) reiht der von DUVAL (Archive générale 1855)

Man wird für diesen Typus der Variation vielleicht zwei Unterabtheilungen machen müssen und in die eine alle diejenigen Objekte unterbringen, wo das Collateralgefäß auf der Oberarmfascie, in die andere diejenigen, in denen dasselbe unter der letzteren verläuft. MÜNZ (Nr. 22 pag. 53S) giebt an, dass das hier behandelte Gefäß in der Regel einen oberflächlichen Verlauf nimmt, wogegen jedoch die in Heidelberg festgestellte Thatsache zu betonen ist, dass auch der tiefe Verlauf kein seltener ist. Unsere Schilderung und bildliche Darstellung hat allein die unter der Fascie lagernden Gefäße berücksichtigt. Die Durchbohrung der Fascie an den verschiedenen Stellen erfolgt häufig erst nach der Abgabe von Muskelästen an die Beuger des Oberarmes. In wie fern wir berechtigt sind, aus dem verschiedenen Verhalten des Gefäßes zur Fascie auf eine Verschiedenartigkeit der Gefäße selbst zu schließen, ist bereits oben besprochen. SCHWEGEL (Nr. 25 pag. 12S) bemerkt, die hoch entsprungene Arterie nie subcutan, sondern immer entweder subfascial oder submuscular gesehen zu haben. Er glaubt, dass zu der Annahme eines subcutanen Verlaufes nur die Berücksichtigung getrockneter Präparate geführt habe. HYRTL geht in seinem Lehrbuche entschieden zu weit, wenn er die hoch entstandene Art. radialis Anfangs subfascial, im weiteren Verlaufe aber subcutan lagern lässt (pag. 1005). Diese oberflächliche Lage soll sogar der Grund sein, wesshalb die Radialis in der Regel nicht die Art. recurrens rad. abgiebt. Diese Angaben entsprechen dem Tatsächlichen ganz und gar nicht, wie dies schon ein Blick in die Litteratur lehrt.

BAADER (Nr. 1) gebührt das Verdienst, eine Formenreihe von Varietäten richtig beurtheilt zu haben. Die einschlägigen streng durchgeführten Ansichten KRAUSE's stimmen mit BAADER's Untersuchungen überein. BAADER bespricht den Übergang des Radialisursprunges in die Achselhöhle durch Ausbildung feiner Vasa aberrantia. Er hält die Bezeichnung als hohen Ursprung der Interossea unter solchen Umständen für willkürlich (pag. 355). Die sonst waltende

beschriebenen Beobachtung, wo die Art. subscapul., circumflexa hum. anterior und posterior, prof. brachii gemeinsam entspringen, zwei neue an, in denen die Collateralis uln. sup. noch aus dem gemeinsamen Stamme herkommt. Diese Beobachtung entspricht einem Zustande, wo die eigentliche Axillaris bis auf diese Äste reducirt, ein Collateralstamm aber ausgebildet ist. Für uns ist der gemeinsame Stamm für die Äste der Achsel- und Oberarmarterie die reducirt Brachialis, für SCHWEGEL aber das Anfangsglied einer hohen Radialis oder Ulnaris (pag. 12S), welche durch Anastomosen mit dem Stamme hohen Ursprung erhalten sollen.

Unzulänglichkeit der von BAADER angestellten Untersuchungen erhellt aus seinen eigenen Worten: »Bei der mehr theoretischen Richtung meiner Untersuchung habe ich nur das Verhalten der Theilung der Pulsadern beachtet und ihre Beziehungen zu den sie umgebenden Weichtheilen, ihren Lagerungsverhältnissen fast ganz beiseite gelassen«. Theoretische Schlüsse können aber nur dann eine bestimmte Geltung haben, wenn sie aus Untersuchungen folgen, die sich auf eine möglichst breite inductive Basis stützen. Bei Gefäßuntersuchungen ist die Berücksichtigung der Lagerungsbeziehungen das Wesentliche. — Die theoretischen Deduktionen sind bei BAADER so weitreichend, dass es äußerst werthvoll wäre, wenn einige Sätze durch genaue Untersuchung sicher gestellt wären. Ein Beispiel möge dies erläutern. BAADER sieht in dem hohen Ursprunge eines Gefäßes aus der Brachialis und der Anastomose der beiden in der Ellbogenbeuge ein Anstreifen an den Venentypus. Er giebt nun aber selbst zu, dass bei Venen andere Gesetze als bei den Arterien walten, stützt sich aber auf HYRTL's Ausspruch (syst. Anat. pag. 839), dass »hoher Ursprung der Arterien des Vorderarmes und oberflächlicher Verlauf derselben zu erstreben scheint, die Arterien den Venen ähnlicher zu machen«. Worin hier eine Erklärung für irgend welche Erscheinung liegt, bleibt unverständlich. Derartige Bemühungen bleiben zwecklos. So berührt BAADER auch die von HYRTL ventilirte Frage, ob bei den homologen Arterien der oberen und unteren Extremität nicht gleiche Varietäten vorkämen. Die Frage wird bejaht und viele Beispiele werden angeführt. Die Resultate können einer ernsten Kritik gegenüber nicht Stand halten, weil vor Allem, wie früher erwähnt, die Homologien zwischen den normalen Gefäßen der oberen und unteren Extremität nicht festgestellt sind.

