

## XI.

# Ueber das Vorkommen und die Bedeutung der v. Recklinghausen'schen Gitterfiguren in Knochen, besonders bei der das weiche Schädel- osteophyt begleitenden „physiologischen Osteo- malacie“ der Schwangeren (Hanau).

(Aus dem Privatlaboratorium des Privatdocenten Dr. Hanau in Zürich.)

Von Dr. med. Hans Bertschinger.

(Hierzu Taf. VIII—XI und 12 Textfiguren.)

### I. Einleitung.

#### Die Angaben der Literatur und die kritische Würdigung derselben.

Dass im normalen Knochen, wie unter pathologischen Bedingungen — so speciell bei Rachitis, aber auch bei regenerativen, bei entzündlichen Prozessen, wie bei manchen Geschwulstbildungen — Knochensubstanz kalklos neugebildet wird und kürzere oder längere Zeit hindurch unverkalkt bleibt, ist allgemein angenommen, ebenso, dass die Knochensubstanz durch Osteoklasten, in Gestalt Howship'scher Lacunen, und durch Gefässsprossen, in Gestalt durchbohrender Kanäle, resorbiert wird.

Streitig ist dagegen bis heute, ob unter gewissen krankhaften Verhältnissen vorhandene kalklose Knochensubstanz einer Kalkberaubung ihre Entstehung verdankt und ob es ausser den oben genannten beiden Resorptionsformen noch andere giebt.

Bekanntlich hat v. Recklinghausen neuerdings es unternommen, mit Hülfe neuer histologischer Methoden die Streitfrage zu entscheiden, ob gewisse kalklose Knochenschichten kranker, insbesondere osteomalacischer Knochen dem Ausbleiben der Verkalkung neugebildeten oder einer Kalkberaubung alten Knochengewebes ihre Entstehung verdanken.

Diese Methoden beruhen darauf, dass durch Austrocknung der wasserfrei gemachten Schnitte oder durch Entwicklung von Kohlensäure eine Gasinjection des Knochens erzeugt wird, welche ausser den Knochenkörperchen und etwaigen künstlichen Sprüngen auch die feinsten Spalträume in dem Gewebe sichtbar hervortreten lässt. Gewisse dunkle, aus feinsten Linien zusammengesetzte Figuren, welche auf diese Weise zu Stande kommen, bezeichnet v. Recklinghausen als Gitter.

Diese Gitter finden sich massenhaft in malacischem Knochen vor und zwar an den Grenzen der kalklosen und kalkhaltigen Knoenschichten besonders (v. Recklinghausen S. 58), dann aber auch ebenso inmitten des kalkhaltigen Gewebes, also ganz in der Axe der Knochenbälkchen, insbesondere auf den Schnitten aus spongiöser Knochensubstanz. Sie kommen ferner auch in Gestalt mehrfacher, concentrischer Ringe innerhalb Havers'scher Systeme vor (S. 57) oder durchbrechen nach Art perforirender Kanäle Lamellensysteme (S. 57). Sie fehlen dagegen in dem kalklosen Knochen selbst (S. 58).

v. Recklinghausen betrachtet diese Gitter als Zeichen einer regressiven Metamorphose, „als ein Wahrzeichen der Einschmelzung“ (S. 59), „dadurch zu Stande gekommen, dass von Anfang an die Kalksalze mit der Kittsubstanz“ — d. h. also der Masse zwischen den Knochenfibrillen — „gleichzeitig aufgelöst werden.“ Deshalb deutet er (S. 62) die kalklosen Randzonen durchschnittlich als durch Kalkberaubung entstanden. Da er ferner die feinsten Gitter innerhalb des kalkhaltigen Gewebes, entfernt von den kalklosen Schichten fand (S. 57), so ist er (S. 59) der Ansicht, dass der Entkalkungsprozess „inmitten des alten fertigen Knochengewebes beginne“.

Des weiteren benutzt der Autor die Gitterfiguren schon mit zur Diagnose ob Entkalkung oder mangelhafte Verkalkung vorliege, z. B. S. 66, wo er bei einem Knochenkrebs auf Grund des Vorkommens von Gitterfiguren es fraglich lässt, ob die betreffenden peripherischen kalklosen Bälkchen nicht als altes entkalktes Gewebe aufzufassen seien, ferner S. 47 und 48, sowie S. 54, woselbst aus seinen Angaben geschlossen werden kann, dass er mit auf Grund des Befundes von Gittern (S. 48)

gewisse kalklose Schichten in Fällen seiner Ostitis fibrosa für entkalkt ansieht.

Indess soll ausdrücklich nicht verschwiegen werden, dass v. Recklinghausen (S. 59) darauf hinweist, dass die Gitter auch bei anderen Knochenkrankheiten vorkommen, ja schon während der Wachstumsperiode, zahlreich auch im rachitischen Knochen, selbst im wachsenden Knochen.

„Gewiss sollen die Gitterfiguren nicht die Bedeutung eines spezifischen Merkmales für Osteomalacie haben, sicherlich können ähnliche Figuren auch an der Aussengrenze der jugendlichen Schicht einer osteoiden Substanz, da wo diese mit Kalkkrümeln durchsprengt wird, zu Tage treten. Sicherlich können aber auch im wachsenden und im rachitischen Knochen mit der fortschreitenden Markraumbildung besonders die inneren Theile des Knochens lamellirt werden durch Bildung von Interfibrillarräumen und Interlamellarspalten. Relativ charakteristisch für die eigentliche Osteomalacie ist nur die Massenhaftigkeit und ferner das Auftreten der Gitterfiguren inmitten des kalkhaltigen Knochengewebes, in welchem sie durchaus nicht auf das Grenzgebiet der kalklosen (osteoiden) Schicht gegen die kalkhaltige Knochen-substanz hin beschränkt sind, wie es durchschnittlich in dem wachsenden Knochen der Fall sein dürfte.“

Auf Grund dieser Thatsachen muss v. Recklinghausen (S. 60) selbst zugeben, dass man auch das kalklose Gewebe nicht bloss im wachsenden Knochen, in welchem er dies selbst für berechtigt hält, sondern auch bei der Osteomalacie trotz seiner Gitter als neugebildet, aber unfertig geblieben auffassen könne. Dieser Anschauung will er jedoch dadurch entgegenreten, dass er auf andere histologische Differenzen zwischen dem osteoiden Gewebe der malacischen Knochen und jugendlichem, osteoidem Gewebe verweist (Armuth an Knochenkörperchen und Knochenkanälchen, Undeutlichkeit der Knochenkörperchen, und ihrer Zellen).

Wir halten diese Argumentation nicht für glücklich, einmal, weil die schon viel früher und dann immer und immer wieder für die Entkalkung der Carminzonen in's Feld geführten Argumente der Spärlichkeit der Knochenkörperchen und ihrer Undeutlichkeit bereits von Pommer widerlegt worden sind, ohne dass diese Widerlegungen von v. Recklinghausen ihrer

seits besprochen und entkräftet worden wären, dann aber, weil sie zeigt, dass die Beweiskraft der Gitterfiguren allein für Entkalkung dem Autor selbst ungenügend erscheint.

Gewinnt aber das Vorhandensein der Gitter erst auf Grund dieser anderen, eben citirten, älteren Befunde den Charakter eines Beweismittels für die Annahme einer Kalkberaubung, so beweist es eben selbst auch nicht mehr als jene.

Auf Grund dieser Thatsachen hat Hanau bereits 1892 die Frage der Bedeutung der Gitterfiguren als „noch nicht absolut sicher entschieden“, beziehungsweise „noch nicht ganz gelöst“, bezeichnet.

Hat sich v. Recklinghausen in diesem Punkte also noch nicht bestimmt und somit vorsichtig geäußert, so sind seine Nachfolger schon viel entschiedener aufgetreten, zunächst Apolant, welcher unter v. Recklinghausen's Leitung die Gitterfiguren bei Knochentumoren untersuchte. Er beschreibt zunächst Knochenkörperchen, die weiter sind als normale im normalen Knochen, deren Ausläufer gleichfalls weiter sind, und welche dann in Gitter übergehen können. Seine Deutung ist nun die, dass hier „Erweiterungen“ vorliegen, analog der von Lossen und Volkmann gegebenen Erklärung für abnorm weite Knochenkörperchen im sich rückbildenden Callus, bezw. im cariösen Knochen.

Hierzu ist zu bemerken, dass wir nicht im geringsten an der objectiv richtigen Beobachtung und Wiedergabe der tatsächlichen Verhältnisse in der Apolant'schen Arbeit zweifeln, die ausserdem durch sehr klare Figuren ebenso wie die v. Recklinghausen'sche erläutert wird, wohl aber, dass wir jeden Beweis für die Richtigkeit seiner Deutung in anatomischer Hinsicht vermissen. Das zu weite Knochenkörperchen wird von vornherein als ein erweitertes angesehen, genau so, wie in alter Zeit eine kalklose Zone bei Osteomalacie ohne Weiteres als eine entkalkte betrachtet wurde. Es fehlt speciell auch jede tatsächliche Angabe, aus der man etwa schliessen könnte, dass der Knochen, in dem die weiteren Körperchen lagen, ein alter Knochen gewesen ist. Da wir nun aber längst wissen — wie aus dem histologischen Verhalten jungen Bindegewebsknochens zu ersehen ist, speciell aus dem des Callus und der Osteophyten —

dass ganz sicher in neugebildetem Knochen besonders grosse, plumpe Knochenkörperchen vorkommen, während andererseits der Beweis erst noch geliefert werden soll und muss, dass alte enge Knochenkörperchen sich pathologisch erweitern können, so haben wir ein volles Recht, die Deutung, die Apolant seinen Befunden giebt, anzuzweifeln. Vielmehr dürfen wir es bis auf Weiteres umgekehrt für's wahrscheinlichere halten, dass nicht eine Erweiterung alter, früher normal enger Knochenkörperchen vorliegt, sondern, dass es sich um weite, weitgebliebene Knochenkörperchen in jungem, neugebildetem Knochen handelt (Staudener).

Genau dasselbe gilt von den Lossen'schen Angaben. Apolant citirt (S. 50) besonders den Passus des Autors (Lossen S. 49), dass die Knochenkörperchen im sich rückbildenden Callus „durchwegs grösser als die normalen Knochenkörperchen, bald einfach vergrössert, bald stark buchtig und von der bizzarsten Gestalt sind. Immer ist aber ihr Breitendurchmesser dem Längsdurchmesser annähernd gleich. Die Ausläufer sind meist geringer an Zahl, aber stärker, so dass häufig an der Stelle eines derselben eine förmliche Bucht erscheint.“

Das geben wir alle als objectiv richtig zu, nicht im geringsten aber, dass dies eine Erweiterung vorher enger Körperchen beweist.

Lossen vergleicht eben die Knochenkörperchen des sich rückbildenden Callus mit denen des normalen Knochens, nicht mit denen eines wesentlich noch wuchernden Callus.

Kein Wunder, dass sie weiter sind als die des normalen, alten und wesentlich appositiv, nicht metaplastisch im Bindegewebe entstandenen Knochens!

Dass sie weiter seien, als die Knochenkörperchen jüngeren, wachsenden Callus sagt er nirgends und beweist es noch weniger.

Auch die Ableitung der Volkmann'schen perforirenden Kanäle nicht bloss von eindringenden Gefässsprossen, sondern durch Erweiterung und Confluenz der Knochenkörperchen, wie sie Lossen giebt und Apolant (S. 52) für zulässig hält, ist anfechtbar. Die Kanäle, welche Lossen in Fig. 7 bis 9 wieder-

giebt sind ächte Volkmann'sche perforirende, ihrer ganzen Form nach, die, wie Pommer glaubt, die Knochenkörperchen rein zufällig getroffen haben, oder Schliffstücke solcher Kanäle (Fig. 7 und 8). Dass Lossen die Gefässe in ihnen nicht sah, ist, da er an macerirtem Knochen arbeitete, klar (S. 53 Anmerkung).

Der Kanal in Fig. 6 kann auch ein Schliffstück sein, oder auch eine Lücke zwischen zwei Callustheilen. Die zusammenhängenden Knochenkörperchen in den Fig. 3 und 4 können mit vollem Recht als noch unvollkommen getrennte in jungem Knochen aufgefasst werden, denn das Vorkommen solcher ist bekannt (vergleiche die von Lossen selbst citirte Arbeit C. Ruge's, Lossen S. 59), und die pathologische, genetische, nicht nur räumliche Confluenz solcher ist erst noch zu erweisen. Zwischen den Bildern, wie Fig. 3 und 4 einerseits und 6 bis 9 andererseits, fehlt bei Lossen überdies jegliches Bindeglied, mithin auch der Wahrscheinlichkeitsbeweis dafür, dass die letzteren weitere Entwicklungsformen der ersteren seien.

Apolant giebt weiterhin an, dass von den von ihm untersuchten Tumoren zwei Fälle (4 und 6), welche die grösste Destruction aufwiesen, auch die meisten Gitter und zwar nicht bloss in der Spongiosa, wie die anderen, sondern auch in der Compacta zeigten. Er fand sie stets von der Oberfläche der Blättchen gegen die Tiefe zu abnehmend. „Dabei steckten diese Blättchen oft (S. 59) in verkalkter Ummauerung und zeigten oft, jedoch nicht immer, kalklose Schichten.“ Alles dies beweist nichts — und bei Apolant findet sich übrigens keine diesbezügliche Bemerkung — für eine Entstehung der Gitter durch Entkalkung, denn bei sehr grosser und überwiegender Zerstörung in Folge raschen Wachsthums eines Tumors kann gerade auch relativ viel neugebildetes, unfertiges und deshalb gitterführendes Knochengewebe vorhanden sein, während ein langsamer wachsender Tumor weniger schnell, vielleicht aber doch schliesslich ebenso viel altes Gewebe zum Schwinden bringt, dem neuen aber eine längere Existenz und Dauer zum Ausreifen und somit zur Erlangung der Gitterlosigkeit gewährt.

Wenn auch Apolant sich nicht nur auf die Untersuchung ausgebrochener und nachher von der „verkalkten Ummauerung“ befreiten (S. 59) Spongiosablättchen beschränkt, sondern auch

Schnitte (S. 47) untersucht hat, so berichtet er doch nicht über grössere topographische Präparate, welche unter Berücksichtigung des gesammten Knochenbaues, der Osteoblastenbildungen und anderer Appositionsformen, der bekannten Resorptionsbilder u. s. w. ein einigermaassen sicheres Urtheil über die Resorptionsverhältnisse der in Frage kommenden mikroskopischen Knochentheile gestattet hätten.

Dagegen spricht er sofort gern von „Erweichungen“ (S. 59); so dass man leicht die Ansicht gewinnt, als sei er geneigt, direct eine Entkalkung der Knochensubstanz als von vornherein für etwas Vorhandenes, nicht als ein erst zu beweisendes Postulat anzusehen.

Ebenso spricht er (S. 62) schon von der Annahme, dass die Gitter auf einer „Entkalkung beruhen“, und da er mit v. Recklinghausen (ebendasselbst) „die lediglich aus organischen Substanzen bestehende Carminzone als das Resultat eines Vorganges“ betrachtet, „das in der Ausbildung der Gitter zur Erscheinung kommt“, so meint er, „können wir gar nicht umhin, anzunehmen, dass in der Zone der Gitter selbst bereits eine Kalkberaubung des Knochens stattgefunden hat“.

„Der einzige Weg, in dieser schwierigen Frage zur Entscheidung zu kommen“ (S. 62), schien ihm der Versuch zu sein, die Gitter künstlich durch Entkalkung hervorzurufen. Es gelang ihm dies denn auch in sehr ausgedehntem Maasse durch Behandlung vorsichtig ausgewählter Schliffe gitterfreier, normaler Knochen mit Säuren, welche sie unvollständig entkalkten, und zwar konnte er Erweiterungen und Neubildung von Knochenkanälchen, wie richtige Gitterfiguren erzielen, speciell auch solche, „die mit den präformirten Kanälen absolut nichts zu thun haben, sondern frei im Gewebe entstehen und in directeste Analogie mit den richtigen Gittern gebracht werden können“ (S. 67 und 68). Die beigelegten Abbildungen lassen an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig und zeigen die Richtigkeit seiner Angaben.

Auf Grund dieser Resultate sagt er dann (S. 72): „es war einmal die Thatsache, dass die Gitter bei der Osteomalacie, ganz vorzugsweise ausgebildet sind, sowie weiter der Umstand, dass sie sich besonders an dem Uebergang vom kalkhaltigen zum kalklosen Knochen vorfinden. Hält man diese Thatsachen mit

den Ergebnissen meiner Entkalkungsversuche zusammen, so kann man sich der Annahme nicht verschliessen, dass die unter pathologischen Verhältnissen auftretenden Gitter ganz vorzugsweise als Ausdruck einer Entkalkung angesehen werden müssen.“

Die Apolant'sche Arbeit hat somit für die nach v. Recklinghausen noch nicht genügend erwiesene Hypothese der Entstehung der Gitter durch Entkalkung den noch fehlenden Theil des Beweises liefern sollen und ihn nach des Autors Ansicht auch wirklich erbracht.

