

deutlich. Das spärliche Stroma besteht aus bis 80 μ , meistens aber nur 30 bis 40 μ breiten Strängen von Bindegewebe und glatter Muskulatur mit zahlreichen Lymphozyten, wenig Leukozyten und sehr viel Plasmazellen.

Die Krebszellen, besonders diejenigen der oberflächlich gelegenen, dem Zervixlumen am nächsten anliegenden Zellnester enthalten mäßig viel Glykogen, das zum Teil in Form von runden Tröpfchen, zum Teil in Form von bis 4 μ breiten Linien oder eines bis 8- μ breiten Dreieckes, zum größten Teil an derjenigen Seite der Zelle gelagert ist, die nach der Muskularis hin sieht. In den tiefer gelegenen Nestern ist diese Anordnung weniger deutlich zu sehen, weil in diesen viel weniger tropfenförmiges Glykogen abgelagert erscheint. Nirgends ist das Glykogen zwischen den Zellen gelagert. Im Gegenteil, da wo die Zellgrenzen am deutlichsten sind, sammelt sich das Glykogen längs der Zellmembran an einer Seite der Zelle und es bleiben wenige Tröpfchen in der Nähe dieser linienförmigen Ansammlung im Protoplasma der Zelle liegen.

Sehr auffallend ist der erste meiner Fälle durch die Kombination mit Papillom und durch den außerordentlichen Glykogenreichtum. Die Kombination von Krebs mit Papillom ist ja am Uterus nicht so ganz selten, aber auch doch vorzugsweise bei den Krebsen der Zervix und der Portio. Der Glykogenreichtum legt die Frage nahe, ob die Zellen des Krebses nicht aus den Epithelzellen des corpus uteri, weder aus dem Oberflächenepithel noch aus dem Epithel der Drüsen, stammen. Man könnte zunächst noch an den Gärtnerschen Gang denken. Indessen, was wir über die Tumoren wissen, die mit allgemeiner Zustimmung auf den Gärtnerschen Gang zurückgeführt werden, wie Zysten, Papillome und auch maligne epitheliale Neubildungen, ist nicht geeignet, um diese Idee zu stützen, und auch die topographische Ausbreitung des Krebses in unserem Fall spricht durchaus nicht für eine solche Genese.

L i t e r a t u r.

H. Fichera, Über die Verteilung des Glykogens in verschiedenen Arten experimenteller Glykosurie. Zieglers Beitr. Bd. 36, S. 296. — Th. Langhans, Über Glykogen in pathologischen Neubildungen. Virch. Arch. Bd. 120, S. 38. — Alex. Schiele, Das Glykogen in normalen und pathologischen Epithelien. Inaug.-Diss. Bern 1880.

XIV.

Über die intermuskuläre Ossifikation.

Von

Dr. K. Kawashima (Tokio).

Es gibt in der Literatur ziemlich viele Fälle von sogenannter Myositis ossificans traumatica, wobei infolge ein- oder mehrmaliger Traumaeinwirkung auf gewisse Muskeln eine heterotopische Verknöcherung zustande kommt. Über ihre Genese sind indessen die Meinungen der Autoren sehr geteilt; im allgemeinen stehen sich drei Anschauungen gegenüber: Ein Teil der Autoren (Berndt,

Schulz, Berthier, Reynier, Rasmussen, Délorme, Berger, Sieur usw.) behauptet, daß der Knochen lediglich aus verlagertem Periost hervorgeinge, ein anderer (Cahen, Rothschild, Fragenheim, Busse, Blecher, Borchard, Vulpian, Salmann, Haga u. Fujimura, Nakayama usw.) verlegt den Ursprung in die Muskulatur bezw. deren interstitielle Bindesubstanz, wieder ein anderer (Strauß) vereinigt diese beiden Auffassungen, gestützt entweder auf die bei Operationen und bei Röntgendifröhrengleichung sich ergebenden Tatsachen, sowie auf den mikroskopischen Befund, oder auf den experimentellen Nachweis. Eine Anschauung, die für alle Fälle paßte, gibt es meines Erachtens nicht. Es fragt sich zunächst, ob die nach einmaligem Trauma entstandene Verknöcherung ausschließlich periostalen Ursprungs ist, wie B erndt angibt. Überhaupt wird die Knochenbildung aus Bindegewebe (d. h. die Metaplasie) von den Anhängern der strengen Zellenspezifität (Ribbert, Hansemann) ungern zugegeben; diese Möglichkeit ist doch aber von vielen Forschern (Sacerdotti u. Frattin, Barth, Liek usw.) schon experimentell festgestellt worden, und wir glauben dies auch an der Hand geeigneter Präparate von Myositis ossificans traumatica nachweisen zu können, wie Orth seinerzeit bei der parostalen Kallusbildung darauf hingewiesen hat. Fernerhin muß man sich die Fragen vorlegen, unter welchen Bedingungen und auf welche Weise die metaplastische Verknöcherung zustande kommt, inwie weit insbesondere hierbei Gewebsdefekte, Kalkablagerung oder Blutextravasate eine Rolle spielen, entsprechend Befunden von Pfister, Liek, Barth, Pollack, Düms usw. und ob zuerst das Knochenmark, dann der Knochen entsteht, wie Poscharisky annimmt, oder ob man dabei nach Salaman 3 Stadien unterscheiden kann.

Ich hatte Gelegenheit, an den in der Sammlung des Ohsaka- und Hiroshima-Garnisonlazarettes befindlichen Präparaten von Myositis ossificans traumatica die Vorgänge der traumatischen Muskelverknöcherung mikroskopisch zu studieren, und erlaube mir meinen Befund hier mitzuteilen und zu den oben erwähnten Fragen einen Beitrag zu liefern.

