

(Aus dem Pathologischen Institut des Stadtkrankenhauses Dresden-Friedrichstadt.)

Bemerkungen zu der in Band 272, Heft 1 erschienenen Arbeit von Brack, über Wirbelbandscheiben.

Von
G. Schmorl.

(*Ein gegangen am 7. Juni 1929.*)

Seit mehreren Jahren habe ich systematische, pathologisch-anatomische Untersuchungen an der menschlichen Wirbelsäule angestellt, indem ich bei jeder in meinem Institut zur Sektion kommenden Leiche die Wirbelsäule aus der Leiche entfernte und mit dem ganzen Rüstzeug der pathologischen Anatomie untersuchte. Auf die einzelnen, von mir herangezogenen Untersuchungsmethoden einzugehen, ist hier nicht die geeignete Stelle. Ich habe über einen Teil der bei meinen Untersuchungen erhobenen Befunde in mehreren Arbeiten berichtet.

Selbstverständlich habe ich dabei auch die Bandscheiben, denen für die Funktion der Wirbelsäule eine ganz besondere Bedeutung zukommt, in den Bereich meiner Untersuchungen gezogen, damit bin ich aber bei der Fülle des Materials noch nicht zum Abschluß gekommen. Einen kurzen, summarischen Bericht darüber habe ich in einem in der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde am 4. Februar 1929 gehaltenen, demnächst in der Klin. Wschr erscheinenden Vortrag gegeben¹.

Brack berichtet über Bandscheibenbefunde, die er bei der Untersuchung von 100 Wirbelsäulen erhoben hat. Seine Angaben enthalten so viele Irrtümer, daß ich mich veranlaßt sehe, Stellung zu ihnen zu nehmen, damit sie nicht, wenn sie kritiklos in das Schrifttum übernommen werden, Unheil stiften. Ich erblicke den Grund für die Irrtümer *Bracks* einmal darin, daß er mit einer viel zu geringen Erfahrung in der Beurteilung dessen, was normal und pathologisch ist, an die Vornahme seiner Untersuchungen herangetreten ist, andererseits darin, daß er seine mit bloßem Auge erhobenen Befunde nicht oder nicht eingehend genug durch mikroskopische Untersuchungen geprüft und ergänzt hat. Hätte er eingehende mikroskopische Untersuchungen angestellt, so hätten ihm kaum derartige Irrtümer, wie sie sich in seiner Arbeit finden, unterlaufen können.

¹ Anm. bei der Korrektur: Inzwischen erschienen in Nr 27, Jahrg. 1929.

Die Knorpelplatten der Bandscheiben sind, wie auch *Brack* betont, für die Funktion der Bandscheiben von großer Bedeutung. Sie bestehen beim ausgewachsenen Menschen aus einer mäßig dicken Schicht von Knorpel, der, wie der Gelenkknorpel, durch eine dünne präparatorische Verkalkungszone fest mit der knöchernen, am Wirbelkörper fein durchlöcherten Schlußplatte verkittet ist. Sie ist ein durch die knöcherne Schlußplatte und die Wirbelspongiosa gestütztes, festes Widerlager für die Elastizitätsschwankungen, denen die Bandscheibe bei ihrer funktionellen Beanspruchung ausgesetzt ist.

Beim Kinde kommt ihr noch eine weitere Aufgabe zu: sie dient dem Längenwachstum des Wirbelkörpers, das durch eine endochondrale Wachstumszone vermittelt wird. Die kindlichen Knorpelplatten sind infolgedessen relativ breiter als beim Erwachsenen. Ich möchte sie beim Kinde als Knorpelscheiben bezeichnen und die Bezeichnung „Knorpelplatten“ für die Bandscheiben des ausgewachsenen Wirbels vorbehalten. Da zum Wachstum eine reichliche Blutzufuhr notwendig ist, ist es leicht verständlich, daß die Knorpelscheiben beim Kinde mehr oder minder reichliche Blutgefäße enthalten, die den in den epiphysären knorpligen Enden der Röhrenknochen enthaltenden sog. Knorpelmarkkanälen analoge Bildungen sind.