Uns scheint diese Bemühung indessen nicht von vollem Erfolg gekrönt worden zu sein.

Hanau hat in seinem Referat über die Apolant'sche Arbeit<sup>1)</sup> sich bereits dahin geäußert: „Es liesse sich von dem Standpunkt aus, dass die Gitter Folgen unvollkommener Verkalkung seien, auch noch der Einwand erheben, dass die künstliche Entkalkung topographisch den umgekehrten Weg einschläge, den die frühere Verkalkung genommen hat.“

Dieser Einwand bleibt auch bestehen. Wenn man die Gitter künstlich durch Entkalkung erzeugen kann, so beweist das nur die Möglichkeit, dass sie natürlich auf dieselbe Weise entstehen können, nicht im geringsten die Nothwendigkeit, dass sie unter natürlichen Verhältnissen dieser und keiner anderen Ursache ihre Entstehung verdanken müssen. Mithin ist der von Apolant versuchte Beweis unserer Ansicht nach nicht gelungen und die Annahme, die Gitter könnten auf unvollkommener Verkalkung beruhen, nicht durch denselben widerlegt.

Ausser Apolant hat sich noch Ribbert über die Gitterfiguren geäußert und zwar in dem Sinne, dass er sie (S. 30 und 31, ferner S. 38 und S. 47) ohne Weiteres als Zeichen einer noch unvollkommenen Entkalkung anerkennt und verwerthet<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Fortschr. der Med. 1893. XI. Jahrg. S. 765 und 67.

<sup>2)</sup> Bei dieser Gelegenheit sei ein Missverständniss in Ribbert's Arbeit aufgeklärt. Er sagt (S. 60): „Da nun ausreichende histologisch nachweisbare Resorptionsprozesse (sc. bei Osteomalacie) nicht aufgefunden werden, so meint Hanau, dass vielleicht in den Einschmelzungsvorgängen (sc. in den Gitterfiguren), die v. Recklinghausen ausfindig gemacht und die unter seiner Leitung Apolant genauer studirt hat, die vermisste Erscheinung gegeben sein könnte.“ Ferner (S. 31):



Im Gegensatz hierzu hat sich Hanau seitdem entschieden gegen die v. Recklinghausen'sche Auffassung der Gitterfiguren ausgesprochen. Derselbe hat bekanntlich bei denjenigen Puer-

„Haben wir so eine neue Form von Kalkauflösung kennen gelernt, und sehen wir, dass sie als eine Vorbereitung zur vollkommenen Decalcination und damit zur Bildung kalkloser Säume zu betrachten ist, so ergibt sich, dass Hanau im Irrthum ist, wenn er diese Form der Resorption für die Auffassung der Osteomalacie im Sinne Cohnheim's verwerthet. Ganz im Gegentheil bildet sie eine gute Grundlage für die Entkalkungstheorie.“

Ribbert hat hier folgenden Passus in Hanau's Arbeit missverstanden, offenbar, weil derselbe zu kurz und deshalb nicht deutlich genug war. Derselbe lautet: „Der Entdecker (id est v. Recklinghausen) fasst dieselben (sc. die Gitterfiguren) als Zeichen eines Zerfalles auf, welcher der Entkalkung vorausgehe und der ausser der, wie Pommer gefunden, nicht gesteigerten lacunären Resorption und ausser der Bildung perforirender Kanäle den Schwund des alten Knochens bewirke. Durch diesen Nachweis würde eine Lücke in unserem Verständniss des osteomalacischen Processes ausgefüllt, da der starke Schwund des Knochenmaterials stets in einem gewissen Gegensatz zu den nachweisbaren Resorptionsvorgängen stand.“ Damit wollte Hanau auch gar nicht sagen, dass durch diesen angeblichen Nachweis einer neuen Resorptionsform eine speciell für die Cohnheim'sche Lehre postulierte und erst noch zu erweisende Vermehrung der Resorption für ihn festgestellt werde, sondern dass v. Recklinghausen selbst, der Entdecker dieser Figuren, der sie selbst als Hauptbilder des Knochenabbaues deutet (S. 59), und der auch selbst die noch active lacunäre Resorption bei der Osteomalacie selten auffand (S. 59 und 64), in dieser Entdeckung den bis dahin ungenügend erbrachten Nachweis des Knochenabbaues bei der Osteomalacie sieht (vergl. noch S. 64 unten).

Seine eigene Ansicht deutet Hanau sofort nach jenem Passus absichtlich in Parenthese an mit den Worten: „Indessen muss man auch bedenken, dass bei einer chronischen Krankheit dem Anatomem stets nur eine kurze Phase des ganzen Verlaufes vorliegt.“ Damit wollte er sagen, dass die früheren, relativ spärlichen Nachweise von sicher erwiesener (d. h. lacunärer und in Gestalt durchbohrender Kanäle bewirkter) Resorption im malacischen Knochen doch vielleicht aus den in diesem Satz angegebenen Gründen quantitativ unterschätzt und deshalb als ungenügend betrachtet worden seien.

Dass es damals schon nicht Hanau's Ansicht war, die Gitterfiguren als erwiesene Anzeichen des Knochenabbaues anzuerkennen, ergibt sich leicht aus dem schon S. 344 von uns citirten Absatze seiner Arbeit.

perae, welche ein unverkalktes und womöglich auch dickes Schädelosteophyt hatten, am Schädel, wie an den übrigen Knochen regelmässig histologische Veränderungen nachweisen können, welche mit den bei Osteomalacie aufgefundenen vollkommen übereinstimmten. Dabei sprachen alle Befunde in diesen Fällen für eine Entstehung der osteoiden Lagen durch Anlagerung und mangelnde Verkalkung des neugebildeten Gewebes. Es war ihm nun gelungen auch in diesen Knochen an der Grenze des kalkhaltigen und des kalklosen Knochens ebenso typische Gitterfiguren nachzuweisen, wie sie bei der Osteomalacie und in Apolant's Bildern künstlich entkalkter Schliffe vorkommen.

Auf Grund hiervon, und weil er dieselben Figuren auch in der Umgebung des Callus unter osteoiden Zonen fand, sowie im Schädelosteophyt selber, ist er im Gegensatz zu v. Recklinghausen und dessen Schüler Apolant der Ansicht, dass dieselben nicht als Zeichen einer Kalkberaubung aufzufassen sind, sondern nur als Zeichen eines bestimmten Grades und einer bestimmten Form mangelhaften Kalkgehaltes überhaupt.

Da in den von Hanau beschriebenen Fällen dieser mangelhafte Kalkgehalt sicher auf unvollkommener Verkalkung beruhte, so ist das Vorkommen von Gitterfiguren überhaupt nicht als Beweis für eine Kalkberaubung zu verwenden, die durch diese Spaltbildungen erst bewiesen werden sollte. Man hat daher vielmehr umgekehrt ein grösseres Recht, die Gitterfiguren als Beweis unvollkommener Verkalkung neugebildeten Knochengewebes zu betrachten.

Ausser den schon früher angeführten und den zuletzt genannten Einwänden, welche Hanau entscheidend erscheinen, lassen sich indess noch andere, recht gewichtige Gründe gegen die Deutung der Gitterfiguren als Zeichen einer Entkalkung und eines Abbaues bei der Osteomalacie anführen.

Wie wir schon oben gesehen, hat v. Recklinghausen selbst die Berechtigung zugegeben, dass die Gitter in jugendlichem, wachsendem Knochen als auf unfertiger Verkalkung beruhend gedeutet werden können (a. a. O. S. 60). Daneben spricht er allerdings auch aus, dass im wachsenden und rachitischen Knochen auch ein Abbau unter Gitterbildungen stattfinden möge. Da letztere Annahme jedoch bis jetzt nicht erwiesen ist, so kann

man nicht mit ihr rechnen. Als Unterschied zwischen den osteomalacischen, nach seiner Deutung auf Entkalkung beruhenden Gittern und jenen im wachsenden normalen und rachitischen Knochen führt er die Massenhaftigkeit der ersteren an und ihr Vorkommen inmitten des kalkhaltigen Gewebes, nicht bloss im Grenzgebiet zwischen kalkloser und kalkhaltiger Knochensubstanz (S. 60). Erwähnt er doch in dieser Hinsicht (S. 58) ausdrücklich Gitter in den axialen Theilen der Knochenbälkchen besonders der Spongiosa. Aus diesem Verhalten zieht er dann den Schluss, dass die Gitterbildung inmitten des alten, fertigen Knochengewebes beginne (S. 59).

Dem kann zunächst entgegengehalten werden, dass natürlich der quantitative Unterschied zwischen der Ausbreitung der Gitter bei Osteomalacie und bei auch nach v. Recklinghausen in Apposition befindlichen Knochen gar nichts für oder gegen die eine oder andere angenommene Art der Entstehung der Gitter beweist.

Was ferner die von ihm als für die Osteomalacie charakteristisch angeführten Gitterbildungen in der Axe der Spongiosabälkchen anbetrifft, so ist zweierlei zu unterscheiden. Einmal kann dieses axiale Gebiet die einzige und dabei noch aus anderen Gründen unvollkommen kalkhaltige Partie eines sonst kalklosen Bälkchens darstellen, dann beweist diese Localisation der Gitterbildung nicht mehr als die an der Grenze von kalkloser Randzone und kalkhaltiger Knochensubstanz sonst. Das Bälkchen ist dann eben nur aus einer oberflächlichen kalkfreien und einer axialen, noch unvollkommen kalkhaltigen Schicht zusammengesetzt, und niemand ist gezwungen, es daraufhin anders denn als neugebildet und axial mangelhaft verkalkt aufzufassen. Anders läge die Sache, wenn innerhalb des kalkhaltigen Gewebes im Schnitte getrennt von kalklosem und mangelhaft kalkhaltigem, also insulär Gitterflecke vorhanden sind. Wahrscheinlich sind solche Bilder auch gemeint. Man könnte dann allerdings versuchen, sie so zu deuten, dass isolirt von aller kalklosen Substanz aufgefundene Gitterflecke die ersten Zeichen einer Kalkberaubung darstellen. Indess ist auch mit solchen Befunden nach dieser Richtung hin kein zwingender Beweis zu führen. Es könnte z. B. sehr gut möglich sein, dass die Isolation der Gitterflecke nur eine schein-

bare ist, und dass die zugehörige kalklose Zone, flächenhaft über oder unter ihnen gelegen, nur schwer wahrnehmbar oder nicht in den gleichen Schnitt gefallen ist. Da v. Recklinghausen (S. 58) ausdrücklich von Schnitten spricht, so ist ein solcher Zweifel hier ganz besonders am Platz. Diese Frage liesse sich deshalb eventuell nur durch die Serie entscheiden, die aus begreiflichen Gründen — Nothwendigkeit aus freier Hand zu schneiden, da die Präparate unvollkommen verkalkt sind — wenigstens nicht leicht herstellbar sein dürfte. Ebenso können diejenigen Gitter, welche nach Art perforirender Kanäle den kalkhaltigen Knochen durchsetzen, ganz gut tangential Längsschnitte durch die Wand solcher Kanäle darstellen und damit fällt, da kalklose Ablagerungen auf die Innenfläche dieser Kanäle bekannt sind, jeder Zwang fort, sie als Zeichen einer Entkalkung oder eines Abbaues anzusehen.

Andererseits könnte es sich bei manchen dieser insulär in kalkhaltigem Gewebe auftretenden Gitterflecken auch um unvollkommen kalkhaltige Partien innerhalb sonst kalkhaltiger Lamellensysteme fern von einem Kanal handeln (so vielleicht zum Theil in v. Recklinghausen's Fig. No. 25). Das Vorkommen solcher würde indess absolut nichts für eine Entkalkung beweisen, weil man mit viel grösserem Rechte mit Pommer (S. 107) solche Flecke als unvollkommen verkalkte betrachten kann.

Stellen wir uns einmal aber auf den Standpunkt v. Recklinghausen's, dass jene insulären Gitterflecke im kalkhaltigen Knochen unvollkommen kalkberaubte Stellen seien, so müssen wir auch verlangen, dass — da die Osteomalacie schliesslich zur Bildung ganz kalklosen Gewebes führt — nicht bloss solche unvollkommen kalkhaltige Inseln, sondern auch ganz kalkfreie bei ihr im sonst kalkhaltigen Knochengewebe demonstrabel sind. Nun ist aber bei weitem die grösste Masse kalklosen Gewebes bei der Osteomalacie als Auskleidung der Markräume, der verschiedenen Arten von Kanälen und als subperiostale Lage vorhanden. Diese Thatsache enthält schon einen gewissen Widerspruch gegen v. Recklinghausen's Auffassung.

Nun kommen aber daneben auch in Schnitten malacischer Knochen wirklich insuläre kalklose Flecke vor. Dieselben sind von Pommer genau studirt worden. Die einen sind nur schein-

bar insulär, da sie entweder wirklich um Kanäle liegen, oder mit grosser Wahrscheinlichkeit als tangentielle Durchschnitte der kalklosen Wand von Knochenkanälen gedeutet werden können (Pommer S. 100 und 101). Ein Theil dieser Inseln sind Abschnitte sonst verkalkter Lamellensysteme (Pommer S. 99 oben und die daselbst citirten Figuren) und sind von Zonen mit unvollkommenem Kalkgehalt (körnigen Zonen) umgeben. Andere solche Inseln mögen wirklich diesen Namen verdienen, dann aber liegt zum mindesten eine eben so grosse Berechtigung vor, dieselben mit Pommer (S. 107) für die Folgen fleckweise ausgebliebener Verkalkung zu halten, als eine Entkalkung anzunehmen. Pommer verweist dabei mit Recht darauf, dass die verschiedenen Stellen in Folge localer Verhältnisse ungleich für Verkalkung disponirt sind und dass bei den periodenweisen Verschlimmerungen und Besserungen im Verlauf der Osteomalacie die Kalklosigkeit einer Schicht zwischen zwei verkalkten gut verständlich ist.

Diese Pommer'sche Deutung gewinnt endlich noch eine gewichtige Stütze in Folgendem:

Es findet sich nemlich in den v. Recklinghausen'schen Deductionen noch eine widerspruchsvolle Angabe. S. 59 sagt er, dass, da die Einwirkung zelliger Gebilde aus verschiedenen Gründen ausgeschlossen sei, man in dem ganzen Vorgang (sc. der Gitterbildung) sicherlich eine chemische Auflösung mittelst des durchströmenden Gewebssaftes sehen müsse. Wenn also der Gewebssaft die supponirte Entkalkung in Gitterform besorgen soll, so ist es absolut unbegreiflich, wie er dies in den axialen Theilen der Bälkchen zuerst zu Wege bringen kann, während die relativ oberflächlichen Lagen derselben zunächst von der Entkalkung verschont bleiben, obwohl sie doch der lösenden Flüssigkeit den Durchtritt gestatten müssten. Das wäre noch schwieriger zu begreifen, als die für Hanau auch schon seit jeher ganz unbegreifliche Erklärung der partiell osteoiden Auskleidung eines Markraumes durch Entkalkung mittelst Gewebssaftes des Marks.

Aus allem bis jetzt Gesagten folgt bereits, dass bis jetzt durchaus kein Beweis dafür erbracht worden ist, dass die Gitter-

figuren als Zeichen einer Entkalkung, eines Zerfalles, eines Abbaues aufzufassen seien, und dass sie deshalb auch umgekehrt noch viel weniger als Beweismittel für das Vorhandensein solcher Vorgänge verwandt werden dürfen.

## II. Ergebnisse eigener Untersuchungen.

Zur Vervollständigung der von Hanau selbst (s. o.) bereits mitgetheilten Erfahrungen habe ich ein grösseres, mir von ihm zur Verfügung gestelltes Material, welches zur Beurtheilung der Frage nach der Entstehung der Gitter geeignet erschien, untersucht.

Ein Theil desselben entstammte noch dem Züricher pathologischen Institut aus Hanau's Assistentenzeit, der andere dem Leichenhause des Cantonsspitals zu St. Gallen.

Die betreffenden Knochen waren meist nach Pommer in Müller'scher Flüssigkeit gerade so viel als absolut nöthig war entkalkt, einige auch direct in Alkohol gehärtet. Zur Darstellung der Gitter wurde nur die Methode I v. Recklinghausen's — Behandlung der Schnitte mit ganz absolutem Alkohol und dann ganz wasserfreiem Aether<sup>1)</sup>, hierauf Trocknen und Einbetten — angewandt, weil sie die einfachste schien; stets gute Resultate gab, und die Gefahr eines Artefactes durch weitere Behandlung mit Alaun oder Säuren, welche partielle Entkalkung bewirken, ausschloss.