Fall 1. S. Takahashi, 21 jähriger Artillerist. — Am 28. Mai 1897 verspürte er nach dem Breitspringen von der Treppe plötzlich einen krampfartigen heftigen Schmerz an der Innenseite des linken Oberschenkels; vermutlich war eine Muskelruptur erfolgt. Ungefähr eine halbe Stunde später trat eine so schmerzhafte Schwellung an der betreffenden Stelle auf, daß er nicht mehr seine linke Ferse auf den Fußboden aufdrücken konnte. Am nächsten Tage wurde er in das Garnisonlazarett zu Ohsaka aufgenommen. Obwohl die Anschwellung durch die Behandlung allmählich schwand, blieben noch eine handtellergroße Härte und eine Schmerhaftigkeit beim Gehversuche zurück. Der Status am 3. Juli war folgender:

An der Innenseite des linken Oberschenkels, entsprechend dem langen Adduktor, befand sich eine spindelige Härte, die sich oben von der Inguinalgegend abwärts bis zum oberen Drittel des Oberschenkels erstreckte, im ganzen 15 cm lang und im mittleren Teile 6 cm breit war. Keine Fluktuation, keine Rötung der Haut. Am 12. Juli führte man unter allgemeiner Narkose einen etwa 10 cm langen Hautschnitt entsprechend der harten Stelle und ging in die Tiefe ein. Hier fand man eine teilweise von bindegewebiger Masse umhüllte verknöcherte Substanz im Bauche

des langen Adduktors, ohne Zusammenhang mit dem Oberschenkelknochen. Diese Substanz wurde aus der Umgebung herausgeschält und entfernt. Dazu kratzte man ein verdächtiges Gewebe in der Umgebung aus und legte darauf die Nähte an. Im weiteren Verlaufe mußte man die Wunde wegen starker Wundsekretion wieder öffnen. Die Heilung erfolgte schließlich per secundam. Der Pat. wurde als dienstfähig entlassen.

Mikroskopischer Befund. Je ein kleines Stück wurde von dem in Alkohol aufbewahrten Präparat der Länge und Quere nach herausgeschnitten. Nach Entkalkung mit Ebnerscher Flüssigkeit wurde das Stück mit Alkohol nachgehärtet, in Zelloidin eingebettet und geschnitten. Zur Färbung wurden Hämatoxylin-Eosin und van Gieson sche Lösung verwandt. Auch bei den übrigen Fällen wurden die mikroskopischen Schnitte in derselben Weise angefertigt.

An allen Schnitten fielen stark entwickelte, bandartige Bindegewebszüge auf, welche atrophische Muskulatur und stellenweise schwammige Gerüste von Knochenbälkchen umschlossen und nach allen Seiten hin mit wuchernder inter- sowie intramuskulärer Bindesubstanz zusammenhingen. In der Mitte dieser Bindegewebszüge fand sich auf Querschnitten noch ein großer Blutherd, der teilweise in Organisation begriffen war. Diese Bindegewebszüge gingen zweifellos aus wucherndem Perimysium hervor. Sie bestanden im allgemeinen aus unregelmäßig verlaufenden Fasern mit spindeligen Zellen. Herdweise sah man aber auch eine Anzahl runder Zellen mit blasigen, chromatinreichen Kernen, in deren nächster Umgebung oft feine Bindegewebsfasern mit rundlichen Zellen nachweisbar waren. Besonders am Rande des Bälkchengewebes traten diese Zellen hervor, wobei sie sich weiter nach innen zu in platten und erst längliche, dann runde Knorpelzellen mit Kapseln umwandelten und eine homogene, hyaline Grundsubstanz produzierten; wieder an andern Stellen gingen sie allmählich in die regelmäßig angeordneten kubischen oder polyedrischen Zellen der Oberfläche der Knochenbälkchen über. Demnach ist diese Zellengruppe nichts anderes als ein Keimgewebe, welches gleichzeitig mit der Wucherung des Bindegewebes eingetreten ist und dessen indifferente Bildungszellen weiterhin in Fibroblasten, Chondro- oder Osteoblasten sich umdifferenzieren können. Noch an der Grenze des Verknöcherungsbezirks, da, wo das Keimgewebe fehlte, stieß dichtes Bindegewebe direkt an ein osteoides Gewebe an, wobei oft gewisse Bindegewebsfasern allmählich homogenisierten und nach innen miteinander konfluiereten und dabei die plump gewordenen Zellen einschlossen, so daß man den Eindruck erhielt, daß hier das Bindegewebe sich in Knochensubstanz metaplastisch wandelte.

Die Knochenbälkchen, deren Dicke und Länge sehr wechselnd waren, zeigten auf den Schnitten alle mögliche Gestalt, indem sie miteinander, oft netztartig, zusammenhingen, manchmal auch scheinbar isoliert waren. Ihre Begrenzung gegen die Umgebung war ziemlich scharf, abgesehen von der Randpartie, wo die Fortsätze der osteoiden Bälkchen pinselhaarartig in die Bindegewebsfasern übergingen, und wo ein zelliges Keimgewebe sich in hyaline Knorpelsubstanz umbildete. Viele Bälkchen waren auf kurze Strecken von Osteoblasten bedeckt. Auch solche Osteoblasten sah man, von denen ein Abschnitt bereits in das Bälkchen hineinreichte. Was die innere Zusammensetzung der einzelnen Bälkchen anlangt, so kann man zweckmäßig folgende Arten unterscheiden: 1. die aus rein osteoidem Gewebe bestehenden mit durch Hämatoxylin-Eosin oder van Gieson rot gefärbter Grundsubstanz und zackigen Zellen in den entsprechenden Höhlen; 2. die aus Knochen mit mehr oder minder breitem Saume von osteoidem Gewebe zusammengesetzten; 3. wieder andere, die osteoides und knorpeliges Gewebe in verschiedener Lage aufweisen, derart, daß der hyaline Knorpel sich in der zentralen Partie der Bälkchen befindet und allerseits von osteoidem Gewebe umgeben ist, während er auch an einer Seite direkt an das Keim- oder Bindegewebe anstößt und im übrigen einen osteoiden Überzug trägt. Viele Bälkchen bestanden nur aus osteoidem Gewebe. Der knöcherne Teil zeigte keinen typischen lamellösen Bau und nahm eine gelbbraune Färbung bei van Gieson scher Färbung an. Das hyaline Knorpelgewebe bot eine nach van Gieson blaßrötlich gefärbte Grundsubstanz mit großen, runden Knorpelhöhlen, in denen sich eine, oft auch mehrere dementsprechend gestaltete