GIACOMINI (Nr. 4) macht uns mit einer Reihe sehr sorgfältiger Beobachtungen bekannt, welche durch die Berücksichtigung der Nerven einen hohen Werth für die Bestätigung der in diesem Abschnitte ausgesprochenen Anschauungen erhalten. Viele der bei GIACOMINI niedergelegten Thatsachen finden hinwiederum ihre Erklärung durch unsere Darstellung.

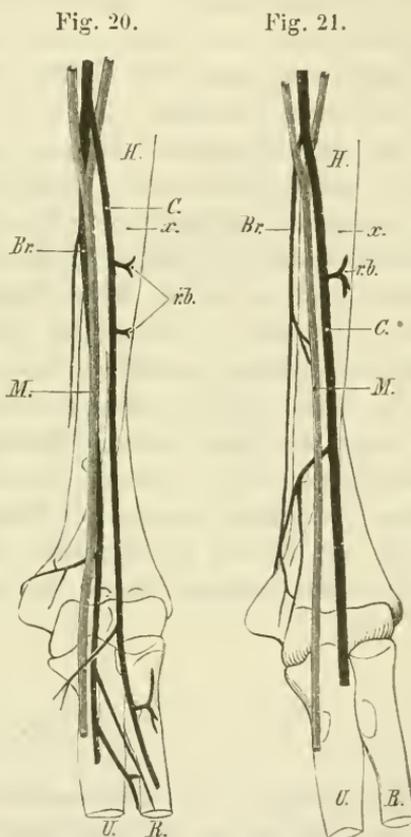
## VIII.

Ausbildung des collateralen Stammes bei distalwärts gerückter Medianusschlinge.

Für diese Form stehen mir nur wenige einschlägige Beobachtungen zu Gebote; doch sind dieselben immerhin geeignet, uns in Umrissen einen ganzen Entwicklungsprocess vorzuführen, weil die Beobachtungen dem Anfange und dem Ende jenes nahezu entsprechen. Es steht zu erwarten,

weiterhin Stadien kennen zu lernen, welche die Lücken ausfüllen. Zwei Beobachtungen findet man auf den Figuren 20 und 21 dargestellt. Beide Male kommt die Vereinigung der zwei Stränge des Nerv. medianus unweit und zwar proximal von der Humerusmitte zu Stande. Beide Male entsteht unmittelbar über der Nervenschlinge der in seiner Lage zum Nerven im vorigen Abschnitte gekennzeichnete Collateralstamm für den Vorderarm. Derselbe entsendet wie gewöhnlich die Äste zum Musc. biceps brachii. In Figur 20 sieht man ihn von etwa gleichem Kaliber mit der Art. brachialis, am Vorderarme in das Gebiet der Art. radialis ohne Anastomose mit der Brachialis sich fortsetzen. Von ihm geht

die Art. recurrens radialis und gerade vor dem Gelenke ein oberflächlicher ulnarer Zweig ab. Die Art. brachialis spaltet sich am Vorderarme in die Art. ulnaris und die Art. interossea communis, und



Erklärung zu den Figuren 20 und 21. Bezeichnungen wie früher. Die den Figuren entsprechenden Präparate sind in der Heidelberger anatomischen Sammlung aufbewahrt.

sendet einen feinen Ast ab, welcher einer normalen, aber rückgebildeten Art. radialis zu entsprechen scheint. (Man vergleiche hiermit GIACOMINI's [Nr. 4] Abbildung auf Taf. I Fig. 2.)

In Figur 21 sieht man die Arteria brachialis bis auf die Art. collat. ulnaris sup., welche im Ursprungstheile einen Abschnitt des Brachialstammes in sich fasst, rückgebildet. Die Art. collat. ulnaris sup. anastomosirt mit einem Zweige des Collateralstammes. Dieser Ast hat vor sich den Medianus, geht zum Musc. brachialis int. und in das Gebiet der Art. collat. ulnaris inferior.

Der Collateralstamm ist hier für die reducirte Art. brachialis kompensatorisch eingetreten, indem derselbe bei ganz gleicher Lage zum Nerv. medianus, wie in Fig. 20., als einziges Gefäß sich auf den Vorderarm erstreckt.