Zum Einbetten der lufthaltigen Schnitte verwandten wir mit Erfolg statt Glycerin möglichst concentrirten Syrupus simplex, der uns noch schönere Präparate, von etwas grösserer Dauerhaftigkeit zu geben schien. Unser Bestreben, wirkliche Dauerpräparate zu erzielen, war indess leider fast erfolglos. Mit Wasserglas hatten wir keinen Erfolg.

Sehr schöne Präparate — und so arbeiteten wir meist — brachten wir dadurch zu Stande, dass wir die Schnitte nach der Besichtigung aus dem Zuckersyrup alsbald wieder heraushoben, bis auf einen dünnen Ueberzug wieder reinigten, und dann auf einem sauberen Objectträger im Exsiccator über Chlorcalcium oder auf dem Ofen getrocknet in Canadabalsam einbeteten. Leider war ihre Dauerhaftigkeit höchst ungleich, nie eine definitive, denn bald früher, bald erst nach Monaten krystallisirte der Zucker aus, und damit verschwanden auch die Gitter, offenbar durch Eindringen des Balsams durch die Spalten zwischen den Krystallen und Absorption der Luft.

Der Versuch, die alte Angabe Frey's zur Conservirung der Knochen-schliffe zu benutzen und den Syrup durch dicke Lösung arabischen Gummis

<sup>1)</sup> Es ist sehr zu empfehlen, den Alkohol und den Aether mit wasserfreiem  $\text{CuSO}_4$  zu behandeln, da schon geringer Wassergehalt oft das Resultat stört.

zu ersetzen, ergab zwar Präparate von viel längerer Dauer (über ein Jahr), wenn sie einmal gelungen waren, aber sie gelangen schwer, da die Gitter meist schon im Gummi verschwanden. Mit Gelatine war gar nichts zu erzielen. Ganz trockener, krümeliger Canadabalsam ergab bessere Resultate puncto Dauerhaftigkeit der Präparate, jedoch standen sie an Klarheit den candirten Balsampräparaten, bis ein Theil der Luftblasen resorbiert war, weit nach. Ungünstiger war dagegen Mastix, der beim Schmelzen sofort auch Blasen warf, welche nach dem Erstarren blieben und deshalb das Bild bedeutend beeinträchtigten.

Nach längerem Probiren kehrten wir daher, um nicht mit der Methodik zu viel Zeit zu verlieren, immer wieder zu den mit Zucker candirten Balsampräparaten zurück, um schliesslich bei denselben zu bleiben. Wir glauben, dass indess vielleicht mit dem Gummi arabicum noch einmal ein besserer Erfolg erreichbar sein dürfte.

Das Princip unserer Untersuchungen war, wie es ja bereits aus den kurzen Mittheilungen Hanau's hervorgeht, das folgende: Wir wollten sehen, ob und in welchem Umfang v. Recklinghausen'sche Gitterfiguren sich im kalkfreien Gewebe oder in dessen unvollkommen kalkhaltiger Umgebung oder in unvollkommen kalkhaltigem Knochengewebe überhaupt nachweisen liessen, in solchen Fällen, in welchen ganz sicher neugebildetes, unvollkommen oder nicht verkalktes Gewebe vorlag und die Annahme einer Entkalkung durch nichts gestützt wird. Dies schien uns der richtige Prüfstein für den Werth der Gitter als Beweismittel zur Diagnose des Vorhandenseins einer Kalkberaubung zu sein. Fehlten die Gitter in unseren Fällen, so konnten sie den von ihrem Entdecker gewünschten Zwecken dienen, waren sie aber vorhanden, so bewies auch ihr Auftreten in anderen Fällen, speciell bei der Osteomalacie, nichts für die Annahme einer Kalkberaubung.

# 1. Resultate bei der Untersuchung von Knochen mit der von Hanau beschriebenen physiologischen Osteomalacie knochengesunder Schwangerer und Wöchnerinnen.

Ein besonders geeignetes Material schienen zunächst nur die Knochen solcher, nach gewöhnlichen Begriffen knochengesunder Schwangerer und Puerperae darzustellen, deren Schädel mit weichem, dickem Osteophyt versehen ist und deren Knochen, wie Hanau gezeigt, die von der Osteomalacie bekannten, kalklosen Zonen dick und reichlich zeigen.

Das Bild solcher Knochen kann dem ächt, d. h. pathologisch osteomalacischer ununterscheidbar gleich sehen, während andererseits alles dafür spricht, dass es sich bei diesen Schichten um neugebildeten, unverkalkt gebliebenen Knochen handelt; nichts dagegen dafür, dass alter, seines Kalkes beraubter vorliege.

Da die noch in Vorbereitung befindliche, ausführliche Veröffentlichung Hanau's noch nicht erschienen ist, so verweisen wir in dieser Hinsicht auf seine beiden früheren, kurzen Mittheilungen.

Andererseits bot aber auch gerade das kalklose oder unvollkommen verkalkte Osteophyt solcher Fälle selbst einen besonders guten Prüfstein für die Bedeutung der Gitter, denn das Osteophyt wird doch auch der entschiedenste Anhänger der Entkalkungslehre als neugebildeten Knochen anerkennen.

Wir berichten zuerst über die Ergebnisse:

#### a) der Untersuchung der Knochen exclusive Osteophyt.

A. Hochgradige Fälle, d. h. solche mit dickem, weichen Osteophyt und dicken osteoiden Zonen.

1) Hanau No. 1<sup>1)</sup>. S.-No. 188. 1890.

2) Hanau No. 3. S.-No. 196. 1890. Sch.

3) Hanau No. 19. S.-No. 100. 1891. Fr. Wiesendanger.

4) Hanau No. 23. S.-No. 63. 1891. St. Gallen. Fr. Schiess.

5) Hanau No. 25. S.-No. 37. 1892. St. Gallen. Fr. Trechsel.

#### α. Das Vorkommen, die Verbreitung der Gitter und die Form der Gitterzonen.

Betrachten wir die Präparate, die nach den in der Einleitung angeführten Methoden von den verschiedensten Knochen, dem Os pubis, der Rippe, dem Wirbel dieser 5 Fälle hergestellt wurden, zunächst ohne Berücksichtigung der Schnitte durch Schädeldach und puerperales Osteophyt, so ergibt sich in Bezug auf die Häufigkeit und Massenhaftigkeit des Vorkommens von Gitterfiguren ungefähr Folgendes:

In allen Schnitten finden sich kalklose oder osteoide Zonen, welche die kalkhaltige Knochensubstanz nach innen, d. h. also gegen das Lumen der Markräume und der Havers'schen Kanäle hin begrenzen.

<sup>1)</sup> Die Bezeichnungen Hanau No. 1, 2 u. s. w. beziehen sich auf eine Reihenfolge, in welcher Hanau diese Fälle vorgekommen und stimmen deshalb mit den Nummern in seiner noch zu publicirenden Arbeit.



Allerdings sind diese osteoiden Zonen häufig durch die Eintrocknungsmethoden, die behufs Herstellung der Gitter angewandt werden mussten, sowie in Folge der zur Entfernung des Marks vorgenommenen Auspinselung der Schnitte undeutlich, und zum Theil ganz unsichtbar geworden<sup>1)</sup>.

Im Fall 1 lassen die Schnitte durch das Becken bei schwacher Vergrößerung überhaupt keine osteoiden Zonen erkennen, und erst die starke Vergrößerung lässt an den spärlichen Knochenbälkchen der sehr weitmaschigen Spongiosa Reste von solchen entdecken, während die Schnitte der Rippe schon bei schwacher Vergrößerung osteoide Zonen aufweisen.

Ausserhalb dieser Zonen finden sich in allen fünf Fällen luftgefüllte, schwarze Gitterzonen, die allerdings in sehr verschiedener Ausdehnung auftreten, sowohl in den einzelnen Fällen, als auch in den verschiedenen Knochen des gleichen Falles.

Während sie hie und da nur an ganz wenigen Stellen, z. B. im Becken des Falles 1, zu finden sind, umziehen sie in anderen Fällen fast sämtliche Havers'schen Kanäle und Markräume als oft ununterbrochene schwarze Ringe, wie z. B. in der Rippe des Falles 1 und in den Fällen 3 und 5. Sehr schön zeigt sich dies in den von Beckenschnitten des Falles 3 (Wiesendanger) angefertigten Photographien (Taf. VIII bei 60facher und Taf. IX bei 100facher Vergrößerung).

Von den verschiedenen Rumpfknochen scheint keiner von den Gitterzonen besonders bevorzugt zu werden; während z. B. der Fall 3 in allen Knochen sehr viele und breite schwarzen Zonen aufweist, finden sich solche im Becken des Falles 1 nur spärlich aber sehr reichlich in der Rippe des gleichen Falles, und im Falle 4 zeigen sich die Gitter wieder am ausge dehntesten im Os pubis.

Einige Knochen mit sehr vielen, breiten und oft continuirlichen schwarzen Zonen besitzen daneben wieder einzelne Markräume, die vollständig gitterfrei sind, so z. B. der Wirbel des Falles 2. Der Wirbel des Falles 5 hinwieder hat zwar keinen einzigen ganz von Gittern freien Raum, weist aber auch nirgends eine continuirliche schwarze Zone auf.

Was die Breite der schwarzen Zonen anbelangt, so schwankt diese in allen Fällen ganz bedeutend. Im Fall 3 schwankt sie z. B. im Os pubis von 10,4  $\mu$  bis zu 171  $\mu$ , im Os pubis des Falles 2 zwischen 19  $\mu$  und 57  $\mu$ , im Os pubis von Fall 3 zwischen 19  $\mu$  und 95  $\mu$ , im Wirbel von 19  $\mu$  bis 27  $\mu$ , im Fall 5 im Os pubis von 20  $\mu$  bis 120  $\mu$ . Im Allgemeinen sind die Gitterzonen in den in glasharten Balsam eingeschmolzenen Präparaten breiter, aber verschwommener als in den candirten.

Uebrigens ist die Dicke schon eines einzigen, einen Havers'schen Kanal umgebenden, schwarzen Ringes nicht immer dieselbe und zeigt z. B. im Os pubis des Falles 4 ein solcher an einer Stelle eine Breite von 54  $\mu$ , die an einer anderen Stelle auf 13  $\mu$  hinunter sinkt.

Diese Verschiedenheit der Dicke ist fast ausschliesslich auf Rechnung

<sup>1)</sup> In Carminpräparaten sind natürlich breite, rothe Zonen vorhanden.

des unregelmässigen Verlaufes des äusseren Contours der schwarzen Zonen zu setzen.

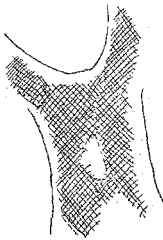
Im Allgemeinen sind die Gitterzonen der am massenhaftesten von solchen durchsetzten Knochen auch die breitesten.

Im Os pubis des Falles 2 finden sich neben zahlreichen, 20—70  $\mu$  breiten Gitterzonen auch solche, die sich erst bei starker Vergrösserung erkennen lassen, während bei schwacher Vergrösserung die betreffenden Markräume gitterfrei zu sein scheinen.

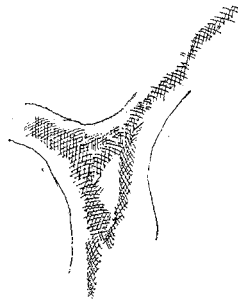
Ist ein Havers'scher Kanal oder ein Markraum nur in einem Bruchtheil seines Umfanges von einer schwarzen Zone umgeben, so geschieht dies gewöhnlich mittelst eines einzigen, seltener mittelst mehrerer an verschiedenen Stellen seiner Circumferenz liegender Stücke einer Gitterzone (Os pubis des Falles 2).

Häufig kommt es vor, dass schwarze Zonen benachbarter Markräume zusammenstossen, so dass man dann den Anblick eines Knochenbälkchens hat, das eine axiale Gitterzone aufweist, die durch zwei osteoide Zonen von zwei Markräumen geschieden ist. Doch braucht dies nicht in der ganzen Länge des Knochenbälkchen zu geschehen, sondern es können die zwei benachbarten Gittersysteme an einer Stelle zusammenstossen und an einer anderen wieder eine Schicht verkalkten, gitterfreien Knochens zwischen sich fassen (Textfigur 1 a).

Textfigur 1 a.



Textfigur 1 b.



Ferner können Inseln gitterfreier Knochensubstanz inmitten von Gitterzonen auch durch unvollständiges Zusammenfliessen der Gitterzonen dreier benachbarter Räume zu Stande kommen

Textfigur 2.

(Textfigur 1 b).



Daneben findet man aber auch, z. B. im Os pubis von Fall 5, solche Lücken, welche, wenigstens scheinbar, nur einem Gittersystem angehören (siehe Textfigur 2).

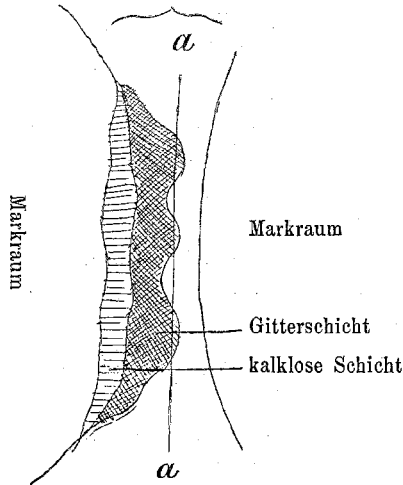
In der Rippe von Fall 2 kommt es vor, dass in der Mitte eines Bälk-

chens, das an den Rändern frei ist von osteoider Zone, unregelmässige, längliche Flecken von Gitterzonen auftreten, die unter einander durch schmalere Brücken zusammenhängen.

Diese Bildungen liegen jedoch oberflächlich, wie erstens der Gebrauch der Mikrometerschraube zeigt, zweitens der feinere Bau der Gitter. Derselbe zeigt weiterhin, dass eine Flächenansicht der Gitter vorliegt. Man kann bei ihrem weiteren Verfolgen mit der Mikrometerschraube ihren allmählichen Uebergang in eine benachbarte, in Folge geänderter Richtung des Bälkchens senkrecht vom Schnitt getroffene Gitterschicht erkennen. Folglich sind diese Gitterflecken nicht in der Axe eines Bälkchens gelegen, sondern sie sind nur flächenhafte Durchschnitte tief in das Bälkchen sich hineinbuchtender Gitterschichten (s. Textfigur 3).

Textfigur 3. (Schema.)

Knochenbälkchen



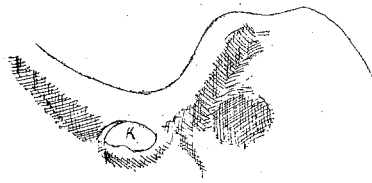
a a Richtung des mikroskopischen Schnittes.

Ebenfalls in der Rippe des Falles 2 tritt an einer Stelle die Gitterschicht in Form zweier paralleler, schmaler, schwarzer Streifen auf, die stellenweise durch weniger dunkle Stellen verbunden sind, die eine feine Gitterung erkennen lassen.

Im Os pubis des Falles 3 stossen an verschiedenen Stellen auch Gittersysteme von Markräumen zusammen mit solchen Havers'scher Kanäle.

Im Fall 5 ist in einem Schnitt

Textfigur 4.



durch das Os pubis an einer Stelle die osteoide Schicht von der sie begleitenden Gitterschicht durch eine ovale Lücke, einem an der osteoiden Grenze liegenden Havers'schen, schief durchgeschnittenen Kanal k getrennt (s. Textfigur 4).

Schwarze Gittersäume finden sich auch hie und da unter dem Periost. So zieht sich in der Rippe des Falles 1 ein ziemlich gleichmässiger, schwarzer Streif von  $50\mu$ — $60\mu$  Breite unter dem Periost hin.

Im Os pubis des Falles 3 zeigt sich eine subperiostale, schwarze Zone, die nicht continuirlich ist, sondern so zu Stande kommt, dass die schwarzen Zonen benachbarter Kanälchen sich bis unter das Periost erstrecken, oder Fortsetzungen dahin senden. An mehreren Stellen jedoch scheinen<sup>1)</sup> sich Stücke einer besonderen subperiostalen Knochengitterschicht zu finden mit eben so grossen Dickendifferenzen, wie sie die Gitterschichten der Markräume und Havers'schen Kanäle zeigen. Diese Stücke liegen stellenweise innerhalb schmäler, grüner Zonen von unregelmässiger Gestaltung.

Im Wirbel des gleichen Falles erscheint das Periost ganz schwarz, so dass es nur an einer kleinen Stelle gelingt, eine subperiostale Gitterzone abzugrenzen. Stellenweise nimmt die schwarze Farbe der subperiostalen Gegend eine grünliche Nuance an.