Knorpelzellen mit manchmal lappigen Kernen fanden. Der Übergang desselben ins osteoide Gewebe geschah direkt so, daß die interzellulare Grundsubstanz allmählich sich verdichtete und die Zellen eine zackige Form annahmen. An keiner Stelle war die metaplastische Bildung der Knorpelsubstanz aus Bindegewebe nachweisbar.

Die intertrabekulären Räume waren von wechselnder Ausdehnung und verschiedener Gestalt, je nach dem Verlaufe der Knochenbälkchen, und wurden durch lockeres, zellenreiches Bindegewebe, das stellenweise eine Anzahl lymphoider Zellen und dünnwandiger Blutgefäße aufwies, ausgefüllt; sie entsprechen also den Markräumen des fertigen Knochens. Nebenbei enthielten sie häufig verkümmerte, quergestreifte Muskelfasern und mehrkantige große Zellen (Osteoklasten). Fettzellen, wie man sie im entwickelten Knochenmark nie vermißt, traf man nirgends darin an. Es gab aber auch kleine, geschlossene, intertrabekuläre Räume, deren Inhalt zwar derselbe, aber doch gefäßreicher und deren Wandung von Osteoblasten umsäumt war (beginnende Haversche Kanalbildung).

Was die Muskulatur betrifft, so trat die Verdickung des inter- und intramuskulären Bindegewebes in den Vordergrund. Das Sarkolemm war mit zahlreichen Kernen besetzt. An den Muskelfasern zeigte sich mehr oder weniger eine Vermehrung der Muskelkerne; es fielen sogar Fasern auf, deren kontraktile Substanz fast gänzlich zugrunde gegangen und mit Muskelkernen ausgefüllt war, so daß man bei Querschnitten solcher Muskelfasern an mehrkernige Riesenzellen erinnert wurde. Sie waren auch oft buchtig und sahen manchmal homogen aus. Selten fanden sich scheibenförmige Fragmentierung, Schollenbildung sowie fibrilläre Zerklüftung der Muskelfasern. Solche Veränderung der Muskelsubstanz ist vielleicht durch Wucherung der Perimysien sekundär hervorgerufen.

E p i k r i s e : Am Präparate, welches 46 Tage nach der Muskelruptur aus dem Bauch des M. Adductor longus herausgeschnitten wurde, zeigte sich eine ausgedehnte interstitielle Myositis so starken Grades, daß eine Atrophie der Muskelsubstanz die Folge war. Im gewucherten Bindegewebe, dessen Entwicklung die noch nachweisbare Blutung zweifellos als fremder Reiz begünstigte, trat eine Ossifikation ein. Das Knorpelgewebe als Zwischenstadium der Verknöcherung wurde von sog. Bildungszellen aufgebaut. Die osteoiden resp. Knochenbälkchen waren durch Metaplasie des Bindegewebes (Gewebsmetaplasie) entstanden und die intertrabekulären Räume waren von einem dem Mark entsprechenden Gewebe ausgefüllt. Die Knochenbälkchen wuchsen durch Osteoblastenanlagerung, während sie andererseits der Einwirkung der Osteoklasten ausgesetzt waren. Auch eine beginnende Havers - Kanalbildung ließ sich nachweisen.

F a l l 2. T. Chiadani, 20 jähriger Infanterist. — Am 28. Juni 1901 erhielt er bei einer Fechtübung einen starken Bajonettstoß gegen die innere Seite des linken Oberarmes und in der Folge eine schmerzhafte Anschwellung an der betreffenden Stelle. Der Status vom 27. Juli, wo der Pat. in das Garnisonlazarett zu Ohsaka eingeliefert wurde, lautete: An der inneren Seite des linken Oberarmes, entsprechend dem Bauchteile des M. biceps, fand sich eine etwa 10 cm lange und 4 cm breite Anschwellung, welche beim Anfühlen knochenhart, an der Oberfläche kantig und gegen die Umgebung nicht verschieblich war. Die Beugung des linken Ellerbogengelenks war stark beeinträchtigt. Im weiteren Verlaufe wurde er unter allgemeiner Narkose operiert. Vom bindegewebig verdichteten Bauche des Biceps hatte man einige knöcherne Stücke ohne Zusammenhang mit dem Periost herausgeschnitten; darunter waren je zwei größere Stücke von 3 cm Länge, 2 cm Breite und 1 cm Dicke. Die Wunde heilte per primam. Der Pat. wurde schließlich als dienstfähig entlassen.

M i k r o s k o p i s c h e r B e f u n d . Auf Quer- und Längsschnitten zeigten sich Knochenbalken von spongiöser Struktur, umhüllt von verdicktem Bindegewebe, das nach außen hin mit

gewuchter intermuskularer Substanz zusammenhang und daneben eine Anzahl von Muskelfaserinseln in sich einschloß.