Bei einem Vergleiche der zwei vorgeführten Thatsachen ist ohne Zweifel das Verhalten des Collateralstammes in Figur 21 eine höhere Entfaltung desjenigen der Fig. 20; und die beiden Beobachtungen sind wegen der völligen Übereinstimmung in allen wesentlichen Punkten eben so wie die früher besprochenen Objekte typische Bildungen, welche die einstmalige Kenntnissnahme von noch anderen Entwicklungsphasen vermuthen lassen.

Es bedarf keiner weiteren Erörterung, dass wir es in diesem Abschnitte mit ganz anderen Bildungen zu thun haben als in dem Abschnitte IV, wo der Collateralstamm bei normal gelagerter Medianeschlinge gleichfalls etwa in der Mitte des Oberarmes entsteht. Ein Gleiches gilt für die im folgenden Abschnitte aufgeführten Verhältnisse, welche wiederum etwas für sich Bestehendes tragen.

## IX.

Die Bildung des Mittelarmnerven kommt dadurch zu Stande, dass an zwei Stellen der Achselhöhle Bündel von dem vorderen äußeren und vorderen inneren Strange des Plexus brachialis zusammen tretend die sonst einfache Medianusschlinge in eine doppelte umbilden. Die zwischen diesen befindliche Spalte benutzt ein in verschiedenem Grade entfalteter Collateralstamm nach dem Entstehen aus der Art. brach. zum Durchtritte, um wie in den vorigen Fällen sich zu verhalten. Das Zustandekommen der doppelten Medianschlinge kann dabei ein verschiedenes sein. So lösen sich bei den auf den Fig. 22

und 24 dargestellten Zuständen zwei Nervenäste von dem vorderen medialen Strange des Pl. brachialis ab und begrenzen mit nur einem Aste des lateralen Stranges die Spalte, während in Fig. 23 das Umgekehrte stattfindet<sup>1</sup>. Die obere Schlinge des Medianus entspricht etwa der normalen Lage. Diese Verschiedenheit am Nerven ändert aber, wie mir scheint, nichts an der Homologie der Gefäße.

Auf den drei Holzschnitten, welche Beobachtetes genau wiedergeben, ist der Anfang mit dem Ende eines Processes durch ein Zwischenstadium verknüpft. Eine kurze Besprechung der Holzsnitte erklärt, da Analoges mit früheren Thatsachen hier sich kundgiebt, Alles zur Genüge.

Figur 22: Proximal von der distalen Schlinge des Nerv. medianus entsteht aus der Art. brachialis ein zarter Ast (*r. b.*). Er verläuft durch die Nervenspalte nach vorn und außen zum Musc. biceps und längs dessen medialen Randes mit Ästen an die Haut bis zur Ellenbeuge, wo keinerlei Anastomosen mit anderen Arterien ausgebildet sind (*c.*). Eine noch geringere Entfaltung dieses Arterienzweiges konnte bei einem vom Kopfe bis zum Steißbeine 11 cm langen Embryo wahrgenommen werden. Das Gefäß verästelte sich in der Achselhöhle, an den Musc. pectoral. maior und minor und am Oberarme. Die Nerven verhielten sich wie auf der Figur 23. wo das uns interessirende Collateralgefäß nach dem Austritte aus der Nervenspalte unter Abgabe von Zweigen an den Biceps längs desselben und bedeckt von der Oberarmfascie, ohne das Kaliber wesentlich zu ändern, zur Ellenbeuge gelangt. Es senkt sich in die Art. recurrens radialis ein, welche abnormer Weise hinter der Bicepssehne verläuft. Es wird also auch hier wieder ein Vorderarmgefäß durch

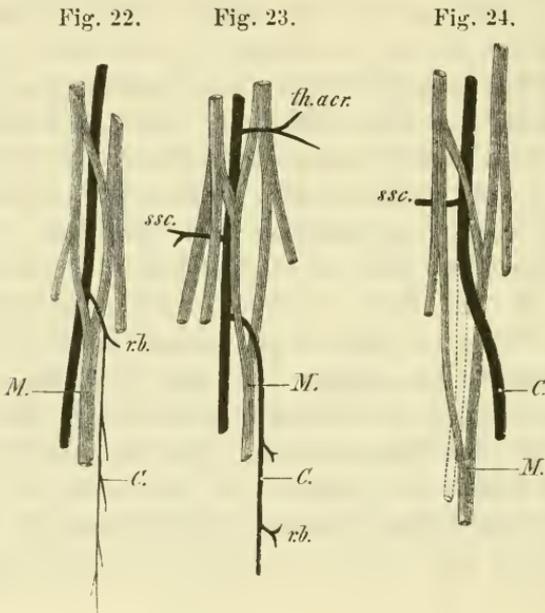
---

<sup>1</sup> Es ist hier nicht der Ort, des Näheren auf die Varietäten am Nervus medianus einzugehen. Es sei auf den kleinen in der Jenaischen Zeitschrift Bd. III H. 2 u. 3 erschienenen Aufsatz GEGENBAUR's über das Verhältnis des N. musculo-cutan. zum N. medianus hingewiesen. Wir werden dort mit der engen Beziehung beider Nerven zu einander bekannt gemacht, auch unter Vorführung einer Beobachtung (pag. 262), welche vielleicht mit dem Zustande des auf Figur 23 abgebildeten N. medianus verwandt ist. Hier wie dort ist die Medianusschlinge verdoppelt; hier jedoch liegen die Schlingen dicht an einander, dort ist der laterale Nervenstrang der distalen Schlinge ein Ast des Nerv. perforans, welcher erst nach der Durchbohrung des M. coracobrachialis sich dem Medianus anlagert.