Im Fall 5 ist das Periost ebenfalls ganz schwarz injicirt, doch sind hier nirgends subperiostale Gitter zu erkennen.

In der Rippe des Falles 2, sowie in sämtlichen Knochen von Fall 4 sind deutliche subperiostale Gitter wahrzunehmen.

### β. Feinerer Bau der Gitter.

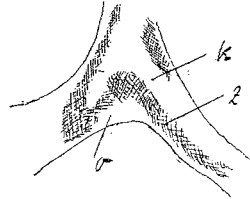
Bei schwacher, d. h. bei einer durch das Zeiss'sche Objectiv A, AA und Ocular 1 erzielten, 37fachen Vergrösserung besehen, erscheinen die schwarzen, luftgefüllten Zonen als Bänder, deren Breite in den schon oben angegebenen Grenzen schwankt. Die Messungen wurden mittelst Objectiv A, AA und Ocular 2 ausgeführt.

Die oft schon im gleichen, z. B. einen Havers'schen Kanal umgebenden, schwarzen Ring sehr beträchtliche Breitedifferenzen sind, wie schon oben angedeutet, hauptsächlich auf Ein- und Ausbuchtungen des äusseren Contours zu setzen, während der innere, d. h. der gegen die osteoide Zone hingerrichtete, beinahe überall dem Contour dieser ziemlich genau parallel läuft, und somit in allen seinen Punkten mehr oder weniger gleiche Entfernung vom Lumen der Markräume und Havers'schen Kanälchen besitzt.

<sup>1)</sup> Es sei hier bemerkt, dass die Gitter in den subperiostalen Knochen-schichten — es kommen in diesen Fällen eben so wie bei der ächten Osteomalacie unter dem Periost Lagen kalklosen Knochens vor — oft sehr schwer von den Gittern des vertrockneten Periostes selbst abzugrenzen und somit sicher als Knochengitter zu erkennen sind. Die subperiostalen Knochengitter sind somit gewiss häufiger als es den Anschein hat.

Eine, aber nur scheinbare Abweichung von dieser Regel weist ein Präparat aus dem Os pubis des Falles 2 auf. In der Ecke eines Markraumes biegt sich in diesem Falle die ganze schwarze Zone (s. Textfigur 5 z) in toto gegen den kalkhaltigen Knochen (k) hin aus, so dass hier die kalklose Zone (o) plötzlich sehr breit erscheint. Bei starker Vergrößerung erweist sich diese sehr stark zerfetzt. Diese Erscheinung ist wohl so zu deuten, dass in dieser Ecke osteoide Zone und angrenzender Knochen vom Schnitt schief getroffen worden sind, somit ein partielles Flächenbild zur Geltung kommt.

Textfigur 5.



In manchen Fällen läuft der äussere Contour einer schwarzen Zone deren innerem ganz oder annähernd gleichgerichtet. In vielen anderen Fällen jedoch ist der äussere Contour vielfach nach aussen ausgebuchtet und zeigt stumpfeckige oder auch mehr abgerundete Vorsprünge in die Umgebung.

Die Grenze derselben entspricht, wie man leicht sehen kann, derjenigen eines Havers'schen Systems, so dass die dunklen Zonen alsdann genau dem Quer- oder Längsschnitte eines solchen entsprechen. Alsdann ist ihre äussere Begrenzung häufig lacunär, mit der Convexität der Lacunen nach aussen.

Schon bei schwacher Vergrößerung erscheint keiner der beiden Contouren als scharfe Linie.

Der innere Contour zeigt sehr häufig Spitzen und Fäserchen, welche gegen und in die osteoide Substanz ragen, zu deren Contour recht- oder stumpf-, bzw. spitzwinklig stehen, und dem Contour ein sägeförmiges oder kamm- und büstenförmiges Aussehen verleihen (Os pubis Fall 5). Die starke Vergrößerung, d. h. die durch Zeiss'sches Objectiv E und Ocular 1 erzeugte 280fache, lässt feinere Details nur dann erkennen, wenn die Luft schon zum Theil wieder aus den künstlichen und natürlichen Löchern und Spalten des Knochens ausgetreten ist, oder in frischen Präparaten an besonders dünn ausgefallenen Stellen des Schnittes und an den Rändern der schwarzen Zonen, besonders an deren inneren Contouren.

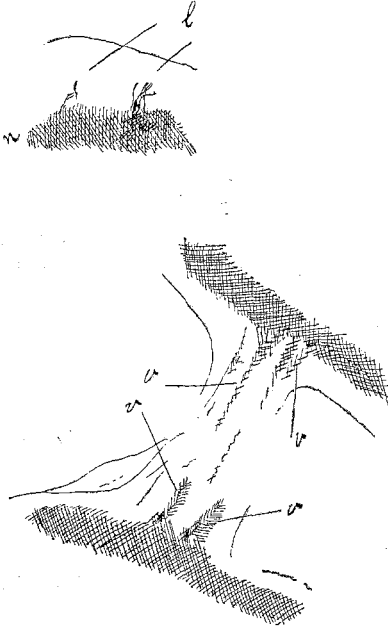
Die schon bei schwacher Vergrößerung sichtbaren Vorsprünge des inneren Contours erweisen sich stärker vergrössert, im Os pubis des Falles 5 (s. Textfigur 6) als bestehend aus je einigen dicken, gekrümmten Linien (l), die aus dem von feinen Linien gebildeten Netzwerk (n) hervorragen und sich nach aussen in dem allgemeinen Wirrwarr verlieren.

Einige andere, grössere Vorsprünge (v) jedoch erweisen sich als die Reste einer schwarzen Zone, die zu einem, hier schief abgeschnittenen, spitz zulaufenden Theil eines Knochenbälkchens gehörte.

In einem Präparat von der Rippe des gleichen Falles lässt sich an einer Stelle auch bei starker Vergrößerung der Rand einer schwarzen Zone nicht auflösen und man sieht nur in gleichen Abständen und parallel zu einander ihn überragende kurze Linien, so dass auch jetzt noch das kamm-

artige Aussehen gewahrt bleibt. Ein ähnliches Bild bietet das Os pubis des Falles 3, nur stehen hier die kurzen Linien nicht senkrecht, sondern schräg

Textfigur 6.



zum Contour der osteoiden Zone, in die sie hineinragen.

Im Os pubis des Falles 2 ist die schon bei schwacher Vergrößerung sichtbare Ausfranzung des inneren Contours einer Gitterzone dadurch bedingt, dass die einzelnen Striche der Gitter in Bündeln über das Niveau der ganz schwarzen Zone hervorragen.

In einem Präparat aus dem Os pubis des Falles 3 ist ein Havers'scher Kanal genau senkrecht durchschnitten, und es zeigt sich hier, dass die Mehrzahl der einzelnen Striche, aus denen die schwarze Zone zusammengesetzt ist, radiär zum Kanal stehen. Uebrigens liegen sie häufig so massenhaft neben, über und zum Theil auch durch einander, dass ihre Anordnung nicht deutlich zu erkennen ist.

Wo die Luft mehr ausgetreten ist, sieht man Fäden, welche sich

zuspitzen und ähnliche Bilder erzeugen, wie die Ausläufer von Knochenkörperchen, als die sie wahrscheinlich auch anzusprechen sind. An einer Stelle des gleichen ringförmigen Gitters sieht man ein Knochenkörperchen, das, mit seinem Leib in der kalklosen Zone liegend, in diese hinein keine Ausläufer sendet, wohl aber gegen und durch das an dieser Stelle ziemlich stark ausgegangene Gitter. Diese Ausläufer sind bedeutend breiter, als die einzelnen übrigen Fäden des Gitters.

An Stellen, wo die Gitter schon theilweise ausgegangen sind, kann man die noch restirenden Fäden alle bis zu ihrem Ursprunge aus Knochenkörperchen verfolgen. Dazwischen liegen feine, bräunliche Pünktchen, welche Reste von Gitterfäden darstellen.

In längsgetroffenen Kanälen stehen die Fäden senkrecht zum Begrenzungscontour derselben.

An Stellen, wo Gitter senkrecht oder schräg durchschnitten sind, erblickt man moosartige und körnige Figuren.

An einer Stelle eines Präparates aus der Rippe des Falles 1 löst sich der innerste Rand einer schwarzen Zone auf in Striche, welche dem Contour der inneren osteoiden Zone parallel laufen und äusserst kurz, beinahe punktförmig sind.

Die Gitter können einläufig sein (z. B. Os pubis von No. 3) oder aber sie zeigen Doppelläufigkeit, wie z. B. Os pubis von Fall 1, ein Wirbel von Fall 2, hier besonders schön an zwei Stellen, wo schmale Brücken nur von kalkloser Substanz gebildet werden, an den dünnen Ansatzstellen des kalklosen an wieder kalkhaltigen Knochen. Ferner sind die Gitter doppelläufig im Os pubis des Falles 2, im Wirbel von Fall 3, in Schnitten aus dem Os pubis des Falles 5, im Wirbel und der Rippe von Fall 3.

In doppelläufigen Gittern stehen die beiden Systeme paralleler Fasern entweder schräg, oder aber senkrecht auf einander.

Senkrecht erwiesen sie sich im Os pubis des Falles 5 einmal und sehr stark spitzwinklig in der Rippe desselben Falles, hier neben einläufigen Gittern und moos- und pulverförmigen Figuren, ferner in den Schnitten, die senkrecht zu den Havers'schen Kanälen gingen, aus dem Wirbel von Fall 3 und im Periost von Fall 1.

Meist kommen neben den doppelläufigen Gittern im gleichen Schnitt auch einläufige vor.

Eine Abweichung von den anderen Fällen zeigt sich in der feineren Struktur der Gitter der Rippe des Falles 2. Bei starker Vergrößerung löst sich hier an einer Stelle die äussere Randpartie einer schwarzen Zone in ein feines Geäder auf, dessen Hauptstämmchen unregelmässig gebogen, aber in der Hauptsache unter sich parallel sind und feine, kurze Nebenästchen abgeben. Die Aederchen zeigen sich nun nicht als schwarze Linien, wie in den anderen Fällen die Gittercomponenten, sondern heben sich vom Untergrund mittelst feiner Doppelcontourirung ab und erscheinen als feine Röhrchen. Diese Zeichnung wird gegen den kalkhaltigen Knochen hin allmählich undeutlicher und verschwindet, gegen die kalklose Zone hin treten die Aederchen unter sanfter Ausbiegung in eine schmale, ganz schwarze Zone, in welcher sie nicht weiter zu verfolgen sind. Diese schwarze Zone löst sich an ihrem inneren Rand in feine Körner auf.

### Schlussfolgerung.

Aus den ausführlich mitgetheilten Resultaten der Untersuchungen der Knochen dieser hochgradigen Fälle von physiologischer Osteomalacie der Schwangeren folgt, dass sich bei diesem Zustand, dessen mikroskopisches Bild mit dem der pathologischen Osteomalacie sehr übereinstimmt, die v. Recklinghausen'schen Gitter regelmässig reichlich und in der gleichen principiellen Anordnung wie bei nicht zu schwerer pathologischer Osteomalacie vorfinden.

Da jedoch die osteoiden Schichten bei der physiologischen Osteomalacie aus den von Hanau seiner Zeit angegebenen Gründen sich durch das Kalklosbleiben neu apponirten Knochens

erklären und für die Annahme einer Entkalkung nicht der geringste Grund vorliegt, so zeigt das Auftreten der Gitter, dass dieselben:

1) in vollkommen typischer Weise in Folge mangelhafter Verkalkung entstehen können,

2) dass dies auch gerade bei einem Knochen der Fall sein kann, dessen histologisches Bild mit dem der pathologischen Osteomalacie übereinstimmt, und damit,

3) dass die Gitterfiguren weder im Allgemeinen noch bei der Osteomalacie im Besonderen als Beweismittel für das Vorhandensein einer Kalkberaubung verwandt werden können.

B. Mittelhochgradige Fälle, d. h. solche, mit partiell verkalktem Osteophyt und ebensolchen Zonen.

6) Hanau No. 18. Gestorben am 27. Februar 1891. Meyer, geborne Häusermann.

7) Hanau No. 26. S.-No. 87. 1892. St. Gallen. Fr. Rüegger.

8) Hanau No. 14. S.-No. 11. 1891. Fr. Widmer. Gestorben am 15. Januar 1891 an Eklampsie.

9) Hanau No. 8. S.-No. 284. 1890. Fr. Rupper.

In diesen vier Fällen sind, wie in den fünf ersten, ebenfalls in sämtlichen Rumpfknochen osteoide Zonen und daran anschliessende, mit Luft injicirbare, schwarze Gitterzonen zu finden, aber bei weitem nicht überall in der Ausdehnung und Massenhaftigkeit wie in den ersten fünf Fällen.

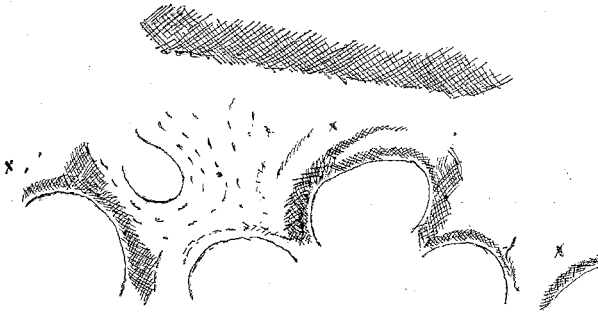
Im Os pubis finden sich in den Fällen 6 und 7 um sämtliche Havers'sche Kanäle und Markräume, in den Fällen 8 und 9 um sämtliche Kanäle der Compacta und einen Theil der Markräume der Spongiosa, besonders in den der Compacta benachbarten Theilen, deutliche osteoide Zonen und Gitterschichten, die einen Theil der Kanäle und Räume ganz, einen anderen auf einer grösseren oder kleineren Strecke ihrer Circumferenz umgeben.

Im Wirbel finden sich nur im Fall 9 um fast alle Markräume und Kanäle, im Fall 6 ungefähr um deren Hälfte und subperiostal osteoide Zonen und Gitter. Im Fall 7 finden sich im ungefärbten Glycerinpräparat auf dünnen Spongiosabälkchen schmale osteoide Zonen gegen die Markräume hin, mit feinkörniger Verkalkung auf der gegen den harten Knochen hin gewandten Seite. Hier und da ist auch die ganze Zone körnig. In gemischten Zonen ist die kalklose Schicht schmal, während die Breite der ganzen gemischten Zone eine beträchtliche ist. In der Compacta tritt besonders der osteoide Antheil der gemischten Zonen stark zurück. Die Gitter-



methode ergibt in diesem Fall deutliche, ausgedehnte und breite Gitterzonen namentlich um die der Grundplatte benachbarten Markräume. Im Wirbel des Falles 8 finden sich in zahlreichen Schnitten weder osteoide Zonen noch Gitter, obschon sie sehr gut mit Luft injicirt sind. Nur in einem Schnitt finden sich in der Nähe der Grundplatte drei bis vier benachbarte Markräume (s. Textfigur 7), welche einen mit schwacher Vergrößerung

Textfigur 7.



kaum, mit starker deutlich zu erkennenden, osteoiden Saum aufweisen, der gegen den Knochen hin begrenzt wird von einem beinahe vollständigen, ziemlich breiten schwarzen Saum, der sich mit starker Vergrößerung nur schwer, aber an einigen dünnen Stellen (x) mit vollster Sicherheit in doppel-läufige Gitter auflösen lässt.

In der Rippe finden sich Gitterzonen um alle Räume und Kanäle im Fall 9, in Fall 6 um fast alle, und in den Fällen 7 und 8 wenigstens um ziemlich viele, in Fall 7 ausserdem ein subperiostales Gitter.

Im Schädel finden sich nur im Fall 6 deutliche Gitter, und auch hier nur spärliche, während die Hauptmasse der schwarzen Injection auf Rechnung von Knochenkörperchen kommt.

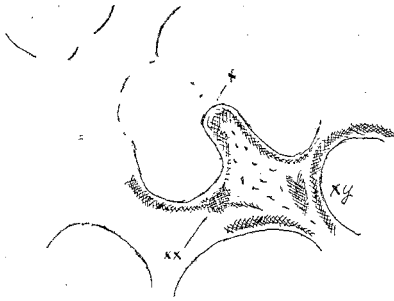
In Fall 7 und 8 sind die Resultate in Folge der ganz aussergewöhnlichen Härte der Schädelknochen unsicher und in Fall 9 ist der Schädel in der Spongiosa gitterfrei. In der dichten, und deshalb nur von wenig Markkanälen durchzogenen Tabula interna sind viele dieser Markkanäle von deutlichen, breiten Gitterzonen umgeben.