Die Bälkchen setzten sich aus meist netzartig miteinander verbundenen Knochen-spangen mit oder ohne Saum von osteoidem Gewebe, selten mit knorpeligem Kern, zusammen. Die intertrabekulären Räume wurden durch ein an Spindelzellen und nebenbei an kleinen sowie großen lymphoiden Zellen reiches, mäßig mit Blutgefäßen versehenes, feinfaseriges Gewebe ausgefüllt. Außer diesem dem Knochenmark entsprechenden Gewebe fanden sich häufig inselartig zerstreute Muskelfasern, die infolge des dazwischengelagerten Gewebes atrophisch waren und mäßig reichliche Kerne aufwiesen, die meisten Knochen-spangen waren mit Osteoblasten besetzt, die manchmal mit Knochenzellen durch Fortsätze zusammenhingen. Auch Osteoklasten konnte man nachweisen. Da, wo die Knochen-spangen sich an das umgebende Bindegewebe anschlossen, ging ihre fortsatzartig verästelte Grundsubstanz kontinuierlich in die Bindegewebefasern über, wobei die letzteren homogenisierten und ihre spindeligen Zellen sich allmählich in Knochenzellen umwandelten (Knochenmetaplasie aus Bindegewebe). Die Knochen-spangen mit knorpeligem Kerne zeigten ein derartiges Verhalten, daß die Knorpelsubstanz auch kontinuierlich in osteoides Gewebe überging. Nirgends konnte hier eine Umwandlung in Knorpelsubstanz aus dem umgebenden Gewebe noch ein Ausgang derselben von Chondroblasten aus konstatiert werden. Das umgebende Bindegewebe war an der Grenze gegen den Ossifikationsbezirk merklich zellenreich. Es schloß sich nach außen hin an das verdickte intermuskuläre Bindegewebe mit infiltrierten Blutgefäßen an, welches sich wieder unmittelbar auf die mehr oder weniger gewucherten Interstitien zwischen den einzelnen Muskelfasern fortsetzte. Die Muskelschläuche waren verdickt und zellig infiltriert. Die Muskelfasern zeigten gewisse atrophische Veränderungen, welche bald in einer Ausbuchtung, bald in einer leichten Kernvermehrung und Schollenbildung bestanden.

E p i k r i s e : Beim Präparate, welches 33 Tage nach dem Bajonettstoß operativ herausgeschnitten wurde, zeigten sich neben starker interstitieller Myositis eine atrophische Veränderung der Muskulatur einerseits und eine Ossifikation anderseits. Die Knochenbälkchen waren durch Metaplasie des Binde- und Knorpelgewebes entstanden und mit Osteoblasten besetzt, dazu traten noch Osteoklasten.

F a l l 3. K. Okinaga, 20 jähriger Infanterist. — Am 20. Juni 1899 bekam er bei einer Fechtübung mit Bajonetten einen starken Stoß gegen die Mitte des linken Oberarmes. In der Folge trat eine schmerzhafte Anschwellung an der betreffenden Stelle auf, dazu wurde die Bewegung des linken Ellenbogengelenks gestört. Der Status vom 28. Juli, wo der Pat. in das Garnisonlazarett zu Hiroshima aufgenommen wurde, lautete: An der vorderen Außenseite der Mitte des linken Oberarmes fand sich eine hühnereigroße Härte, welche proximal- und distalwärts spitz ausließ. Beim Betasten war sie knochenhart und leicht empfindlich. Am 30. Juli wurde unter allgemeiner Narkose eine ovale, verknöcherte Substanz von 4 cm Länge und 2 cm Breite herausgeschnitten, welche hauptsächlich in dem Ursprungsteile des M. brachialis internus ihren Sitz hatte und teilweise unten mit dem Periost lose verwachsen war. Die Wunde heilte später per primam. Der Pat. wurde später als dienstfähig entlassen.

M i k r o s k o p i s c h e r B e f u n d . Eine bald breite, bald schmale Schicht von verdicktem Bindegewebe umschloß ein schwammiges Gerüst von Knochenbälkchen. Dieses Bindegewebe ging vielleicht aus gewuchter intermuskularer Substanz hervor, da es stellenweise noch eine gewisse Anzahl von Muskelfasern in sich einschloß, während nach der andern Seite hin eine schmale Schicht direkt an Muskelbündel angrenzte.

Die einzelnen Muskelfasern, die durch verdicktes Bindegewebe auseinandergedrängt waren, zeigten eine leichte Kernvermehrung; ihr Sarkolemm war infiltriert. In den Räumen zwischen den Bälkchen fanden sich Inseln von stark veränderter Muskulatur, deren Fasern bald

homogen, körnig, schollig oder blasig degeneriert, bald kernreich waren. Je entfernter die Muskulatur von den Bälkchen war, um so geringer war ihre Veränderung.

Die Bälkchen, von verschiedener Breite und Länge, verliefen regellos und waren oft netzartig miteinander verbunden. Sie bestanden meist aus Knochenspangen mit oder ohne Saum von osteoidem Gewebe. An breiten Bälkchen fand sich in der mittleren oder seitlichen Partie ein hyalines Knorpelgewebe, welches direkt mit osteoidem Gewebe zusammenhing. Die Bälkchen, deren Oberfläche selten mit Osteoblasten besetzt waren, grenzten sich gegen das umgebende Bindegewebe nicht scharf ab; hier spielten sich die metaplastischen Prozesse folgendermaßen ab: die Interzellulärsubstanz des Bindegewebes homogenisierte und zeigte sich bald in Form feiner Streifen, bald als rundliches Gebilde. Diese homogene Grundsubstanz, der die sich plump gewordenen Bindegewebszellen anlagerten, konfluierende miteinander gegen die Knochenbälkchen hin und ging unmittelbar in diese über, während sie die plumpen Zellen in sich einschloß, welche in kürbiskernähnlichen oder länglichen Hohlräumen eingelagert erschienen. An andern Stellen vollzog sich die Umwandlung des Bindegewebes in Knorpelsubstanz genau auf dieselbe Weise, wie es bei der Knochenmetaplasie der Fall war, indem die Bindegewebszellen sich an den Streifen der homogenisierten Interzellulärsubstanz anordneten und demnächst in runde Hohlräume der durch den Zusammenfluß der homogenen Streifen entstandenen Grundsubstanz eingeschlossen wurden. Dabei wurde der Charakter der Zellen so verändert, daß sie mehr rundlich und mit bläschenförmigen Kernen versehen waren.