Die Verschiedenheiten beider Zustände beruhen wesentlich nur im Musc. coracobrachialis und werden sich durch die Geschichte des letzteren verstehen lassen.

den Collateralstamm entlastet, auf welchem Principe die weitere Ausbildung des collateralen Gefäßes, und die wechselseitige Rückbildung der normalen Brachialis beruht. Mir ist nur noch das Endstadium dieses Vorganges bekannt, bei dem wir (Figur 24) die normale Art. axillaris bis zur Spalte des Medianus erhalten sehen. Das Gefäß setzt sich, indem es durch die Spalte vor den Nerven gelangt, in die mächtig entwickelte Collateralarterie fort, welche das alleinige Gefäß des Ober- und Vorderarmes darstellt.

So endigt der Process in ähnlicher Weise wie an den früher besprochenen Formenreihen mit der Rückbildung der Art. brachialis. Dieser Erscheinung begegnen wir hier zum vierten Male.



Erklärung zu den Figuren 22—24. Bezeichnungen wie früher; *th.acr.* Art. thoracico-akromial. Die Figuren sind nach in Heidelberg angefertigten Präparaten ausgeführt. Die in Figur 24 punktirte Linie deutet den Verlauf der rückgebildeten Art. brachial. an.

Die Thatfachen der letzten drei Abschnitte müssen eine eigene Würdigung erfahren. Denn während wir in dem Collateralstamme der in den Abschnitten III—VI behandelten Objekte eine vererbte Einrichtung sahen, muss man für jene, so lange uns keine Beobachtung vorliegt, wo entweder bei verwandten Säugethieren oder an menschlichen Präparaten mit einem Proc. supracondyl. der Collateralstamm in einer der drei letztthin erwähnten Formen sich trifft, die Annahme rein menschlicher Bildungen gelten lassen. In ihnen ist eine gewisse Imitation des primären Zustandes unverkennbar, sie

erhalten durch die am Medianus auftretenden Variationen ein eigenthümliches Gepräge und bestärken uns dadurch in der Vermuthung, dass jene Collateralstämme keine fixirten Einrichtungen sind. Als imitatorische Bildungen sind sie außer der allgemeinen Ähnlichkeit mit ihrem Vorbilde der im Abschnitte VI dargestellten Verhältnisse desswegen zu betrachten, weil sie alle in ihrer Bedeutung als Muskeläste für den Biceps braehii übereinstimmen, während sie in den ersten Stadien der Ausbildung als feine Äste der Achselhöhle noch zu anderen Theilen (Musculi pectorales, Haut etc.) gehen können. Ein Hauptunterschied scheint aber in dem Gange der Entwicklung der einzelnen Formenreihen darin zu bestehen, dass das Anfangsglied der drei letzten Formenreihen in den gering entfalteten Gefäßen zu suchen ist: während umgekehrt für die erste Formenreihe der vor dem N. medianus lagernde Bicepsast das Endstadium eines regressiven Processes darstellt, dessen Anfang durch die auf den Menschen vererbte mächtige Collateralarterie repräsentirt ist. Die drei letzten Formen können mit der Rückbildung der Brachialis bereits im frühen Embryonalleben angelegt sein, wie ich dies für den Ursprung oberhalb der Medianusschlinge an einem 9 em langen Embryo beobachtet habe. Es ist daher nicht undenkbar, dass auch diese Formen durch Generationen hindurch wie andere Einrichtungen vererbbar seien.

## X.

Alle bisher zur Sprache gekommenen Arterienvarietäten sind auf die Ausbildung von feinen und feinsten Gefäßen zurückzuführen, welche proximal aus der Axillaris oder Brachialis entspringen. Wir gewinnen an der Hand der vorgeführten Thatsachen ein Urtheil über eine Anschauung, welche seit HYRTL'S (Nr. 17) Untersuchungen an vier Embryonen aus dem zweiten und vierten Schwangerschaftsmonate in der Litteratur sich erhalten hat. Sie geht dahin, dass die Arteria brachialis in diesem frühen fötalen Leben regelmäßig proximal vom Ellbogengelenk in die Arteria radialis und ulnaris sich theile und dass diese frühe oder hohe Theilung erst später durch stärkere Wachstumsenergie gewisser Abschnitte der Arterienwandungen allmählich ausgeglichen würde, wodurch die Theilungsstelle in die Ellenbeuge zu lagern komme. Das Erhaltenbleiben dieses embryonalen Zustandes soll uns also Hemmungsbildungen vorführen. Die