Ebenso wie die letzteren beim Fortschreiten des Wachstums dadurch verschwinden, daß sie allmählich in die Spongiosa der Epiphysen aufgenommen werden, vermindert sich auch bei den Knorpelscheiben der Wirbel allmählich die Zahl der in ihnen enthaltenen Gefäße. Soweit meine Erfahrungen reichen, sind zu der Zeit, wo die knöchernen Wirbelkörperepiphysen an den Wirbelkörperrändern angelegt werden, keine Blutgefäße in den Knorpelscheiben mehr vorhanden. Hierbei möchte ich noch bemerken, daß die in den kindlichen Knorpelscheiben vorhandenen Gefäße niemals bis in die zentralen, feinfasrigen, gallertigen Abschnitte der Bandscheiben, die später zur eigentlichen Bandscheibe werden, eindringen.

Nach dem Schwinden der endochondralen Wachstumszone, also beim Abschluß des Längenwachstums der Wirbelkörper, finden sich in den jetzt endgültig zur Ausbildung gekommenen Knorpelplatten keine Gefäße mehr. Die Ansicht *Bracks*, daß hier Blutgefäße dauernd sich fänden, ist demnach nicht zutreffend. Wenn in ihnen Blutgefäße beim ausgewachsenen Wirbelkörper vorhanden sind, so handelt es sich stets um pathologische Gefäßbildungen, die auf die in der Wirbelspongiosa oder in den Bandscheiben zur Entwicklung gekommenen Veränderungen zurückzuführen sind.

Die Angabe *Bracks*, daß in den äußeren Ringschichten des Annulus fibrosus Gefäße enthalten sind, kann ich nicht bestätigen. Ich habe in *vollständig normalen* Bandscheiben Erwachsener hier keine Blut-

gefäß gesehen. Solche treten aber auf, wenn sich, was außerordentlich häufig vorkommt, degenerative Vorgänge in den marginalen Abschnitten des Annulus entwickeln, die meist nicht die äußersten Fasersysteme betreffen, sondern 1—2 mm zentralwärts von ihnen liegen. Diese Gefäße stammen von Gefäßen ab, die sich in der das Ligamentum longitudinale anterius mit dem Annulus verbindenden Bindegewebsschicht befinden. Diese, in die Degenerationsherde eingedrungenen Gefäße werden von feinfasrigem, zartem Bindegewebe begleitet und sind nur dann mit bloßem Auge erkennbar, wenn sie zahlreich vorhanden sind und dicht nebeneinander liegen; dann finden sich mehr oder minder große, streifen- oder sichelförmige, von der Umgebung scharf abgesetzte, rot gefärbte Herde, innerhalb deren meist die degenerierten Teile des Annulus verschwunden sind; es ist daraus zu schließen, daß sie durch das mit den Gefäßen eingedrungene Bindegewebe organisiert worden sind. Mitunter kommt es im Bereich der degenerierten, in Organisation begriffenen Herde zu Blutungen aus den dünnwandigen Gefäßen, die, wenn sie älter sind, zu einer schwach rostbraunen Verfärbung Veranlassung geben können, die durch Ablagerung eines körnigen, eisenhaltigen, also hämatogenen Pigmentes bedingt ist.