Die intertrabekulären Räume waren durch ein an spindeligen und lymphoiden Zellen und an kleinen Blutgefäßen reiches, feinfaseriges Gewebe ausgefüllt. Daneben fanden sich oft vielkernige Riesenzellen (Osteoklasten) und atrophische Muskelfasern.

E p i k r i s e : Am Präparate, welches 41 Tage nach dem Bajonettstoß operativ herausgeschnitten wurde, zeigte sich eine starke interstitielle Myositis, welche zur Atrophie der Muskulatur und Ossifikation führte. Die Knochenbälkchen waren aus Bindegewebe und Knorpelgewebe umgebildet. Das letztere wiederum durch Metaplasie aus Bindegewebe. Wenige Bälkchen hatten einen Osteoblastenüberzug. In den intertrabekulären Räumen traten schon Osteoklasten auf.

F a l l 4. K. Hirano, 21 jähriger Infanterist. — Am 25. September 1899 bekam er bei einer Fechtübung zum ersten Mal einen Bajonettstoß seitlich gegen die Mitte des linken Oberarmes; darauf stellte sich eine leichte, schmerzhafte Schwellung der betreffenden Partie ein. Dieselbe Stelle wurde am 1. Oktober wiederum von einem Bajonette getroffen. Darauf nahm die lokale Erscheinung zu; die Bewegung des linken Armes wurde gestört. Die Untersuchung am 6. Oktober, wo die Aufnahme in das Garnisonlazarett zu Hiroshima stattfand, ergab folgendes: In der Mitte des linken Oberarmes, entsprechend der äußeren Seite des M. biceps, fand sich eine hühnereigroße, kantige Härte, die gegen die Unterlage nicht verschieblich war. Die Streckung im Ellenbogengelenke war bis zu einem Winkel von etwa 160° möglich. Im weiteren Verlaufe wurde am 11. Oktober unter allgemeiner Narkose eine spindelige, etwa 6 cm lange, verknöcherte Substanz herausgeschnitten, welche im Bauche des M. brachialis internus ihren Sitz hatte und teilweise mit dem Periost verwachsen war. Die Wunde heilte per primam. Der Pat. wurde schließlich als dienstfähig entlassen.

M i k r o s k o p i s c h e r B e f u n d . Es fanden sich verdickte Bindegewebssüge, deren Fortsätze nach verschiedenen Richtungen hin ausließen und mit dem intermuskulären Gewebe zusammenhingen, sowie stellenweise Gerüste von Knochenbälkchen in sich einschlossen. Dieses Bindegewebe war an einzelnen Stellen und an der Grenze gegen die Knochenbälkchen hin reich an länglichovalen Zellen. Die intermuskuläre Bindesubstanz ging einerseits in die verdickten Bindegewebssüge über und anderseits strahlte sie baumwurzelartig zwischen die einzel-

nen Muskelfasern aus. Die durch Bindegewebe auseinandergedrängten Muskelfasern waren abnorm verschmälert, selten ausgebuchtet und zeigten manchmal homogene sowie körnige Degeneration. Ihr Sarkolemm war mäßig infiltriert.

Die Knochenbalkchen von verschiedener Dicke und Länge hingen miteinander zusammen und bildeten so ein Maschenwerk. Sie bestanden meist entweder aus osteoidem Gewebe oder aus Knochenspangen mit osteoidem Saum. Aber die breiteren Balken enthielten in der zentralen oder seitlichen Partie eine hyaline Knorpelsubstanz, welche sich nach der Peripherie oder nach der andern Seite hin ins osteoide Gewebe unmittelbar fortsetzte. Da, wo die knorpelige Substanz seitlich an das Bindegewebe grenzte, fand häufig ein Umwandlungsprozeß statt, derart, daß die faserige Substanz des Bindegewebes hyalin und verdickt wurde und miteinander verschmolz, während die Zellen eine runde Gestalt annahmen und in den entsprechend gestalteten Hohlräumen der homogenen Masse eingeschlossen wurden. In gleicher Weise wurde auch das osteoide Gewebe aus dem umgebenden Bindegewebe gebildet, indem die fibrilläre Substanz streifenweise homogenisierte und allmählich miteinander konfluerte, während die Bindegewebzellen in die durch Zusammenfluß der homogenen Streifen entstandenen Spalträume zu liegen kamen und ihren Charakter veränderten. So zeigte sich die Oberfläche gewisser osteoider Bälkchen häufig zackig, da ihre homogene Grundsubstanz Fortsätze in das umgebende Bindegewebe austreten ließ. Diese Fortsätze spannten sich auch zwischen benachbarten Bälkchen aus.

Die intertrabekulären Räume waren mit einem an lymphoiden sowie spindeligen Zellen reichen, feinfaserigen und gefäßreichen Gewebe ausgefüllt. Die Zellen dieses Gewebes lagen der Länge nach vielen Knochenbalkchen an, von denen wenige mit typischen Osteoblasten überzogen waren. Dabei zeigten sich Osteoklasten und viele Inseln von atrophischen Muskelfasern. An andern Stellen sah man eine beginnende Bildung typischer Haverscher Kanäle, indem kleine Maschenräume von Bälkchen in der Mitte kleine Blutgefäße enthielten und am Rande mit Osteoblasten besetzt waren.

E p i k r i s e : An dem Präparate, welches 17 Tage nach dem ersten Bajonettstoß operativ herausgeschnitten wurde, zeigte sich eine interstitielle Myositis. Die Knochenbalkchen wurden durch Metaplasie des gewucherten Bindegewebes und der wiederum aus diesem hervorgegangenen Knorpelsubstanz gebildet. Wenige Knochenspangen hatten einen Überzug von Osteoblasten. In den intertrabekulären Räumen traten stellenweise Osteoklasten auf. Die Bildung Haverscher Kanäle bereitete sich vor.