embryonal vorgebildete hohe Theilung muss von dem hohen Ursprunge des einen oder anderen Vorderarmgefäßes sich wesentlich darin unterscheiden, dass bei der ersten alle Äste der Radialis und Ulnaris diesen Gefäßen selbst verbleiben, gerade so wie im normalen Zustande, während hingegen beim hohen Ursprunge die Äste beider Arterien in der Regel aus dem Stamme der Brachialis entstehen. Ferner müssen alle Lagerungsbeziehungen der Weichtheile zu einander bei der hohen Theilung bestehen bleiben, was beim hohen Ursprunge nicht der Fall zu sein braucht.

Gegen die von HYRTL herrührende Annahme der hohen Theilung<sup>1</sup> werden wir uns nun auf das Äußerste verwahren müssen, weil viele Gründe gegen dieselbe Zeugnis ablegen. Ich nenne deren drei:

Erstens ist keine der in dieser Arbeit aufgeführten Thatsachen, trotzdem sie das Hauptkontingent aller Variationen der großen Gefäßstämme des Oberarmes darstellen, auf eine hohe Theilung zu beziehen. Für jeden einzelnen Fall verbietet es die vom Normalen abweichende Lage des einen Gefäßes (des Collateralstammes, welcher als hohe Radialis meistens auftritt) zum Nerv. medianus. Denkt man sich nämlich die zwei Vorderarmarterien proximalwärts gerückt, so muss die Art. radialis bei ihrem radial gerichteten Verlaufe den Nerv. medianus an dessen hinterer Fläche kreuzen. Das ist aber bei unserem Collateralstamme nie der Fall. Nur ganz wenige sichere Beobachtungen sind mir bekannt geworden, wo bei einem hohen Entstehen der Art. radialis eine derartige Lagerung zum Medianus beibehalten ist, dass an eine hohe Theilung der Brachialis überhaupt gedacht werden könnte. So findet man z. B. bei QUAIN (Nr. 24. Pl. XXXVII Fig. 2) die Brachialis circa 9 cm proximal vom Gelenke bei normaler Lage zum Medianus am Biceps zum Vorderarme gelangen. Die Existenz eines Proc. supracondyl. verbietet vollends, bei hoch lagernden Vorderarmgefäßen wegen der Lagebeziehungen der Theile zu einander ernstlich von einer hohen Theilung im HYRTL'schen Sinne zu sprechen. Dess-

<sup>1</sup> Unter anderen Autoren gründet KRAUSE (Nr. 19 pag. 266) auf HYRTL's Angaben folgende Ansichten. Er sagt: »In so fern beim Fötus die hohe Theilung konstant ist, kann man das Vorkommen derselben beim Erwachsenen als Hemmungsbildung, d. h. Stehenbleiben auf einer fötalen Entwicklungsstufe, bezeichnen.« Da die Thatsache, von der KRAUSE ausgegangen ist, in Wahrheit nicht existirt, so ist auch der auf ihr begründete Schluss mit dem Thatbestande nicht in Übereinstimmung.

wegen jedoch, weil wir uns einen jeden Zustand durch die Ausbildung collateralen Äste erklären können, verwerfen wir die hohe Theilung auch für die wenigen Fälle, wo die Lage keinen Einspruch gegen sie erhebt; auch desswegen, weil noch andere Argumente anzuführen sind. So müssen wir zweitens nach eigenen Untersuchungen die als Thatsache angenommene embryonale hohe Theilung als nicht bestehend zurückweisen. Dieser Punkt erfordert eine kurze Mittheilung von Untersuchungen.

Die Oberarme sehr junger menschlicher Embryonen wurden von mir an Schnittserien, diejenigen der Embryonen von 5 bis zu 17 cm Scheitel-Steißlänge, und die Oberarme älterer Embryonen und Neugeborener mit dem Scalpell auf die Arterienverzweigungen hin studirt. Es würde den Leser ermüden, wenn ihm alles Einzelne vorgeführt würde. Es möge ihm das Resultat genügen: Bei keinem einzigen Objekte war etwas auf eine hohe Theilung Beziehbares wahrzunehmen. Da, wo keine Varietäten, hohe Ursprünge vorlagen, spaltete sich die Brachialis distal von der Ellenbeuge in die Art. ulnaris und radialis.