Die Breite der Gitterzonen und osteoiden Säume weicht auch in diesen Fällen nicht von den Maassen ab, welche für die ersten 5 Fälle angegeben wurden, und auch der feinere Bau ist derselbe.

Im Os pubis des Falles 6 ist an einer Stelle eine etwa 80  $\mu$  breite Gitterzone nicht nur am Rand, sondern in ihrer ganzen Ausdehnung mit starker Vergrößerung deutlich in ein doppeltes Gitter aufzulösen, dessen einzelne Fasern feine, lange, dunkle, ziemlich gerade Linien bilden, und von dem das eine System paralleler Linien beinahe senkrecht auf dem Con-

tour der zugehörigen osteoiden Zone, das andere dazu schief und zum ersten System spitzwinklig steht.

Textfigur 8.



befindet sich ein schwarzer Gitterfleck (s. bei xx) und ein Markraum (s. bei xy), welcher eine kleine Strecke weit von einer doppelten Gitterzone umgeben ist.

Bemerkenswerth ist noch, dass an einer Stelle in einem Präparate aus dem Wirbel des Falles 6 ein Knochenbälkchen halbrund gegen einen Markraum hin vorspringt.

Die Kuppe dieses Vorsprunges ist überzogen von einem schmalen Saum osteoider Substanz, die gegen den Knochen hin an eine ziemlich breite Gitterzone stösst (s. Textfigur 8, bei x). Ganz in der Nähe davon

### Schlussfolgerung.

Ebenso wie bei der ersten Gruppe der hochgradigen Fälle physiologischer „Osteomalacia gravidarum“ finden wir in der zweiten, derjenigen der mittelhochgradigen Fälle, d. h. derjenigen, in welchen zwischen der kalklosen Schicht und dem gut verkalkten Knochen eine unvollkommen verkalkte Lage besteht, die Gitterbilder reichlich in der gewohnten Form, speciell in der unvollkommen kalkhaltigen Schicht.

Diese Thatsache bestärkt uns aus den bei Besprechung der Schlussfolgerung der vorhergehenden Gruppe bereits angeführten Gründen lediglich in unseren früheren Schlüssen.

C. Mehr oder weniger negative Fälle, d. h. mit nur schmalen und spärlichen osteoiden Zonen, oder ohne solche.

10) Hanau No. 17. S.-No. 18. 1891. Fr. Emilia Bender. Gestorben an vorzeitiger Placentarlösung.

11) Hanau No. 9. S.-No. 315. 1891. Lina T.

In Beckenpräparaten dieser beiden Fälle finden sich Kanäle und Markräume von deutlichen osteoiden Zonen umgeben, die ihrerseits eingefasst werden von schwarzen Gitterzonen. Diese Gitterzonen sind in der Compacta überall, in der Spongiosa um einen grossen Theil der osteoiden Zonen herum zu finden und umfassen im Fall 10 oft Kanäle und Markräume vollständig.

Im Wirbel finden sich bei 10 überall, bei Fall 11 nur spärlich und hauptsächlich in der Grundplatte der Wirbel osteoide Zonen und Gitterzonen; das gleiche Verhältniss liegt in Rippenpräparaten vor. Subperiostale Gitter sind in keinem der beiden Fälle vorhanden.

Der Schädel des Falles 10 weist um einige Havers'sche Kanäle herum schmale Gitterzonen auf.

12) Hanau No. 24. S.-No. 99. 1891. Fr. Eble.

13) Hanau No. 10. S.-No. 347. 1890. Fr. Burkhardt.

Diese beiden Fälle zeigen das Gemeinsame, dass im Schädel keine osteoiden Zonen und keine Gitter nachzuweisen sind, während in beiden Ossa pubis, der Rippe und im Wirbel des Falles 12 Gitter auftreten, die in einem auffallenden Missverhältniss zu den, theilweise gar nicht aufzufindenden, osteoiden Zonen stehen.

Der etwas verschiedenen Befunde in den einzelnen Knochen wegen ist es nothwendig, einige derselben besonders zu betrachten.

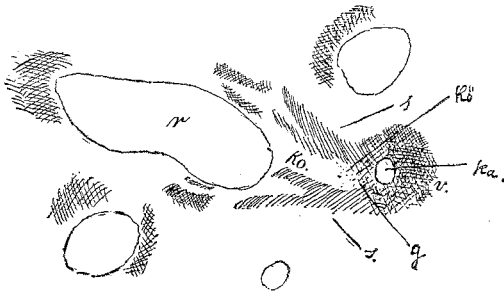
Fall 12. Os pubis:

Osteoide Zonen sind nur ausnahmsweise zu finden, Gitterzonen aber nicht nur häufiger, sondern sogar sehr reichlich. Zahlreiche Havers'sche Kanäle und Markräume sind auf grosse, oft mehr als die Hälfte des Gesamtumfanges ausmachende Strecken von schönen, oft sehr breiten, schwarzen Zonen umgeben. Mehrere Kanäle und einige kleinere Markräume weisen einen vollständigen schwarzen Saum auf.

Daneben kommen Räume vor, denen zwei oder drei Bruchstücke schwarzer Ringe anliegen, und andere, denen schwarz injicirte Ränder vollkommen abgehen.

An einer Stelle (s. Textfigur 9) ist ein kleiner Kanal (Ka) von einer ziemlich breiten, schwarzen Zone derart umgeben in Form einer Schleife,

Textfigur 9.



dass die beiden Schleifenschenkel (s s) erst parallel zu einander, dann etwas divergirend gegen einen Raum (r) hinlaufen, in dessen nur noch stückweise deutlich schwarz injicirten Saum sie übergehen.

Bei starker Vergrösserung sieht man, dass die beiden Schenkel (s s) der schwarzen Schleife aus Gittern zusammengesetzt sind, und zwar aus ein-

läufigen, und derart, dass die Componenten der Gitter der beiden Schenkel spitzwinklig zu dem in ihrer Mitte befindlichen, hellen Knochenstück (s. Figur 9 k o) stehen, indem sie mit dessen Contouren Winkel bilden, die gegen den Raum hin spitze, gegen den Havers'schen Kanal hin stumpfe sind.

In dem Dritttheile des von beiden Schleifenschenkeln eingefassten Knochenstückes, welches dem Kanälchen zunächst liegt (Fig. 9 g), sieht man Reste eines deutlich, spitzwinklig, doppelläufigen Gitters, das in dem mittleren Dritttheile des hellen Streifens körnig wird (Fig. 9 k ö), da hier der Schnitt dünner wird und gegen den Raum hin verschwindet. Das Verbindungsstück der Schleife (Fig. 9 v) lässt sich nicht deutlich auflösen, da es allzu stark schwarz injicirt ist.

An einer anderen Stelle wird ein  $87\mu$  breites Knochenbälkchen von zwei, zwei verschiedenen Räumen angehörigen Gitterzonen umsäumt, von denen die eine im Durchschnitt  $5,5\mu$ , die andere  $11,6\mu$  breit ist. Der axiale Theil des Bälkchens wird von einer dritten, etwa  $10\mu$  breiten, schwarzen Zone eingenommen, so dass zwischen den drei schwarzen Zonen noch zwei schmale, helle Zonen übrig bleiben.

Bei starker Vergrößerung lösen sich besonders die beiden randständigen schwarzen Zonen an ihren Rändern in deutliche Gitter auf, während die axiale Zone nur undeutliche, körnige Figuren ergiebt. Sie entspricht wohl einem in der Mitte des Bälkchens verlaufenen Kanälchen.

#### Wirbel und Rippe.

In keinem Schnitt ist mittelst Pikrocarmin Färbung zu erzielen.

Mittelst Alkohol und Aether ausgetrocknete Schnitte zeigen bei schwacher Vergrößerung betrachtet fleckweise, schwarze Luftinjection. Die lufteerfüllten dunklen Flecke liegen mit Vorliebe an solchen Stellen, wo Knochenbälkchen verschiedener Markräume zusammenstossen und imponiren so als Reste von die verschiedenen Räume umgebenden schwarzen Ringen. Daneben kommen Knochenbälkchen vor, deren mittlere Partie von einem fleckenweise heller werdenden schwarzen Streifen eingenommen wird. Die Randpartien solcher Bälkchen erscheinen hellbraun, und man erkennt in ihnen einzelne Knochenkörperchen, deren Ausläufer oft bis dicht an den Rand der Knochensubstanz reichen. In anderen Fällen lässt die axiale schwarze Zone nur noch zwei schmale, hellere Ränder vom Bälkchen frei, die dann von zahllosen parallelen, zum Bälkchencontour senkrecht stehenden, feinen, schwarzen Strichen durchsetzt sind.

Zonen, die den kalklosen der früheren Fälle ähnlich sind, findet man nur selten, bei Weitem nicht überall da, wo schwarze Streifen und Flecken auftreten.

Die Havers'schen Kanäle sind zum Theil von allerdings nirgends ganz vollständigen, schwarzen, concentrischen Ringen umgeben. Andere und zwar viele Markräume sind ganz frei von solchen.

Bei starker Vergrößerung gelingt es bei Weitem nicht in allen schwarzen Flecken und Streifen Gitter nachzuweisen, doch lassen sich in vielen Fällen hellere, braune in ihnen auftretende Stellen in ganz deutliche pulverige Fi-

guren und äusserst feinmaschige Gitter auflösen. Andere dunkle Stellen sind nur von gehäufteten Knochenkörperchen und deren in und durch einander geschlungenen Ausläufern gebildet. Ueber den Körnern und Strichen der erst beschriebenen Figuren liegen häufig Knochenkörperchen. Diese Bilder sind besonders deutlich am Rande der schwarzen Zonen gegen die Markräume hin.

Bei dieser stärkeren Vergrösserung sieht man ferner, dass die gegen den Markraum hinziehenden Ausläufer der Knochenkörperchen das Lumen desselben nirgends ganz erreichen, wie es bei schwacher Vergrösserung den Anschein hatte, sondern dass zwischen ihnen und dem Markraum noch ein ganz schmaler Streifen durchsichtiger Substanz übrig bleibt.

#### Fall 13. Os pubis:

Etwa die Hälfte aller Havers'schen Kanäle und Markräume sind von partiellen, einige kleinere Kanälchen auch von vollständigen, gewöhnlich aber nur etwa die Hälfte der Circumferenz einnehmenden schwarzen Zonen umgeben, welche zum Theil recht breit sind. Bisweilen sind auch mehrere, concentrische, schmalere Ringe vorhanden, sowie kleine kappenförmige Auflagerungssysteme.

Bei exacten Querschnitten von Markräumen kann man sehen, wie die Gitterzone eines Raumes nach aussen immer dunkler wird und lacunär begrenzt an der Kittlinie eines Auflagerungssystems aufhört, ganz wie in früheren Fällen auch.

Vom Lumen der Räume bleiben die Gitterzonen stets durch eine schmale, gitterfreie Zone getrennt, mit Ausnahme einiger kleinerer Kanälchen, bei denen dies Verhältniss nicht deutlich zu beurtheilen ist.

Diese gitterfreie Zone ist dann immer stärker lichtbrechend als eine kalklose, jedoch pflegen den in ihnen liegenden Knochenkörperchen in den luftinjicirten Präparaten die Ausläufer zu fehlen.

Die Auflösung der schwarzen Zonen gelingt nicht so leicht wie in anderen Präparaten, aber doch an mehreren Stellen mit hinreichender Deutlichkeit. Viele Stellen erscheinen nur einfach feinstkörnig trübe.

#### Wirbel und Rippe.

Im Wirbel sind gar keine, in der Rippe nur wenige kurze Gitterzonen erhältlich.

14) Hanau No. 20. S.-No. 225. 1891. Frau Wiederkehr.

15) Hanau No. 13. S.-No. 9. 1891. Frau Angst. Gestorben 15 Wochen post partum.

16) Hanau No. 36. S.-No. 41. 1891. Fr. Lehmann. Gestorben an Sepsis nach Abort.

17) Hanau No. 4. S.-No. 202. 1890. Fr. Hinnen.

Von diesen 4 Fällen ist No. 17 vollständig negativ ausgefallen, die übrigen 3 Fälle zeigen entweder nur im Os pubis (No. 14), oder in der Rippe (No. 15), oder nur im Wirbel (No. 16) Spuren von osteoiden und Gitterzonen.

In allen anderen Knochen sind keine solchen zu finden.

Die Befunde in den positiv ausgefallenen Präparaten sind folgende:

## Fall 14. Os pubis:

Der Knochen ist sehr hart und schwierig zu schneiden.

Um mehrere Markräume herum finden sich stellenweise ganz schmale osteoide Zonen, die von zum Theil recht breiten Gitterzonen eingefasst sind.

In einer Bucht eines grösseren Markraumes, dessen übriger Umfang nur zu etwa einem Drittheil eine ganz schmale, osteoide Zone aufweist, findet sich eine solche von ansehnlicherer Breite, die von einem ebenso breiten, schwarzen Saum umgeben ist, der sich mit vollster Sicherheit an seiner an die osteoide Zone gerichteten Seite in zum Theil doppelläufige Gitter auflösen lässt. Ein kleines, zwischen diesem Saum und dem Periost liegendes Kanälchen weist einen continuirlichen, breiten Gittersaum auf.

Ganz frei von Gitterzonen ist kein Schnitt, dagegen sind die gitterfreien Markräume und Kanäle in allen Schnitten in überwiegender Mehrzahl vorhanden.

## Fall 15. Rippe.

Unter dem Periost liegt eine sehr dünne Gitterschicht, von der es hingegen nicht überall ganz sicher ist, ob sie nicht etwa im Periost liege. Einmal ist um einen Havers'schen Kanal herum eine ziemlich dicke, um einige wenige andere, dünne Gitterschichten zu erkennen.

## Fall 16. Wirbel.

Ganz vereinzelt finden sich schmale, osteoide Bändchen, welche eingefasst sind von schwarzen Zonen, die bei starker Vergrößerung stellenweise undentlich moosartige Figuren zeigen.

## Schlussfolgerung.

Aus den Untersuchungen dieser mehr oder weniger negativen Fälle, d. h. derjenigen, welche die Kriterien der physiologischen Osteomalacie nur in sehr geringem Grade, oder auch nicht zeigten, ersehen wir, dass ebenso wie die kalklosen Carminzonen auch die Gitterzonen in ihnen zurücktreten.

Die Schlussfolgerungen bleiben dieselben. Als besonders interessant heben wir jetzt schon indess hervor, das Missverhältniss zwischen reichlichen Gitterzonen und spärlichen kalklosen in den Fällen 12 und 13. Es hat dieser Befund jedoch mit der Frage der Kritik des angeblichen Werthes der Gitterzonen für die Entkalkungslehre direct nichts zu thun, weshalb wir seine Besprechung auf später verschieben.

## b) Resultate der Untersuchung des puerperalen Osteophytes selber.

## A. Schädel und Osteophyten der fünf höchstgradigen Fälle.

Mit Rücksicht auf die Erklärung der von Präparaten der Schädel und Osteophyten dieser Fälle angefertigten Zeichnungen

und Photographien, ist es wünschenswerth erschienen, keine zusammenfassende Beschreibung aller fünf Fälle zu geben, sondern jeden Fall gesondert zu besprechen.

1. Hanau No. 1. S.-No. 188. 1890.

a) Schnitte, welche durch das Schädeldach geführt werden, zeigen bei schwacher Vergrößerung ziemlich starke, schwarze Injection, die aber grossentheils nur die Knochenkörperchen und deren Ausläufer betrifft. Nur an einigen Stellen finden sich Havers'sche Kanälchen von einem concentrischen schwarzen Ring umgeben. Zwei dieser Ringe lösen sich an einigen lichten Stellen in zweifellose Gitterfiguren auf.

Ein Präparat sei hier genauer beschrieben:

Man sieht dicht unter der Lamina vitrea einen grossen längsgetroffenen Kanal, welcher röhrenförmig von einer dichten Gitterzone umgeben ist. Ebenfalls sieht man zahlreiche, der Schädelinnenfläche parallel laufende Seitenäste des Kanals, welche bei ihrem Austritt aus dem längsgetroffenen als rundliche Löcher imponiren, die von einem breiten osteoiden Saum umgeben sind. Dieser ist nach aussen wieder von einer Gitterzone umgeben, die in directem Zusammenhang steht mit der Gitterzone, welche den Hauptkanal umgiebt. Dieser Gittercomplex ist wegen seiner Dichtigkeit schwer aufzulösen, jedoch gelingt dies mit voller Sicherheit: 1) an den inneren Rändern der Gitterzonen der Seitenäste, 2) an anderen Stellen, an welchen die Gitterzone des Hauptkanals dünne flächenhafte Bilder bietet, sei es, dass der Schnitt an solchen Stellen dünner ausgefallen, sei es, dass ein solches Bild dadurch zu Stande kommt, dass die Gitterzone des Hauptkanals in den flachtrichterförmigen Ursprung eines Seitenkanals gerade umbiegt.