Fall 5. M. Sodemoto, 20 jähriger Infanterist. — Am 20. April 1897 erhielt er einen Bajonettstoß bei einer Fechtübung gegen die Außenseite der Mitte des linken Oberarmes, worauf sich daselbst eine schmerzhafte Anschwellung einstellte. Einige Tage später, nach dem Nachlassen der lokalen Erscheinung, trat eine Steifigkeit im linken Ellbogengelenke auf, so daß er beim forcirten Strecken leichte Schmerzen verspürte. Der Befund vom 5. Mai, bei der Aufnahme ins Lazarett zu Hiroshima, lautete folgendermaßen: An der Außenseite der Mitte des linken Oberarmes fand sich ein hühnereigroßes, knorpelartiges Gebilde, welches beim Druck einen dumpfen Schmerz verursachte und gegen die Unterlage nicht verschieblich war. Der Vorderarm war in leicht adduzierter Stellung gehalten. Die Streckung des Ellenbogengelenkes war bis zu einem Winkel von 160° möglich; die Beugung war frei. Im weiteren Verlaufe schritt man am 12. Mai zur Operation, es wurde festgestellt, daß eine hühnereigroße Verknöcherung in der Ursprungsstelle des M. brachialis internus saß und mit dem Periost verwachsen war, daß ferner noch distalwärts sich eine taubeneigroße verknöcherte Substanz im Bauche desselben Muskels fand, welche mit der ersten durch ein fibröses Gewebe zusammenhing und nach der andern Richtung hin fast bis zur Sehne spitz auslief. Die krankhafte Substanz wurde im ganzen herausgeschnitten. Die Wunde heilte später per primam. Der Pat. wurde als dienstfähig entlassen.

M i k r o s k o p i s c h e r B e f u n d. Es fand sich ein schwammiges Gerüst von Knochenbälkchen, umschlossen von einem bandartig verdickten Bindegewebe. Da dieses Bindegewebe an mehreren Stellen viele Inseln von Muskelfasern einschloß und nach außen hin mit gewuchterter intermuskulärer Substanz zusammenhing, so handelte es sich zweifellos um ein mächtig entwickeltes interstitielles Gewebe der Muskulatur. Es bestand aus dichten Fasern mit Spindelzellen, während es an der Grenze gegen die Knochenbälkchen ziemlich locker und reich an mehr runden Zellen war. In gleicher Weise wie bei den übrigen Fällen fand eine Umwandlung des Bindegewebes in osteoide Substanz sowie in hyalines Knorpelgewebe statt, indem die interzelluläre Substanz homogen und verdickt wurde, während die plump gewordenen Zellen sich in kleine Spalträume der homogenen Masse einlagerten. Die Homogenisierung der interzellulären Substanz vollzog sich nicht nur streifenweise, sondern oft in kürzeren Stücken. Im letzteren Falle zeigte sich die homogene Masse in Form kleiner, rundlicher oder länglichovaler Gebilde. Nach den andern Seiten des verdickten Bindegewebes hin schloß sich die gewucherte intermuskuläre Substanz an, von der dicke Fortsätze zwischen die einzelnen Muskelfasern ausstrahlten. . Infolge davon waren die Muskelfasern stellenweise verschmälert; ihr Sarkolemm war leicht infiltriert.

D i e K n o c h e n b ä l k c h e n, von wechselnder Länge und Dicke, waren oft geschlängelt und miteinander verbunden. Viele Bälkchen bestanden aus osteoidem Gewebe mit knorpeligem Kerne; oft fanden sich Knochenspangen mit osteoidem Saum. Die knorpelige Substanz der Bälkchen ging unmittelbar in den osteoiden Saum über. Die verschiedengestaltigen Lückenräume zwischen den Bälkchen waren mit einem an Spindelzellen, herdwweise an lymphoiden Zellen und an Gefäßen reichen, feinfaserigen Gewebe ausgefüllt. Daneben fanden sich Inseln von atrophierten Muskelfasern. Die Oberfläche vieler Bälkchen war mit ausgeprägten Osteoblasten besetzt; an andern Stellen sah man auch hie und da Osteoklasten. Auch hier kam bereits eine beginnende Bildung der H a v e r s c h e n Kanäle vor, indem kleine, intratrabekuläre Lücken an der Peripherie Osteoblasten aufwiesen und in dem mittleren Teile kleine Blutgefäße enthielten.

E p i k r i s e : Das Präparat, welches 23 Tage nach dem Bajonettstoß operativ herausgeschnitten wurde, zeigte eine interstitielle Myositis mit Ossifikation. Die Knochenbälkchen entstanden metaplastisch aus gewuchertem Bindegewebe sowie aus Knorpelsubstanz, die aus Bindegewebe hervorgegangen war. Viele Bälkchen hatten einen Überzug von Osteoblasten, an anderen Stellen fanden sich oft auch Osteoklasten.

Überblicken wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen, so zeigt sich uns, daß der Knochen von spongiöser Struktur bei unseren 5 Fällen aus gewuchertem interstitiellem Bindegewebe metaplastisch gebildet wurde. Dazu tritt auch eine Knochenumbildung aus hyaliner Knorpelsubstanz, die sich, abgesehen von den beiden ersten Fällen, wiederum vom Bindegewebe herleitet. Beim ersten Fall ist das Knorpelgewebe durch Chondroblasten gebildet worden, während man im zweiten Fall nur den knorpeligen Kern im osteoiden Gewebe nachweisen kann, ohne seine Herkunft feststellen zu können. Obwohl bei den drei letzten Fällen die verknöcherte Substanz mit dem Periost verwachsen erscheint, besagt das nicht, daß diese Substanz durch verlagertes Periost entstanden ist, sondern nur, daß die Prozesse der Verknöcherung um sich gegriffen haben und sekundär eine Vereinigung mit der Umgebung Platz gegriffen hat. Die Osteoblasten, welche die Oberfläche der Knochenbalken besetzen, haben allem Anschein nach ihren Ursprung von lymphoiden Zellen im intertrabekulären Gewebe genommen; beim ersten Fall entwickeln sie sich daneben auch aus indifferenten Bildungszellen.