Bemerkenswerth erschien mir die relativ schwach entwickelte Radialis in den frühesten Stadien, in denen sie mehr als Ast der Brachialis, resp. Ulnaris-Interossea erschien. An mehreren embryonalen Objekten war etwa in der Mitte des Humerus der vor dem Nerv. medianus verlaufende Bicepsast vorhanden. So entstand derselbe z. B. bei einem 11 cm langen Embryo 0,3 cm proximal der Mitte des 2,8 cm großen Humerus, bei einem 13 cm langen Exemplar 0,2 cm distal der Mitte des 3,2 cm langen Oberarmes. An dem Arme eines Neugeborenen gelangte der Ast als Art. radialis zum Vorderarme. In drei Fällen (Embryonen von 9, 10 und 11 cm, deren Humeri 2,1; 2,8; 3,2 cm lang waren) war das in der Achselhöhle über der normal gelagerten Medianusschlinge befindliche Gefäß stark entwickelt. Es verzweigte sich in der Achselhöhle, an die Musculi pectorales, coracobrach. und biceps brachii. In dem einen Falle verhielt sich dieses Gefäß gerade so wie auf Fig. 19, d. h. es hatte die ganze Art. brach. ersetzt, welche nur bis zum Ellbogengelenke sich ausbreitete etc. Kurz, es ergab sich keine einzige Thatsache, welche eine embryonale hohe Theilung der Arteria brachialis bekundete.

Für die HYRTL'schen Angaben, welche den unserigen durchaus widersprechen, liegt die Fehlerquelle vielleicht darin, dass diesem Autor mehrere Präparate mit hohem Ursprünge vorlagen, dass aber

die Nerven nicht berücksichtigt wurden, welche vor einem Irrthume hätten bewahren können.

Geben wir also für die Zukunft getrost den Unterschied einer hohen Theilung der Vorderarmarterien und eines hohen Ursprunges zu Gunsten des letzteren auf, und suchen alle Formen durch das Auffinden von brauchbaren Serien fernerhin verständlicher zu machen.

Ich möchte diese Arbeit nicht abschließen, ohne auf zwei im Gefäßsystem der oberen Extremität zu Tage tretende Erscheinungen und deren Bedeutung hingewiesen zu haben. Die eine Erscheinung betrifft das beiderseitige Auftreten von Varietäten des Oberarmes, die andere die Entwicklung der Gefäße desselben.

In dem beiderseitigen Auftreten von Arterienvarietäten finden wir eine neue Bekräftigung der Anschauung, dass die Varietäten nicht durch zufällig auftretende Ursachen hervorgerufen sein können; denn es müsste uns immerhin seltsam erscheinen, wie gleiche Zustände durch einen Zufall an den beiden Seiten eines Individuums entstehen könnten. Die Thatsache dieser Varietätenkombination drängt uns vielmehr wieder zu der Annahme hin, dass die für die Entstehung von Varietäten wirksamen Kräfte tief in die innerste Organisation eingreifende sein müssen, welche mit der bilateralen symmetrischen Einrichtung des Körpers im vollsten Einklange stehen.

Die Thatsache der doppelseitigen Varietäten ist seit lange bekannt, sie findet sich bei BROCA, GRUBER, KRAUSE u. A. angeführt. Man muss KRAUSE vollkommen Recht geben, wenn er sagt, dass das Studium dieser Varietäten in Zukunft für das Verständnis der Arterienvarietäten überhaupt von Bedeutung zu werden verspricht. Ich habe längere Zeit auf das beiderseitige Auftreten von Varietäten geachtet und viele einschlägige Thatsachen beobachten können. Fast für alle in dieser Arbeit aufgeführten Varietätentypen habe ich ein beiderseitiges Auftreten gesehen. Zuweilen ist das Auffinden ein und desselben Typus an den beiden Extremitäten äußerst schwierig, weil verschiedene Entwicklungsphasen rechts und links vorliegen, welche bei oberflächlicher Betrachtung ganz verschiedenartige Abweichungen vortäuschen, und gänzlich übersehen werden können. Als Beleg hierfür und zugleich als Illustration, wie weit die an beiden Seiten sich darbietenden Zustände, trotzdem sie einer und der-

selben Grundform zugehören, aus einander gehen können, erwähne ich die in Fig. 10 r und 10 l sich darbietenden Verhältnisse. Auf der rechten Seite hat sich der Process. supracondyl. erhalten, hinter ihm liegt der Nerv. medianus und die auf ein winziges Kaliber reducirte Art. brachialis. Der Collateralstamm, proximal der Humerusmitte entspringend, ersetzt die letztere. Auf der linken Seite hingegen deuten der Nerv und die Art. brach. nur noch durch ihre Lage unweit vom Ligam. intermusculare intern. auf den einstmalig vorhandenen Proc. supracond. hin. Die Art. brachialis hat sich erhalten, setzt sich am Vorderarm als Ulnaris und Interossea fort, während der Collateralstamm nur die Art. radial. ersetzt, aber distal der Humerusmitte entsteht. In denjenigen Fällen, wo bei der Reduktion des Proc. supracond. auf einer Seite Nerv und Arterie vorwärts gerückt sind, wird die Übereinstimmung des Typus auf beiden Seiten noch mehr verwischt. Auch dieses wurde beobachtet; und manches Andere, welches mich immer mehr in der Annahme bestärkte, dass man an bestimmten Typen der Arterienvarietäten des Oberarmes festhalten müsse und dass die Annahme ihres zufälligen Auftretens nur auf schwachen Fundamenten ruhe.