Von den übrigen Kanälen zeigen anscheinend die dem Osteophyten näher gelegenen reichlichere Gitterzonen.

In der Struktur der Gitter kommen keine Abweichungen vor.

An einer anderen Stelle ist ein ähnlicher Kanal schief getroffen.

b) In Schnitten, welche senkrecht zur Fläche des Osteophyten angelegt sind, zeigen sich bei schwacher Vergrößerung in den Axen der netzförmig sich verbindenden Bälkchen des Osteophyten, den bekannten Arkaden, schwarze Streifen, welche die Figur des Bälkchens verjüngt wiedergeben und unebenen Contour zeigen.

Die Randschichten der Bälkchen werden von durchsichtigem Gewebe gebildet mit zahlreichen eingestreuten schwarzen Fleckchen. Bei starker Vergrößerung sind diese Fleckchen die luftgefüllten, bekannten, plumpen, mit kleinen und unvollkommenen Seitenästen versehenen Knochenkörperchen des noch nicht verkalkten metaplastischen Bindegewebsknochens. Die schwarzen centralen Massen sind, wo sie in dichter Schicht vorhanden sind, überhaupt nicht aufzulösen. An den Rändern und sonstigen dünn geschnittenen Stellen gelingt es aber, wenn auch nicht überall deutlich, die Spitzen von Gitterfiguren aus ihnen austreten zu sehen, selten jedoch sind sie länger.

Diese Gitter zeigen eigenthümliche Unregelmässigkeit, sind moosartig oder sehr eng-netzförmig, an einigen Stellen auch gröber, meist aber ihr Netzwerk äusserst fein und sehr eng. An besonders günstigen Stellen gelingt es auch, die schwarze Masse an ihrem Rand in etwas grösserer Ausdehnung in Gitter aufzulösen. Manchmal sind diese Randzonen auch nur pulverförmig.

Die Schwierigkeit, diese Bilder demonstrel zu gewinnen, rührt daher, dass die äusserst dichten und feinen Gitter sich nur in hinreichend dünnen Schnitten ordentlich auflösen lassen, in dicken ausserdem noch durch die grossen Knochenkörperchen verdeckt werden. Ausserdem verlöschen sie leicht, so namentlich, wenn die Schnitte dünn sind. Manchmal aber ist gerade an dicken Schnittstellen ein gewisser Grad des Verschwindens der eingesperrten Luft erforderlich, um ein gut auflösbares Bild zu erhalten.

Da sich dieser günstige Moment nicht voraus berechnen lässt, so muss man eine grosse Zahl von Präparaten verschiedene Zeiten nach ihrer Anfertigung durchsehen, um das gerade günstige Stadium zu erwischen.

Schnitte durch noch festsitzendes Osteophyt mit Schädel zeigen gerade, wenn sonst im Osteophyt schon alle Gitter verschwunden sind, in dessen unterster, der Lamina vitrea aufsitzender, grünlicher, schon mehr verkalkter Schicht eine continuirliche Gitterzone, welche gegen die cerebrale des Osteophyts hin von einer osteoiden Schicht überzogen ist, gegen die cranielle Schicht hin an eine gitterfreie, oder nur von unvollkommenen Gittern durchzogene kalkhaltige Schicht anstösst.

c) Flächenschnitte des Osteophyts zeigen, frisch angefertigt, in ihren mehr cerebralen Schichten ein sehr breites Netzwerk unverkalkter Knochen-substanz, welches von unregelmässig rundlichen, gebuchteten Kanälen durchsetzt ist. Die Knochenkörperchen haben sich zum grossen Theil nicht gefüllt, und sind deshalb schwer zu erkennen. In etwas tieferer Schicht zeigen sich in den von den Kanälen entferntesten Theilen gruppenweise die bekannten plumpen Knochenkörperchen, welche, je mehr man in die Tiefe kommt, desto zahlreicher werden, und allmählich bis zur Confluenz zusammenrücken. Dadurch treten, je mehr man sich in den Schnitten der craniellen Schicht des Osteophyten nähert, um so reichlicher rundliche und weiterhin stumpf verzweigte Flecke auf, die in den tiefsten Schichten zu einem breiten Netzwerk zusammenfliessen, welches aber stets von den Kanälen durch eine durchsichtige Schicht getrennt bleibt (s. Photographie Taf. X. Fig. 1).

Zwischen den homogenen, dunkle Figuren und der durchsichtigen Schicht ohne Knochenkörperchen findet sich dann immer eine allmählich nach beiden Seiten hin abklingende Zone mit isolirten Knochenkörperchen. In den tiefsten Schichten ist die durchsichtige Schicht auf eine ganz schmale Zone reducirt. An frisch angefertigten Präparaten lassen sich die schwarzen Figuren nur an ganz wenigen Stellen auflösen, da sie zu dicht sind. Nach einiger Zeit aber gelingt die Lösung. In den oberflächlichen Schichten des Osteophyts bestehen sie wesentlich aus sehr dicht liegenden, grossen, plum-



pen Knochenkörperchen, von denen auch am Rand einzelne Exemplare noch im Zusammenhang mit dieser Masse sichtbar sind. In den tieferen Lagen des Osteophyts kann man an dünneren Stellen, die bei schwacher Vergrößerung bräunlich aussehen, zwischen den Knochenkörperchen, welche dann um ihre dreifache Breite von einander abstehen, ein äusserst feines und dichtes Gitterwerk wahrnehmen, welches eine Schraffirung aus wesentlich geraden und parallelen Linien darstellt, von welchen aber verschiedene Systeme (zwei und mehr) unter verschiedenen Winkeln sich kreuzen. Eine besondere Starrheit dieser Linien fällt hierbei auf. Leider fiel der Versuch, dieses Bild zu photographiren, negativ aus, da eine exacte Einstellung auf die nicht in einer Ebene liegenden feinen Striche nicht gelang.

2) Hanau No. 3. S.-No. 196. 1890. Sch.

a) Flächenschnitte durch das Osteophyt erscheinen durchwegs stark schwarz injicirt. Nur einige wenige Stellen haben braungelbe Färbung. Die Injection betrifft überall zum weitaus grössten Theil nur die riesigen Knochenkörperchen. Ganz unvollkommene Gitterbildungen sind, zum Theil nur als kurze, bürstenartige Säume um die Massen der dunklen Figuren, zum Theil in ganz kleinen isolirten Complexen in netz- oder moosartigen Formen wahrzunehmen.

Dagegen sieht man an einigen Knochenkörperchen starre, parallele Ausläufer in pinselartigen Gruppen, welche wohl als Anfänge der in den Flächenschnitten des vorigen Falles beschriebenen Gitterbildungen gelten können.

b) Senkrechte Schnitte zeigen die Arkaden bis auf relativ schmale Randzonen von dichten, schwarzen Massen eingenommen, welche sich nach einigem Liegen am Rand in manchen Präparaten in deutliche Gitter auflösen lassen (vgl. Photographie Taf. X. Fig. 2).

Diese Gitter sind meist wieder sehr fein und häufig auch ausserdem sehr fein gekreuzt.

3) Hanau No. 19. S.-No. 100. 1891. Frau Wiesendanger.

a) Querschnitte durch das Schädeldach zeigen bei schwacher Vergrößerung nur an wenigen Stellen, an der Grenze der kalklosen Zone schwarze Zonen, von 19—30  $\mu$  Breite ohne scharflineige Begrenzung.

Bei starker Vergrößerung lassen sich stellenweise die Gitterlinien auf lange Strecken hin deutlich verfolgen. Sie sind zu Bündeln angeordnet, deren einzelne Componenten unter sich parallel oder leicht convergirend verlaufen, während die Hauptrichtungen der Bündel verschiedene sind. An einer Stelle, wo zwei verschieden gerichtete Bündel zusammenstossen, lässt sich eine Doppelgitterzeichnung erkennen (Doppelläufigkeit).

Neben schwarzen Zonen findet man auch scheinbar unzusammenhängende, unregelmässig geformte, schwarze Flecken und Inseln, deren einzelne Linien sich vielfach kreuzen, ohne dass eine gleichförmige Doppelläufigkeit zu erkennen wäre.

Die Flecke und Inseln halten sich übrigens immer in der Nähe der kalklosen Zone, so dass ihre eine Grenze immer an diese anstösst.

b) Osteophyt. Bis auf die oberste Schicht, die grosse, lufterfüllte Knochenkörperchen zeigt, erscheinen die Bälkchen schwarz, und zwar in den tiefsten Schichten breit, axial schwarz, in den höheren vollständig. In den letzteren liegen nur wesentlich breite lufterfüllte Knochenkörperchen, zwischen denen keine Gitter nachweisbar sind.

In den tiefen Schichten lässt sich aber an den Grenzen der schwarzen Zonen, stellenweise auch geeigneterorts im Innern derselben feines Gitterwerk im Zusammenhang mit Knochenkörperchen durch partielle Auflösung der schwarzen Masse nachweisen.

Die Gitter zeigen den Charakter der schon beschriebenen Osteophyten-gitter.

Besonders deutliche Gitter der gleichen Art zeigt eine schwarze Zone, welche der tiefsten, der Lamina vitrea flächenhaft aufsitzenden Osteophyt-schicht entspricht.

4) Hanau No. 23. S.-No. 63. 1891. St. Gallen. Frau Schiess.

1. Das Osteophyt besteht aus zwei sehr unvollkommen getrennten Schichten, deren untere direct den Ueberzug der inneren Tafel bildet, deren andere ihr mit breiten Verbindungsstücken aufsitzt. Die untere Schicht ist zur Hälfte bis zu zwei Drittheilen ihrer Dicke, und zwar da, wo sie an die Glastafel anstösst, von einer continuirlichen Gittermasse eingenommen, die so dicht ist und aus so feinen Linien besteht, dass sie an den dickeren Stellen des Schnittes nicht, wohl aber an den dünneren aufzulösen ist, und zwar namentlich an der, der Glastafel abgewendeten Seite, wo die Spitzen des Gitters sichtbar werden. Dasselbe ist moosförmig, jedoch mit Beimischung von senkrecht zur Zone verlaufenden Strichen. Gegen die Glastafel ist die Grenze scharf, zum Theil etwas lacunär.

Die oberflächliche Schicht des Osteophyts, die etwa doppelt so dick ist, zeigt keine Gitter bei schwacher Vergrösserung, aber doch ziemlich schwarze Färbung durch die weiten Knochenkörperchen. Dann finden sich in der Knochensubstanz selber ausgeprägte circuläre, breite Gitterzonen um Havers'sche Kanäle in der gewöhnlichen Weise, und zwar um sehr viele Kanäle.

2. An anderen Stellen bildet das Osteophyt eine einzige, höchstens von flachen Gefässkanälen durchbrochene, in ihrer ganzen Breite bis auf eine schmale Randzone von einer Gitterzone eingenommene Schicht.

5) Hanau No. 25. S.-No. 37. 1892. St. Gallen. Frau Trechsel.

a) Wegen der ausserordentlichen Härte des Schädelknochens bieten sich der Untersuchung enorme technische Schwierigkeiten. Dünne Schnitte rollen sich sofort mehrfach auf und zerbrechen beim Wiederaurollen, dickere sind ungeeignet zur Untersuchung und machen die stärkst gebauten Rasirmesser zu Schanden.

Schliesslich zu Stande gebrachte, kleine Stückchen von Schnitten zeigen nur wenige, schmale osteoide Zonen, die nur an einigen Stellen von luft-haltigen, schwarzen Zonen umgeben sind. Die Havers'schen Kanälchen der Compacta scheinen frei von Gitterzonen.

b) Längsschnitte durch das Osteophyt erscheinen bei schwacher Vergrößerung ziemlich stark von schwarzen Zonen durchzogen. Auch hier sind wieder die Axen der Bälkchen in den mittleren und tiefen Schichten des Osteophyts von schwarzen Zonen eingenommen. Sie fehlen in den craniellen Partien, und werden daselbst durch einige Knochenkörperchen ersetzt. In den tiefsten Schichten des Osteophyts lassen sich ganz zweifelloße Gitterzonen auflösen, während die schwarze Färbung in den übrigen durch dichtgedrängte Knochenkörperchen bedingt wird. Besonders schön gelingt die Auflösung am Osteophyt des Orbitaldaches. Hier befinden sich ausserdem auch um Havers'sche Kanäle des alten Knochens selbst herum exquisite Gitterzonen.

c) Auch in Flächenschnitten lassen sich sehr deutliche, doppelläufige, fein- und geradlinige, unter  $45^\circ$  sich schneidende Gitter nachweisen, die im Vergleich zu den früher beschriebenen Osteophytgittern viel weitmaschiger sind.

In diesem Falle gelang es uns, auch den directen Zusammenhang von Gittermassen des Osteophyts mit solchen von Havers'schen Kanälen, d. h. deren weicher Auskleidung, festzustellen, ein Analogon zu dem von Hanau beschriebenen Zusammenhang des kalklosen Osteophytenknochens mit demjenigen der Havers'schen, auf der Innenfläche der Glastafel ausmündenden Kanäle (Literaturverzeichnis No. 9).

#### B. Osteophyten der mittelhochgradigen Fälle.

Osteophyten wurden in den Fällen 6, 8 und 9 untersucht und hierbei Folgendes gefunden:

Fall 6. Unter der Dura zieht sich eine fast durchwegs  $78\mu$  breite, schwarze Zone hin, deren cerebraler Contour etwas wellig erscheint, und sich bei starker Vergrößerung deutlich in Gitter auflöst. Diese Zone liegt ganz deutlich in dem sehr dünnen, grünlich gefärbten Osteophyt und nimmt etwa  $\frac{2}{3}$  dessen Dicke gegen den Schädelknochen hin ein.

Fall 8. Das ganze Osteophyt ist schwarz, aber die Auflösung der sehr feinen und dichten Gitter ist nur an einigen Randstellen möglich.

Fall 9. Das Osteophyt besteht aus einer aufsitzenden Lamelle und einer einzigen darüber liegenden Arkade. Mit schwacher Vergrößerung erscheinen beide schwarz, mit starker gelingt an verschiedenen Stellen die Auflösung in deutliche Gitter in der dem Knochen aufsitzenden Schicht, deren vom Knochen abgekehrte Seite durchscheinend und frei von Gittern ist. Die Arkade erscheint bei starker Vergrößerung in der Randzone durchscheinend, sonst dunkel, theils auflösbar in grosse, dichtgelegene Knochenkörperchen, theils in deutliche Gitter.

#### C. Osteophyten der mehr oder weniger negativen Fälle.

Von allen den unter dieser Rubrik eingereichten Fällen zeigt nur der Fall 11 etwas Positives.

Das Osteophyt dieses Falles stellt eine einzige dünne Lage dar mit grossen Knochenkörperchen und einem dazwischen liegenden, höchst engmaschigen, feinen, moosförmigen Gitterwerk.

### Schlussfolgerung.

In den puerperalen Osteophyten haben sich, sobald deren Gewebe einen gewissen Grad der Ausbildung zum Theil auch der Verkalkung erreichte, theils sehr reichliche, theils spärliche Gitter nachweisen lassen, deren Besonderheiten sich rein aus den besonderen histologischen Strukturen der Grundsubstanz der bindegeweblich - metaplastisch gebildeten Osteophytknochen ableiten lassen.

Hieraus folgt zwingend, dass in einem zweifellos neugebildeten, aber noch unfertigen und nicht, oder unvollkommen verkalkten Knochengewebe, dessen Kalklosigkeit absolut nicht durch die Annahme einer Kalkberaubung zu erklären ist, die schönsten Gitter massenhaft vorkommen.

Hieraus folgt mit noch grösserem Recht, wie aus dem Vorkommen der Gitter in den Zonen der Knochenbinnenräume bei physiologischer Osteomalacie, dass die Gitterfiguren nichts für die Annahme einer Entkalkung beweisen.

Indirect bestätigen die Osteophytgitter aber auch unsere Auffassung von den Gittern in der Auskleidung der Binnenräume des „physiologisch malacischen“ Knochens, denn, wie wir gesehen haben, stehen sowohl kalkloser Osteophytknochen und kalklose Auskleidung der Kanäle (Hanau), als auch die Gitterzonen des ersteren mit denen des letzteren in continuirlichem Zusammenhange. Pommer hat dies Verhalten übrigens schon vor 11 Jahren für die pathologische Osteomalacie nachgewiesen (vgl. Fig. 26 und 32) bei denen es sich jedoch um Fractur-, bezw. um Biegungsstellen handelt, so dass sie nicht absolut beweisend sind. Man könnte nemlich den Einwand versuchen, dass die kalklosen Schichten um die Markräume in's Gebiet der Callusbildung gehörten.