Mithin spricht das Vorkommen der Osteoblasten bei unseren Fällen nicht für die Annahme eines periostalen Ursprungs.

Hier müssen wir nun die Frage berühren, ob bei der Muskelverknöcherung nach einmaligem Trauma ausnahmslos das Periost beteiligt ist (B e r n d t). Man könnte vielleicht einwenden, daß bei unseren vier Fällen ein wiederholtes Trauma als Ursache in Betracht zu ziehen sei, da die Fechtübungen der Soldaten mit Bajonetten mehrmals hintereinander auszuführen sind; aber soviel ist sicher, daß der Bajonettstoß am angegebenen Datum die Hauptrolle bei der Entstehung gespielt hat zumal beim ersten Fall muß die Muskelruptur beim Springen von der Treppe — dieses einmalige Trauma — als ätiologisches Moment der Verknöcherung beschuldigt werden. Ferner läßt sich mit Rücksicht auf den histologischen Befund nachweisen, daß die Annahme von B e r n d t nicht immer zutrifft. Auch die Auffassung desselben Autors, daß die schnelle Verknöcherung nach dem Trauma für eine Beteiligung des Periosts spricht, gilt nicht für alle Fälle, da die Knochenbildung bei unseren Fällen innerhalb der relativ kurzen Zeit — 46 bis 23 Tage, im Durchschnitt 32 Tage erfolgte.

Unter welchen Bedingungen geht nun die Metaplasie vor sich? Bei unseren Fällen wurde ein gewisser Teil der Muskulatur durch direktes (Bajonettstoß) sowie indirektes (Sprung) Trauma in ihrer Integrität geschädigt; das veranlaßte zweifellos die Wucherung des interstitiellen Bindegewebes und aus den neugebildeten jungen Bindegewebelementen nahm die Verknöcherung ihren Ursprung. Dieser Vorgang entspricht der sog. „progressiven Metaplasie“ (L u b a r s c h). Hier wird die Hauptbedingung zur Metaplasie in gewissen Gewebsdefekten und sich daran anknüpfenden Wucherungsvorgängen gefunden. Nun, bei der Verknöcherung aus Bindegewebe muß man die zwei Möglichkeiten, sowohl die Metaplasie der Zellen als diejenige der Interzellulärsubstanz, d. h. des fertigen Gewebes, in Betracht ziehen, wie O r t h betont. Die bereits erwähnten sog. Bildungszellen sowie lymphoiden Zellen waren aus dem örtlichen Gewebe, im wesentlichen dem Bindegewebe ausgegangen und wandelten sich in Zellen um mit dem Charakter einer anderen Gewebsart (Osteoblasten, Chondroblasten); es hat sich also hier um Zell-Metaplasie gehandelt. Daneben fand sich die unmittelbare Umwandlung des reifen Bindegewebes mit Zellen und Interzellulärsubstanz in ein anderes Gewebe (Knorpel, Knochen) derselben Gewebsgruppe, so daß man von Gewebsmetaplasie sprechen kann.

Viele Autoren, welche sich mit heteroplastischer Verknöcherung beschäftigten, betrachten ein verkalktes Gewebe als wichtige Komponente zur Ossifikation und kommen zu der Auffassung, daß die Zellen des jungen wuchernden Bindegewebes den Kalk lösen und zum Aufbau der Interzellulärsubstanz verwenden. B a r t h gibt zu, daß das Entstehen des Knochens durch Vorhandensein von Kalk begünstigt bzw. angeregt werde. Nichts deutete bei unseren Präparaten auf die Anwesenheit von Kalk hin, daher müssen wir annehmen, daß die Anwesenheit von Kalk für die metaplastische Knochenbildung nicht unbedingt nötig sei, viel-

mehr, daß der Kalk bei gewissen Fällen nur einen Reiz auf die Umgebung zur Bindegewebswucherung ausübt, ebenso wie die Blutextravasate, deren Einfluß D ü m s in diesem Sinne betont. Der Bluterguß, welcher möglicherweise infolge des Traumas in der Muskulatur auftrat und meist nach kurzer Zeit resorbiert wurde, war bei unserem ersten Fall noch nachweisbar und regte gewiß die Wucherung des Bindegewebes an.

Endlich ist noch einiges über den Vorgang der Knochenbildung zu sagen. Salm an hat bei der lokalen Myositis ossificans nach M ü n c h m e y e r 3 Stadien unterschieden, nämlich 1. das Stadium der Infiltration des inter- und intramuskulären Bindegewebes, 2. das der Bindegewebswucherung und Induration und 3. das der Knochenbildung. Nach ihm entsteht aber der Knochen durch periostale und endochondrale Ossifikation, ganz wie bei dem normalen Wachstum im embryonalen Leben, daneben kommt die metaplastische Bildung aus Knorpel vor. Diese Reihenfolge bei der Verknöcherung kann man im großen und ganzen allerdings nicht leugnen. Aber an keiner Stelle, so weit sie von uns untersucht wurde, zeigte sich die Verknöcherung nach normalem endochondralem Typus, unter Auflösung des verkalkten Knorpels bzw. Kalkherdes und Markräumenbildung durch junge Zellen, wie es bei der Bildung des echten Knochens der Fall ist. Wir stehen also auf dem Standpunkt, daß eine Art von sog. falschem, geflechtartigem Knochengewebe bei der interstitiellen Myositis ossificans, wie sie unsere Fälle darstellen, durch Metaplasie teils aus Bindegewebe, teils aus Knorpelsubstanz direkt hervorgeht. Die gebildeten Knochenbälkchen wachsen per appositionem durch Osteoblasten, die Abkömmlinge der Bindegewebzellen, was man früher unrichtig als periostale Ossifikation bezeichnet hat.