Aus diesen Bemerkungen erhellt, wie ich glaube, ohne Weiteres, wie irrelevant es ist, in dem Sinne GRUBER'S Statistik über das Auftreten beiderseitiger Arterienvariationen mit Massenmaterial zu führen. Die Statistik hat hier nur einen Werth, wenn die sorgfältigste Beobachtung und Berücksichtigung aller Erscheinungen vorausgegangen ist. So sollen nach GRUBER die beiderseitigen Anomalien die weniger vorherrschenden sein. Das ist allerdings der Fall, wenn man eine gleiche Ausbildung der beiderseitigen Varietäten erwartet. Wenn GRUBER (Nr. 14 pag. 555) an anderer Stelle sagt, dass »mit dem hohen Ursprung der Interossea (darunter ist aber die bis auf das Gebiet der Interossea rückgebildete Art. brachialis zu verstehen) an einem Arme ziemlich häufig ( $\frac{1}{3}$  der Fälle) Anomalien anderer Arterien am anderen Arme auftreten«, so spricht das zu unseren Gunsten. Auch LAUTH spricht sich in gleicher Weise wie GRUBER aus (Nr. 20 pag. 48): *fréquemment j'ai trouvé que s'il existait une variété d'un côté, il y en avait une aussi du côté opposé. Très souvent cependant ces variétés n'étaient pas identiquement les mêmes.*

Eine Reihe von Beobachtungen an menschlichen Föten der verschiedensten Größe haben mich gelehrt, dass bereits in sehr frühen Zeiten beim Menschen die in der Arbeit aufgeführten Varietäten bei-

derseitig angetroffen werden. Diese Thatsache, zusammengehalten mit der weiter unten aufgeführten, macht es wahrscheinlich, dass eben so wie die größeren Gefäßbahnen der oberen Extremität auch gewisse Varietäten als ererbte Zustände, vielleicht nur in Generationen zu Tage treten.

Was den zweiten Punkt betrifft, so besteht für den Gefäßapparat der oberen Extremität zu keiner Zeit, über welche von mir Untersuchungen geführt wurden, ein gleichmäßig ausgebildetes Netzwerk, wie es BAADER und KRAUSE (Nr. 19 pag. 267) annehmen. Außer den in der Einleitung angeführten Wahrscheinlichkeitsgründen könnten noch andere für diesen Satz sprechende aufgeführt werden. Ich übergehe diese und berufe mich auf Thatsächliches.

Es wurden die Oberextremitäten von sehr kleinen Embryonen, von 2,5 bis zu 6 cm Scheitel-Steißlänge in Serien zerlegt und dem mikroskopischen Studium unterbreitet. Die Oberarme besaßen eine Länge von circa 0,3—0,8 cm. Noch jüngere Stadien wurden nicht untersucht, da das an den vorliegenden Objekten sich offenbarende Resultat ein allzu eklatantes war. Es zeigte sich nämlich, dass bereits an allen Embryonen die großen Gefäße der Extremität als solche ausgebildet waren. An dem kleinsten Objekte war die Art. brachialis in ihrer normalen Lage zum N. medianus vorhanden, mit sehr zarten Wandungen an ihren distalen, mit derberen an den proximalen Abschnitten versehen. In der Regio axillaris gingen von der Axillaris die nach ihrem Verlaufe bestimmbaren Äste als Art. subscapularis, Art. circumflexa humeri post etc. ab; sie waren sehr deutlich ausgebildet, ihre Wandungen bestanden außer einer Epithel- auskleidung nur aus zartem Gewebe. Massenhafte kernhaltige Blutkörperchen, an denen ich Kerntheilungsfiguren in verschiedenen Stadien wahrnahm, füllten die Gefäße. Im Verlaufe der Brachialis am Oberarm konnten nur wenige kleine Äste nachgewiesen werden.

Wollte man gegen diese entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen dennoch die Annahme eines gleichmäßigen Netzwerkes der Gefäße in noch früheren Stadien aufrecht erhalten, so wird ein direkter Nachweis geliefert werden müssen. Jedenfalls ist von einem solchen Netzwerk bei einem circa 2,5 cm großen und größeren Embryonen nichts mehr sichtbar.

Da jene Annahme eines einstmaligen gleichmäßigen Netzwerkes eben eine Annahme war und überhaupt unseren Anschauungen über die Organisation allzusehr entgegensteht, so scheint es gewiss ge-

boten sie aufzugeben, so lange keine triftigen Gründe für dieselbe beigebracht worden.