## 2. Resultate der Untersuchung auf Gitterfiguren bei zweifellos neugebildetem normalen und pathologischem unfertigen und insbesondere noch ungenügend verkalktem Knochengewebe.

### A. Ueber die Ergebnisse der Untersuchung auf Gitterbildungen des neugebildeten Knochengewebes bei Knochenfracturen.

1. Fall von Fractura humeri von 11 Tagen bei einem elfmonatlichen Kinde.

Die mit Pikrocarmin gefärbten Schnitte zeigen bei schwacher Vergrößerung eine Menge osteoider Zonen (rothgefärbt) im Callus.

An mehreren Stellen treten osteoide Zonen des Callus in Verbindung mit einer osteoiden, subperiostalen Zone des Fracturendes. Die Markräume und Havers'schen Kanälchen des Fracturendes sind ebenfalls fast sämmtlich von einer osteoiden, rothen Zone ausgekleidet.

Die Breite aller osteoiden Zonen schwankt zwischen 26  $\mu$  — 39  $\mu$  Breite.

Den osteoiden Zonen aufgelagert sieht man massenhaft Osteoblasten. Dazwischen trifft man wieder Osteoklasten und Lacunen.

An einer Stelle dringt von der auf der Corticalis sitzenden, rothen Zone her längs eines perforirenden Kanales eine rothe Zone in den Knochen ein. Der Callus war theils knorpelig, theils osteoid. Der erstere blieb am Periost hängen. Der osteoide Callus ist auf dem Knochen sitzen geblieben und besteht aus lauter kalklosen Knochenbälkchen, nur selten mit axialer Verkalkung.

In den ausgetrockneten Schnitten sieht man bei schwacher Vergrößerung im Knochenstumpf zwischen je zwei osteoiden Zonen an vielen Orten eine schwarz injicirte, und auch ausserhalb einzelner osteoiden Zonen ziehen sich stellenweise schwarze hin.

Alle diese schwarzen Zonen haben keine scharfen Contouren. Sowohl der innere, wie auch der äussere scheint schon bei dieser Vergrößerung zusammengesetzt aus zahlreichen, nicht zusammenhängenden schwarzen Punkten. Die beiden Contouren laufen sich selber selten parallel, vielmehr läuft der innere parallel dem der osteoiden Zone.

Längsschnitte durch Fracturende plus anhaftendem Callus zeigen die Markräume der, natürlich sehr locker gebildeten Compacta überall mit breiten, in typischer Weise gelegenen Gitterzonen versehen, so dass nur schmale axiale Zonen der Knochenbälkchen davon frei sind.

Die Gitterzonen sind sehr intensiv schwarz injicirt, da sie sehr dicht und feinlinig gebaut sind. An der, der kalklosen Schicht zugewandten Seite gelingt aber die Auflösung in Gitter in unzweifelhafter Weise.

Je nach der Schnitttrichtung erscheinen sie dann moosartig, oder es gehen Spitzen senkrecht zum Contour heraus. Von der Fläche gesehen sind die Gitter typisch spitzwinklig-doppelläufig.

Die Schicht, welche direct unter dem Callus liegt, zeigt eine continuirliche Gitterzone, ebenso die Innenfläche der Rinde. Mehrfach lässt sich deutlich der Zusammenhang dieser continuirlichen Gitterzonen mit solchen von Havers'schen Kanälen nachweisen.

Besonders schön treten die Gitterzonen hervor in Querschnitten, in denen sie immer die Havers'schen Kanäle umringen. Auch die subcallöse und die Gitterzonen in der Umgebung der Markhöhlen sind hier sehr deutlich.

An solchen Querschnitten, welche entfernter von der Fracturstelle angelegt wurden, kann man auch sehr deutlich in der geflechtartig ausserhalb der Compacta angelegten Knochenschicht, dem knöchernen Callus, breite, axiale Gitterstreifen erkennen, welche in unzweifelhaftem Zusammenhange stehen mit der Gitterzone an der Oberfläche der Compacta.

Auch an Längsschnitten werden solche, aber weniger deutliche Gitter gewonnen.

2. Fall von *Fractura claviculae*, etwa 1 Monat alt. Heidt. S.-No. 14. 1892. 43 Jahre alter Mann.

Es handelt sich um eine stumpfwinklig geheilte *Fractura claviculae*, deren Callus zum Theil aus verkalktem Knorpel, zum Theil aus spongiösem Knochen besteht.

In letzterem finden sich da, wo er unter dem Periost liegt, sehr reichliche, zum Theil circuläre, sehr deutliche Gitterzonen um Markräume, namentlich aber um Markkanäle herum. Nach innen von ihnen findet sich oft eine breitere oder schmalere osteoide Zone.

An einigen Stellen sieht man im Innern von Markräumen ein Netzwerk feinerer Bälkchen, welche in ihrer ganzen Dicke von Gitterzonen schwarz erscheinen, und höchstens eine schmale durchsichtige Randschicht aufweisen. Ebensolche finden sich auch in den oberflächlichen Schichten des spongiösen Callus, dicht unter dem Periost.

Der äussere Callus, der zuerst als verkalkt knorpelig imponirte, erweist sich mikroskopisch als partiell knorpelig, partiell aus einem Flechtwerk zusammengesetzt, dessen Lücken von feinfasrigem, theilweise areolärem Bindegewebe ausgefüllt sind, während seine Balken bis auf eine schmale, helle Randzone schwarz erscheinen. Die schwarze Masse lässt sich an den helleren Enden und Kanten in Gitter auflösen, die am meisten an Osteophytgitter erinnern. Die intensive Schwärze wird zum Theil auch durch luftinjicirte, sehr grosse Knochenkörperchen bedingt.

Es sei ausdrücklich noch beigefügt, dass an Carminpräparaten der gleichen Schnittfläche sehr deutlich kalklose Knochenschichten um die Binnenräume des Knochens, an der Oberfläche der Bälkchen u. s. w. hervortreten, und dass sich Osteoblasten auf denselben nachweisen liessen.

Damit ist auch der letzte Zweifel daran ausgeschlossen, dass der betreffende, gitterführende Knochen nicht etwa neugebildeter gewesen sei.

## B. Rachitis.

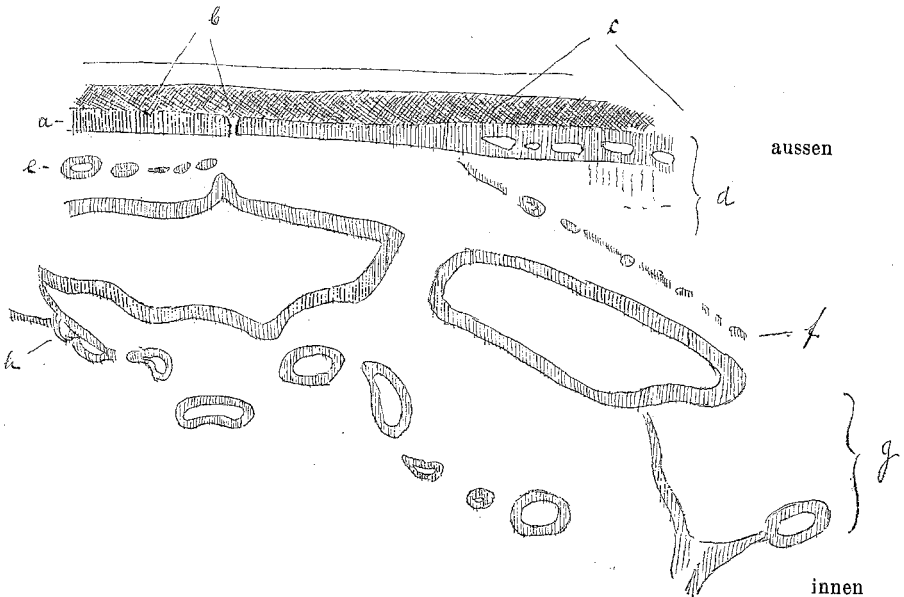
## 1. Heilende Rachitis bei einem elfmonatlichen Kinde.

Schädel und Osteophyt (Taf. XI). Schnitte, die senkrecht zum Schädeldach, durch dieses und das äussere und innere Osteophyt hindurch geführt wurden, zeigen mit Pikrocarmin gefärbt bei schwacher Vergrösserung um sämtliche Kanäle und Markräume, sowie unter dem Periost  $38\mu$ — $57\mu$  breite, rothe, osteoide Zonen.

Dicht unter dem Periost zieht sich ein gleichmässiger, rother Saum hin (a) dessen beide Contouren im ganzen geradlinig und einander parallel sind. An einigen Stellen jedoch zeigt der äussere Contour scharfe, dreieckige Auskerbungen (s. Textfigur 10, b), von denen eine mit der Spitze bis an den inneren Contour hineinreicht. Diese Auskerbungen entsprechen wohl durchschnittenen, perforirenden Kanälchen.

Etwa in einem Dritttheil seines Verlaufes wird dieser rothe Saum doppelt (c) und es entsteht durch Anastomosen zwischen den beiden Theilen das bekannte arkadenartige Bild, das man an Osteophyten zu sehen gewohnt ist.

Textfigur 10.



Nach innen von dem rothen subperiostalen Saum folgt eine nur von wenigen, kleinen Kanälchen durchsetzte Knochenschicht, die äussere Tafel (d). Diese Kanälchen sind von einem vollständigen rothen Saum umgeben und zum Theil von osteoider Substanz ganz ausgefüllt und stehen in einem

Dritttheil der Länge des Schnittes neben einander in einer Reihe, die parallel dem subperiostalen rothen Saum läuft (e). Im mittleren Dritttheil fehlen die Kanälchen und in dem, den oben beschriebenen Arkaden entsprechenden Theil liegen sie in einer geraden Linie, welche schräg vom externen Osteophyt nach innen zieht (f) zu einem etwa  $340\mu$  breiten, dem Schädeldach parallel laufenden, ebenfalls vollständig von osteoider Substanz ausgekleideten Markraum, der durch ein schmales Knochenbälkchen von einem ähnlichen, noch grösseren Markraum geschieden ist.

Diese beiden Markräume scheiden die schon beschriebene äussere, Havers'sche Kanäle enthaltende Knochenschicht von einer ähnlichen, nach innen gelegenen, in der ebenfalls vollkommen mit rother Substanz ausgekleidete, aber reichlichere, grössere, und weniger regelmässig angeordnete Havers'sche Kanäle sich finden (g).

An einer Stelle ist ein Kanälchen mit einem der beschriebenen grossen Markräume durch ein schmales, ebenfalls durch osteoide Substanz ausgekleidetes Kanälchen in Verbindung (h). Andere perforirende Kanäle verbinden Havers'sche Kanälchen der inneren compacten Schicht mit Räumen des internen Osteophyts. Dieses, viel mächtiger als das äussere, weist breitere kalklose Knochenbälkchen mit axialen verkalkten Partien, ebenfalls in arkadenhafter Anordnung auf. Das interne Osteophyt schliesst gegen den Knochen ab mit einer osteoiden Zone, die mit den osteoiden Zonen des Osteophyts und der Havers'schen Kanäle in continuirlicher Verbindung steht.

Die luftinjicirten Schnitte (vgl. Taf. XI) zeigen innerhalb der subperiostalen, osteoiden Zone um die Markräume, die Havers'schen Kanäle, in den axialen Theilen der osteoiden Arkaden des externen Osteophyts und in der dem Knochen zugewandten osteoiden Zone des internen Osteophyts breite, schwarze Zonen, welche die Kanäle und Räume überall vollständig, oder mit Auslassung kleiner Bruchstücke des jeweiligen Umfanges umgeben. Mit Ausnahme der, das interne Osteophyt gegen den Knochen hin abgrenzenden Schicht weisen die Arkaden des internen Osteophyten nur gehäufte grosse Knochenkörperchen in ihren axialen Theilen auf. In der äusseren Compacta sind einige ganz kleine Kanälchen von solchen schwarzen Zonen frei. Alle diese schwarzen Zonen lassen sich an ihren, den osteoiden Zonen zugewandten Contouren sehr deutlich in meistens ein-, hie und da auch doppelläufige Gitter auflösen.

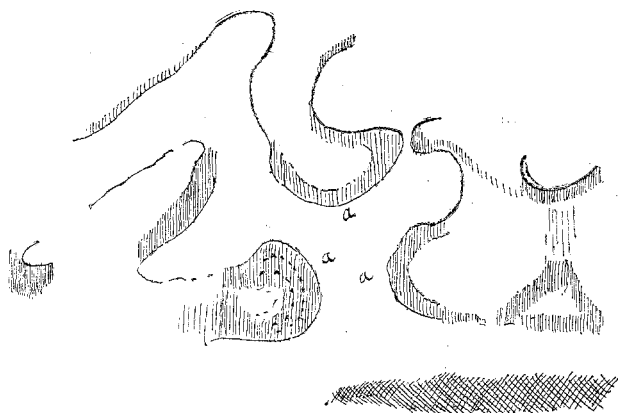
An einer Stelle ist ein Kanal der inneren Compacta derart der Länge nach getroffen, dass man zwischen zwei schwarzen Zonen die osteoide Wand des Kanals sieht, durchbrochen von zwei runden Oeffnungen, die der Einmündung zweier senkrecht von ihm abgehender Seitenkanälchen entsprechen.

Rippe. Hier, in der Rippe, sind die rothen Zonen nicht so breit wie im Schädeldach, und auch nicht in ausnahmslos allen Kanälen und Markräumen vorhanden. Mehrere Räume weisen nur stellenweise deutliche



rothe Zonen auf, einige wenige scheinen überhaupt frei. Einige convex gegen einen Raum vorspringende Knochenbälkchen zeigen eine breite Kappe rother Substanz (s. Textfigur 11 a a a). Theilweise blassen die rothen Zonen gegen den kalkhaltigen Knochen hin allmählich ab. Ueberall liegen den osteoiden Zonen Osteoblasten an.

Textfigur 11.



Im luftinjicirten Präparat finden sich nach aussen von den osteoiden Zonen massenhafte, breite Gitterzonen vor, und zwar sowohl subperiostal, als auch um Markräume und Havers'sche Kanäle.

Die Gitter zeigen die bekannten Formen, zeigen aber in Flächenansichten zum Theil ähnliche Bilder wie in solchen von Osteophyten. Die Gitter finden sich in der dünnen Rinde und auch in der Spongiosa an der Knochen-Knorpelgrenze sehr schön ausgeprägt.

2. Der Schädel eines zweiten rachitischen Kindes, welchen Hanau untersuchte, zeigte ganz analoge Verhältnisse, sowohl am Schädelknochen, als am Osteophyt.

### C. Normaler fötaler Knochen.

#### Viermonatlicher Fötus. Platter Schädelknochen.

Die einfach abgetragenen und nach der Gittermethode behandelten Ränder, sowie Flächenschnitte durch dieselben, zeigen die feinen radiären Knochenbälkchen vollkommen schwarz; in grösserer Ausdehnung natürlich die einfach abgetragenen Ränder.

Nur die äusserste Spitze und ein am benachbarten Theil vorhandener schmaler Saum zeigen glasartige Beschaffenheit.

Mit starker Vergrösserung gelingt es, unter diesem Saum die schwarze Masse in äusserst dicht gedrängte schmale Linien und feine Punkte aufzulösen, während der übrige Theil, die Hauptmasse, vollkommen schwarz

bleibt. Gegen die äusserste Spitze hin löst sich die schwarze Masse in ein feines, moosartiges Gitter auf, in welches einige mit ihm in Verbindung stehende breite, schwarze Flecke (weite, plumpe Knochenkörperchen) eingelagert sind.

Geht man mehr nach der Mitte des Knochens, so löst sich die schwarze Masse allmählich, zuerst am Rand, in plumpe Knochenkörperchen auf, die mit einander in Verbindung stehen und um so deutlicher werden, je mehr man sich der Mitte nähert.

Dies letztere findet namentlich statt, wo die Knochenspitzen sich durch quere und schiefe Balken zu einem Netzwerk vereinigen.

Die seitlichen Theile der Knochenspannen, welche die Löcher des Netzes begrenzen, also an die Markräume anstossen, lassen vielfach an den durch einfaches Abtragen hergestellten Präparaten ausser einer dünnen, glasartigen, oberflächlichen Schicht noch eine äusserst dichte und nur sehr unvollkommen auflösbare Gitterbildung erkennen.

Flächenschnitte von der äusseren Schicht der Deckknochen zeigen plumpe Knochenkörperchen, die an dickeren Stellen eine compacte, schwarze Masse bilden und zwischen ihnen stellenweise dichte braune Punktirung der Zwischensubstanz am Rand von Löchern des Knochennetzwerkes (die Schnitte sind dem netzförmigen Theil des Knochens entnommen), die sich mit noch stärkerer Vergrösserung in ein feines Netzwerk auflösen lässt.