P o s c h a r i s k y , der in seiner Arbeit die Knochenmetaplasie aus Bindegewebe anerkennt, aber die Verknöcherung nach endochondralem Typus annimmt, wobei nach ihm das verkalkte Gewebe die Rolle des primordialen Knorpels spielt, ist der Meinung, daß es sich in denjenigen Fällen, wo Knorpel vorhanden ist, oft um verirrte Keime der chondrogenen Schicht handelt. Indessen liegt nach unseren Untersuchungen die Möglichkeit vor, daß der Knorpel als ein Zwischenstadium des osteoiden resp. Knochengewebes aus Bindegewebe gebildet wird, abgesehen davon, daß die Verknöcherung bei P o s c h a r i s k y s Fällen unter von unseren Fällen abweichenden Verhältnissen zustande gekommen ist. Ferner behauptet er, daß dabei zuerst Knochenmark, dann Knochen entstehen, aus dem Grunde, weil er Knochenmark ohne Knochen, nie umgekehrt Knochen ohne Knochenmark angetroffen hat. P o l l a c k , der die Knochenbildung durch direkte Metaplasie aus neugebildetem Bindegewebe konstatiert, ist dagegen der Ansicht, daß das Knochenmark gleichzeitig wie der Knochen oder erst später durch Proliferation der Bindegewebzellen und Umbildung der alten und neugebildeten Zellen zu Myelozyten und Lymphozyten entsteht. Dieser Meinungsunterschied liegt unzweifelhaft daran, daß die Verknöcherungsprozesse bei den von den beiden Autoren beobachteten Fällen sich verschieden zu einander abspielten. In Betracht

des Umstandes, daß bei unseren Fällen die Knochenbälkchen am Rande des Ossifikationsbezirks ohne Mitwirkung der myelogenen Elemente aus Bindegewebe direkt metaplastisch entstanden sind, kommen wir zur Auffassung, daß bei der Knochenmetaplasie die vorherige Bildung des Knochenmarks nicht immer stattzufinden braucht. Es sei hier erwähnt, daß bei unseren Fällen das dem Mark entsprechende Gewebe aus neugebildetem interstitiellem Bindegewebe hervorgegangen ist, was schon die Reste von kontraktiler Substanz in den Markräumen verraten.

Aus all dem Gesagten geht hervor, daß der Knochen aus neugebildetem interstitiellem Bindegewebe, welches sich nach der Traumaeinwirkung auf die Muskulatur reaktiv stark entwickelt, ohne Beteiligung der periostalen sowie myelogenen Substanz, zunächst durch Metaplasie entweder direkt oder das Zwischenstadium des Knorpels durchmachend, gebildet werden kann.

L i t e r a t u r.

Wegen ausführlicherer Literatur verweise ich auf die Arbeit von Strauss.

B a r t h , Über histologische Untersuchungen über Knochenimplantationen. Zieglers Beitr. Bd. 17. — B e r n d t , Zur Frage der Beteiligung des Periostes bei der Muskelverknöcherung nach einmaligem Trauma. Langenbecks Arch. Bd. 65. — B o r c h a r d , Beitrag zur Myositis ossificans. D. Ztschr. f. Chir. Bd. 68. — C a h e n , Über Myositis ossificans. Bd. 31. — D ü m s ; Ein Exzerzierknochen im rechten Deltam. usw. D. militärärztl. Ztschr. 1887. — F r a g e n h e i m , Beziehung zur Myositis ossificans und dem Callus bei Frakturen. Langenbecks Arch. Bd. 80. — H a g a v . F u j i m u r a , Über Myositis ossificans. Langenbecks Arch. Bd. 72. — v. H a n s e - m a n n , Einige Zellprobleme und ihre Bedeutung usw. Berl. klin. Wschr. 1900. — L i e k , Experimenteller Beitrag zur Frage der heteroplastischen Knochenbildung. Langenbecks Arch. Bd. 80. — L u b a r s c h , Die Metaplasiefrage und ihre Bedeutung usw. Arb. a. d. path.-anat. Abteilung d. kgl. hyg. Inst. zu Posen, 1901. — N a k a y a m a , Über die Histologie und Histogenese des Bajonettknochens. Mitt. d. med. Ges. zu Tokio, 1901. — O r t h , Ein Beitrag zur Kenntnis des Knochenkallus. Gedenkschr. für R. v. Leuthold, 1906. — P f i s t e r , Beitrag zur Kenntnis der posttraumatischen Ossifikationen. Langenbecks Arch. Bd. 89. — P o l l a c k , Beiträge zur Metaplasiefrage. Arbeiten a. d. path.-anat. Inst. zu Posen, 1901. — P o s c h a r i s k y , Über heteroplastische Knochenbildung. Zieglers Beitr. Bd. 38. — R i b b e r t , Lehrb. d. allg. u. spez. Path. 1908. — S a c e r d o t t i u . F r a t t i n , Über heteroplastische Knochenbildung. Virch. Arch. Bd. 168. — S a l m a n , Klinische und anatomische Beiträge zur Myositis ossificans. D. militärärztl. Ztschr. 1898. — S c h u l z , Über Myositis ossificans in der Armee usw. D. militärärztl. Ztschr. 1910. — S t r a u s s , Zur Kenntnis der sog. Myositis ossificans traumatica. Langenbecks Arch. Bd. 78. — T a k a t a , Über paraostale Knochenbildung. Virch. Arch. Bd. 192. — T s u n o d a , Experimentelle Studien zur Frage der Knochenbildung usw. Virch. Arch. Bd. 200.