Ich beschließe diese Abhandlung in der Hoffnung, Aufklärungen für ein allerdings sehr kleines Gebiet der Morphologie gegeben zu haben, mit der Überzeugung, dass bei weiterer eingehender Prüfung des Thatbestandes manches hier Niedergelegte wird modificirt werden müssen, da selbst das redlichste Bestreben nicht zu einem endgültigen Abschlusse hinführt.

### Litteratur-Verzeichnis.

- 1) A. BAADER, Über die Varietät der Arterien des Menschen und ihre morpholog. Bedeutung. Inauguraldissert. Bern 1866.
- 2) BARKOW, Die angiolog. Sammlung i. anatom. Museum der königl. Universität Breslau. Breslau 1869.
- 3) BOURGERY, Anat. descript. ou physiologique. Paris 1835. T. IV. Traité complet de l'anatomie de l'homme comprenant la médecine opérative. Paris 1836. T. IV.
- 4) C. GIACOMINI, Della prematura divisione dell' arteria del braccio. Torino 1874.
- 5) W. GRUBER, Neue Anomalien als Beitr. z. phys. chir. u. patholog. Anatomie. Berlin 1849.
- 6) — Abhandlung aus d. menschl. u. vergl. Anatomie. St. Petersburg 1852.
- 7) — Zur Anat. der Art. radialis. Archiv f. Anat. u. Phys. 1864.
- 8) — Ein Nachtrag zur Kenntnis des Proc. supracond. (int.) humeri des Menschen. Arch. f. Anat. u. Phys. Jahrg. 1865. pag. 367—376.
- 9) — Anom. Verlauf des Nerv. med. vor d. Musc. pron. teres, bei Durchbohr. etc. Arch. f. Anat. u. Phys. 1867.
- 10) — Über die neue und konst. oberfl. Ellbogenbeugeschlagader des Menschen (A. plicae cubiti superfic.). Zeitschr. d. k. k. Gesellschaft zu Wien. Jahrg. VIII. Bd. I. 1852.
- 11) — Abhandlung aus d. menschl. u. vergl. Anatomie. St. Petersburg 1854.
- 12) — Dreiwurzelige Art. radial. Arch. f. Anat. u. Phys. 1870. pag. 180 bis 188.
- 13) — Über die Varietät des Musc. brach. intern. Bulletin de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg. T. XII. 1868.
- 14) — Zweiter Nachtrag z. Kenntnis des Proc. supracond. (int.) humeri des Menschen. Bull. de l'acad. impér. de St. Pétersbourg 1868. T. XII.
- 15) — Monogr. des Canal. supracondyl. humeri und des Proc. supracond.

- humeri et femoris der Säugethiere und des Menschen. Mém. des sav. étrang. de l'académie imp. des sc. de St. Pétersbourg. T. VIII.
- 16) HILDEBRANDT, Handb. d. Anat. d. Mensch. IV. Aufl. Bd. II. Braunschweig 1830.
  - 17) HYRTL, Med. Jahrbücher des k. k. österreich. Staates 1839. Bd. XXIX. oder Neueste Folge XIX. Bd.
  - 18) W. KRAUSE, Handb. d. menschl. Anat. von C. FR. KRAUSE. Bd. III. Hannover 1880.
  - 19) — Gefäßlehre des Menschen von J. HENLE. Braunschweig 1868.
  - 20) LAUTH, Mémoires de la société d'histoire natur. de Strasbourg. T. I. Livr. sec. Paris 1830.
  - 21) LEBOUCCQ, Le foramen supra-condyl. intern. de l'humérus hum. Gand 1877.
  - 22) MÜNZ, Handb. d. Anat. des menschl. Körpers. Bd. II. Landshut 1821 mit Abbild. zur Gefäßlehre.
  - 23) NUHN, Beobachtungen u. Untersuchungen aus dem Gebiete der Anatomie, Physiologie und praktischen Medicin. Heidelberg 1849.
  - 24) R. QUAIN, The anatomy of the arteries of the human body with its applic. to pathol. and operat. surgery in Lithogr. Drawings with practical commentaries. London 1844.
  - 25) SCHWEGEL, Über einige Gefäß-Varietäten des menschl. Körpers mit Bezugnahme auf Chirurgie und Physiologie. Vierteljahrsh. f. d. prakt. Heilkunde, herausgeg. von d. medicinischen Fakultät in Prag. Jahrg. 1859. Bd. II oder Bd. 62 d. ganzen Folge pag. 121—133.
  - 26) S. TH. v. SÖMMERING, Vom Bau des menschl. Körpers. Umgearb. von VALENTIN. Bd. IV. 1841.
  - 27) FR. TIEDEMANN, Supplem. ad tabul. arter. corpor. hum. Heidelberg 1846.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch - Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte](#)

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Ruge Georg

Artikel/Article: [Beiträge zur Gefätslehre des Menschen. 329-388](#)