#### D. Myositis ossificans localisata.

Fall von Exostosis ossis ilei spinae ant. infer. im Musculus rectus femoris gelegen.

Myositis ossificans localisata muscul. recti femoris. Sec. Zürich 1890—1891.

Ein Längsschnitt durch das peripherische Ende der Exostose zeigt, mit Pikrocarmin gefärbt, bei schwacher Vergrösserung sehr wenige, kleine osteoide Zonen von verschiedener Anordnung. Zum Theil sind kleine Kanälchen von osteoider Substanz ausgekleidet, zum Theil erscheinen grössere Lacunen stellenweise roth gerändert.

Die Breite der rothen Zonen schwankt zwischen 13  $\mu$  und 23,4  $\mu$ . Nur wenige Kanälchen sind von osteoiden Zonen ausgekleidet. An einigen Stellen liegt eine sehr breite, rothe Zone, deren rothe Farbe sich nach innen, d. h. gegen das Mark zu, mehr und mehr abschwächt. Wahrscheinlich ist hier osteoide Substanz sehr schief vom Schnitte getroffen worden.

Bei dieser Vergrösserung wird überall die osteoide Zone gegen den Knochen hin von einer etwas unebenen, schwarzen, lacunären Linie begrenzt.

Das Ganze besteht aus dichter Compacta, überzogen von einem periostartigen, derben, faserigen, zellenarmen Gewebe in welches der verkalkte Knochen mit Zacken vorspringt, jedoch zeigt die unmittelbar diese

Knochenvorsprünge überziehende Schicht dieses Gewebes ein durchaus anderes Ansehen als die von ihnen entferntere. Erstens erscheint sie stärker roth tingirt, theils homogener, theils von vielen feinen Fasern durchzogen, die in den Knochen hineinlaufen. Zweitens treten in ihr reichlichere Zellen auf, die, je näher sie zum Knochen kommen, desto mehr den Charakter theils plumper Knochenkörperchen, wie in Osteophyten oder im Callus, theils von kapsellosen Knorpelzellen, ähnlich wie im Osteoidchondrom, annehmen. Dicht am Knochen wird vielfach die Zwischensubstanz glänzend, dem osteoiden Gewebe ähnlich. Den directen Uebergang bildet eine verschieden breite Zone körniger Verkalkung, die dann netzförmig und schliesslich homogen wird. Dabei sind die Knochenkörperchen in der oberflächlichsten Schicht des verkalkten Knochens auffallend gross, plump, mit kurzen Ausläufern.

Die mit Alkohol und Aether behandelten Schnitte zeigen bei schwacher Vergrösserung einige wenige schwarze Flecken, die zum Theil schon bei dieser Vergrösserung ausgefranzte Ränder erkennen lassen und durch starke Vergrösserung stellenweise in sehr deutliche, ein- und doppelläufige Gitter aufgelöst werden.

### III. Schlussbetrachtung.

Unsere Untersuchungen ergeben unterschiedslos, dass sich in sämmtlichen von uns nach der v. Recklinghausen'schen Trockenmethode angefertigten Präparaten, welche kalklosen oder unvollkommen kalkhaltigen Knochen enthielten, auch typische Gitterfiguren nachweisen liessen.

Die Gitter fanden sich an der Grenze des kalklosen Knochens gegen den kalkhaltigen, also in der Zone des unvollkommen kalkhaltigen, oder es bestand nur eine axiale, unvollkommen verkalkte Masse in sonst kalkfreien Bälkchen, und diese war zugleich die gitterführende.

Scheinbare Ausnahmefälle sind am Schluss der Einleitung bei Beschreibung von v. Recklinghausen's Angaben und bei Erörterung der Einzelbefunde in mehreren Fällen genügend kritisch erörtert und aufgeklärt.

Alle unsere Objecte betrafen Prozesse von Knochenneubildung mit theils fehlender oder unvollkommener Verkalkung des neugebildeten Knochens, für die Annahme einer Kalkberaubung lag nicht der geringste Grund vor. Zum Theil handelt es sich um Prozesse, bei welchen niemand bisher die Annahme einer Kalkberaubung hat gelten lassen (Osteo-

phyten, rachitische Auflagerungen, Myositis ossificans, fötaler, wachsender, normaler Knochen, Callusbildungen), zum anderen Theil um einen erst seit kurzer Zeit bekannten Vorgang, die von Hanau beschriebene „physiologische Osteomalacie Schwangerer“, bei welcher der einzige Autor, welcher sich über die Histologie dieses Zustandes geäußert hat, die kalklosen Knochen-theile, obschon das Bild in hochgradigen Fällen total mit dem einer nicht zu hochgradigen, pathologischen Osteomalacie übereinstimmt, aus guten Gründen als neugebildet und unverkalkt geblieben angesprochen hat.

Hieraus folgt, dass die Gitterfiguren v. Recklinghausen's in sehr grossem Umfange, in grösserem, als ihr Entdecker selbst angegeben hat, wir können vermuthen wohl fast stets, gerade in Knochengewebe vorkommen, welches, neugebildet, seinen mangelhaften Kalkgehalt lediglich einer unvollkommenen Verkalkung verdankt. Objectiv betrachtet, sind sie nichts weiter als ein Kriterium einer oder mehrerer Formen des unvollkommenen Kalkgehaltes des Knochengewebes.

Für die Annahme des Zustandekommens dieses mangelhaften Kalkgehaltes durch Kalkberaubung beweisen sie deshalb rein gar nichts, nicht mehr und nicht minder, als die früheren optischen und tinctoriellen Kriterien des mangelhaften oder fehlenden Kalkgehaltes, nicht mehr und nicht minder als z. B. die Carminzonen. Mithin sind sie im Besonderen auch nicht als Beweismittel für das Zustandekommen einer Kalkberaubung bei Osteomalacie oder bei Knochengeschwülsten zu verwenden.

Obschon also unserer Ansicht nach die Gittermethode nicht als Beweismittel zu dem Zweck zu verwenden ist, für welchen sie ihr Erfinder gebrauchen wollte, so behält sie in anderer Hinsicht dennoch ihren Werth als histologisch technisches Mittel. Sie ermöglicht uns, rasch, sicher und besonders deutlich gewisse Formen (ob alle muss erst noch weiter festgestellt werden) unvollkommenen Kalkgehaltes des Knochengewebes im mikroskopischen Bilde darzustellen, ganz so wie die Färbung

mit neutralem oder Pikrocarmin uns ein solches Mittel für den Nachweis des kalklosen Knochens an die Hand giebt. Wir werden somit mit ihr leichter das Vorhandensein unvollkommen verkalkter Knochen nachweisen können, als dies früher ging, wir werden vielleicht sogar diesen Nachweis führen können da, wo es früher nicht möglich war.

Wir haben bereits auch in dieser Hinsicht den Versuch einer Verwerthung der Methode gemacht, indem wir Knochen derjenigen Fälle von Gravidität mit ihr untersuchten, in welcher die Carminmethode am Osteophyt und an der Wand der Innenräume der Knochen ein wenig ergiebiger oder sogar ein negatives Resultat gab. Wir vermutheten, dass vielleicht die Gittermethode alsdann noch ein positives geben möchte. Ein solches bewies dann, dass in solchen Fällen ebensowohl wie in denjenigen mit Carminzonen eine Neubildung von Knochen, aber nicht von kalklosem, sondern von unvollkommen verkalktem stattgefunden.

Bei der Frage der „physiologischen Osteomalacie“ der Schwangeren handelt es sich ja darum, ob wirklich nur allein in denjenigen Fällen, in welchen die Neubildung kalklosen oder leicht nachzuweisenden unvollkommen verkalkten Knochens auftritt, ein solcher Um- oder Neubau statthat oder ob dies nicht in allen Fällen von Gravidität der Fall ist, allerdings mit dem Unterschied, dass nur in den Fällen mit kalkloser oder kalkarmer Ablagerung der Nachweis eines solchen Vorganges bis jetzt möglich wäre.

Wäre in den anderen nemlich zwar neugebildeter Knochen vorhanden, wäre er aber bereits schon ziemlich stark verkalkt, so dürfte, das längst bekannte Osteophyt abgerechnet, der Nachweis seines Vorhandenseins anatomisch recht schwer fallen. Die Entscheidung dieser Frage ist deshalb von principieller Wichtigkeit, weil man durch sie feststellen könnte, ob wirklich in **jedem** Fall von Gravidität eine solche, durchgreifende Veränderung des Knochensystemes statthat oder nicht.

Diese Frage war durch Hanau's erste Veröffentlichungen eigentlich implicite gestellt. Beantwortet ist sie heute noch nicht, und Hanau selbst ist eben, weil ihre exacte Beantwortung bis jetzt fehlt, zu vorsichtig gewesen, sie bereits positiv

auf Grund des von ihm thatsächlich Ermittelten beantworten zu wollen.

O. Vierordt, der Hanau's Befunde vollkommen würdigt, ist darin bereits weiter gegangen, indem er sich dahin geäußert hat, dass Hanau's Resultate auf einen Neubau des Knochens in jeder Gravidität schliessen liessen.

Wir glauben, dass ein solcher Schluss auf Grund der bisher von Hanau veröffentlichten Thatsachen doch noch etwas verfrüht sein dürfte, obschon er richtig sein kann.

Es ist nun factisch auch gelungen, in den in dieser Arbeit als 12 und 13 bezeichneten Fällen von Puerperae zu zeigen, dass trotz relativ geringer Verbreitung und Mächtigkeit der Carminzonen relativ reichliche Gitterzonen vorhanden waren. Wir sind also einen Schritt weiter vorangekommen, indem wir bewiesen, dass es Fälle giebt, in welchen wirklich trotz Fehlens bedeutender kalkloser Knochenneubildung eine verbreitete Gewebsneubildung im Knochensystem stattgefunden hat.

Für die ganz oder nahezu negativen Fälle, d. h. negativ in Bezug auf Carminzonen, hat dagegen die Gittermethode auch nicht mehr zu Tage gefördert als der Carmin. Hier dürfte sie auch in Zukunft versagen und, dass eine andere, rein anatomische Methode leistungsfähiger wäre, ist nicht gerade wahrscheinlich, denn, wenn neugebildeter Knochen da sein sollte, aber im Zustande vollkommener Verkalkung, dann wird es kaum möglich sein, ihn von anderem, älteren zu unterscheiden.

Hier könnte nur die Methode der Krappfütterung, bei graviden Thieren angewandt, eine Entscheidung ermöglichen. Hanau hat bereits auch vor 5 Jahren solche Versuche bei Kaninchen angestellt, jedoch bis jetzt ohne brauchbares Resultat. Es lag dies vielleicht auch an der Art des Versuchsthieres, welches für Krappversuche nicht sehr geeignet ist. Er beabsichtigt jedoch, die Experimente an anderen Thierarten, also unter günstigeren Bedingungen, zu wiederholen.

---

### L i t e r a t u r.

1. v. Recklinghausen, Die fibröse oder deformirende Ostitis, die Osteomalacie und die osteoplastische Carcinose in ihren gegenseitigen

- Beziehungen. Sep.-Abdr. aus der R. Virchow zum 13. Oct. 1891 gewidmeten Festschrift der Assistenten.
2. Pommer, Untersuchungen über Osteomalacie und Rachitis. Leipzig 1885. S. 87.
  3. Hanau, Bericht über das Ergebniss der anatomischen Untersuchungen der Knochen nebst orientirenden Bemerkungen über den jetzigen Stand der anatomischen Forschung über Osteomalacie. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte. Jahrg. XXII. 1892.
  4. Apolant, Ueber die Resorption und die Apposition von Knochengewebe bei der Entwicklung bösartiger Knochentumoren. Dieses Archiv. Bd. 131. S. 40. 1893.
  5. Steudener, cit. nach Lieberkühn und Bermann, Ueber Resorption der Knochensubstanz. Abhandlungen der Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. XI. 1877. Sep.-Abdr. S. 8.
  6. Lossen, Ueber Rückbildung des Callus. Dieses Archiv. Bd. 55. 1872. S. 45.
  7. Ribbert, Anatomische Untersuchungen über die Osteomalacie. Bibliotheca medica C. Heft 2. Kassel 1893.
  8. Hanau, Ueber Knochenveränderungen in der Schwangerschaft und über die Bedeutung des puerperalen Osteophyts. Fortschr. der Med. 1892. No. 7.
  9. Hanau, Atti dell' XI Congresso medico internazionale. Roma 1894. Vol. II. p. 148.
  10. O. Vierordt, Rachitis und Osteomalacie. Specielle Pathologie und Therapie, herausgegeben von Nothnagel. VII. Bd. 1. Theil. S. 125.

### Erklärung der Abbildungen.

Genauere Beschreibung siehe im Text. Die Abbildungen sind nach den Mikrophotographien des Herrn Otto Müller in Zürich ausgeführt. Es liegen ihnen nach der Trocknungsmethode angefertigte, mit Zucker candirte und in Balsam eingebettete Präparate zu Grunde.

#### Tafel VIII.

Querschnitt durch das Os pubis des Falles 3 von hochgradiger „Osteomalacia physiologica gravidarum“. Man sieht die quer-, seltener längsgetroffenen Kanäle von breiten Gitterzonen circulär umgeben. Die nach innen vom Gitter gelegene, ganz kalklose Schicht ist sehr blass und hell und deshalb schwer zu sehen. Im unteren Theil des Bildes sind die Gitter schon etwas verloschen, weil der Schnitt daselbst dünner ist. Es sind auch scheinbar insuläre Gitterflecke, welche anscheinend keinen Kanal umgeben, vorhanden (vergl. Text und die diesbezüglichen kritischen Bemerkungen am Schlusse der Einleitung). Vergrößerung 60 : 1.

## Tafel IX.

Ein Theil des gleichen Präparates (der untere Theil des auf Taf. VIII dargestellten) bei stärkerer Vergrößerung, 100:1, um die Auflösung der dunklen Zonen in Gitter zu zeigen, soweit dies mikrophotographisch möglich war.

## Tafel X.

Fig. 1. Flächenschnitt durch das Osteophyt des Falles 1. Vergrößerung 40:1. Die Gitterfiguren unauflöslich schwarz.

Fig. 2. Verticalschnitt durch das Osteophyt des Falles 2. Vergrößerung 100:1. Die Gitterfiguren unauflöslich schwarz, links zum Theil erloschen.

## Tafel XI.

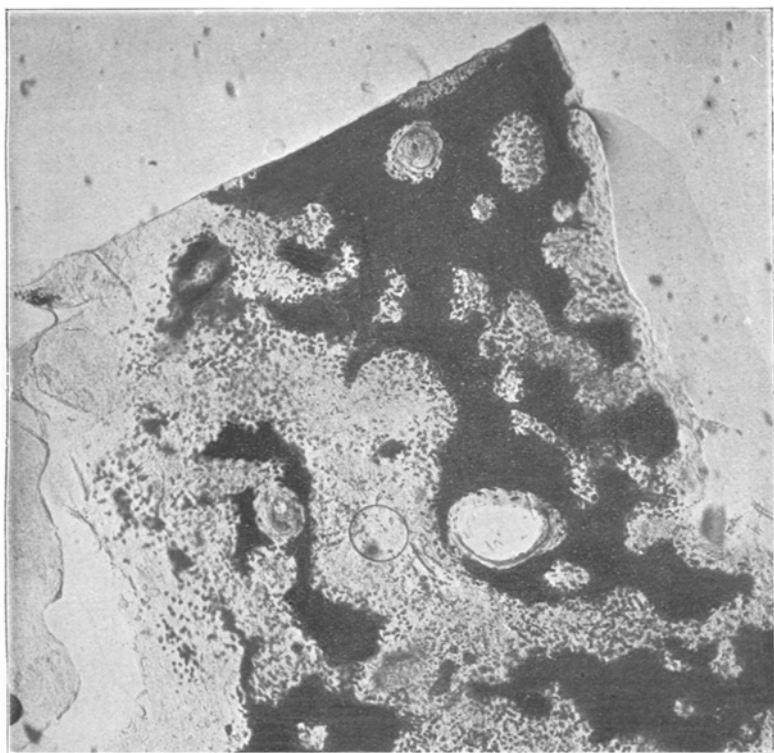
Verticalschnitt durch den Schädel des Falles von Rachitis. Vergrößerung 40:1. a Aussenfläche mit dünnem, aus einer basalen Schicht und einer flachen Arkade bestehendem Osteophyt. b Innenfläche mit einer einfachen aufgelagerten Knochenschicht. Um die Markräume und Kanäle breite Gitterzonen, innerhalb welcher schmale kalklose zum Theil zu erkennen sind. Im Osteophyt und in der inneren subduralen Auflagerung kontinuierliche Gitterschicht. Die Gitter schwarz, nicht aufgelöst.







*Fig. 1.*



*Fig. 2.*