Von diesen, meist nur wenig umfangreichen und meist scharf umschriebenen, rostbraunen Verfärbungen der Bandscheiben ist die außerordentlich häufig anzutreffende degenerative Pigmentierung, deren Farbenton von rauchgrau über braungrau und braunschwarz bis zu tintenschwarz schwankt, scharf abzutrennen. Sie ist sicher nicht hämatogenen Ursprungs. Welcher Art der Farbstoff ist, der bei ihnen vorhanden ist, ist bis jetzt noch nicht festgestellt, er wird allgemein zu den Melaninen gerechnet. Sehr häufig sind die degenerativen Verfärbungen scharf auf das Nucleusgebiet beschränkt. Die in Abb. 16 der Brackschen Arbeit abgebildete, auf das Nucleusgebiet beschränkte, tief schwarze Verfärbung gehört sicher zu den degenerativen Pigmentierungen. Die Angabe Bracks, daß sie hämatogenen Ursprungs sei, ist unzutreffend, und zwar schon aus dem Grunde, weil umfangreiche Blutungen im Nucleusgebiet, die zu so ausgedehnten Pigmentierungen führen könnten, überhaupt nicht vorkommen.

Brack vertritt die Ansicht, daß bei Rachitis die Knorpelplatten eine Verbreiterung erfahren und belegt sie durch eine Abbildung. Diese Ansicht ist irrig. An der Abbildung sind irgendwelche für Rachitis charakteristische Veränderungen, insbesondere eine Verbreiterung der Knorpelwucherungszone, nicht zu erkennen. Eine solche kommt auch selbst bei sehr hochgradiger Rachitis nicht vor. Die endochondrale Wachstumszone an den Knorpelscheiben der kindlichen Wirbel besitzt eine außerordentlich geringe Wachstumsenergie und gehört neben der distalen Humerusepiphyse und den oberen Epiphysen der Ulna und des

Radius zu denjenigen endochondralen Wachstumsbezirken, die mit der geringsten Wachstumsenergie begabt sind. Da die Intensität der bei Rachitis auftretenden Störung der endochondralen Ossifikation von der normalen physiologischen Wachstumsenergie der endochondralen Ossifikationsbezirke abhängig ist, ist es nicht auffallend, daß sich an den am langsamsten wachsenden, derartigen Bezirken die rachitische Wachstumsstörung bei Betrachtung mit bloßem Auge nicht bemerkbar macht. Ich habe sehr zahlreiche Fälle von hochgradigster Rachitis, bei denen an den schneller wachsenden Epiphysen eine sehr starke Verbreiterung der Knorpelwucherungszonen nachweisbar war, untersucht, ohne daß ich an den Wirbelknorpelscheiben mit bloßem Auge eine Verbreiterung dieser Zone finden konnte. Eine solche fehlte auch in den Fällen, bei denen eine mehr oder minder starke kyphotische oder skoliose Verkrümmung vorhanden war. Bei der *mikroskopischen* Untersuchung der Wirbelkörperbandscheiben habe ich in solchen Fällen von hochgradiger Rachitis nur geringe Veränderungen: geringe Verbreiterung der Wachstumszone, partielles Fehlen der präparatorischen Verkalkung und mäßiges Einsprossen von Markgefäßen in erstere gesehen. Ich befinde mich in dieser Hinsicht in voller Übereinstimmung mit der Schilderung, die Pommer in seinem klassischen Werke über Rachitis von der endochondralen Wachstumsstörung an den Wirbeln gibt. Anfügen möchte ich hier, daß das eben Gesagte auch für die an den Zwischenwirbelkörpern und Wirbelbögen sich findenden Intermediärknorpel gilt.

Die Bandscheiben haben beim ausgewachsenen Wirbel eine charakteristische Form, die zwar innerhalb der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule geringe Verschiedenheiten, die auch in ihrem feineren Aufbau zum Ausdruck kommen, zeigt, aber innerhalb dieser einzelnen Abschnitte keine in die Augen springenden Variationen; die sehr seltenen, angeborenen Mißbildungen bleiben hier außer Betracht. Insbesondere sind die Knorpelplatten unter normalen Verhältnissen immer ganz scharf gegen die knöcherne Schlußplatte der Wirbelkörper abgesetzt. Die für die einzelnen Wirbelsäulenabschnitte charakteristische Bandscheibenform tritt auch auf lateral liegenden Sagittalschnitten (das von Brack gebrauchte Wort: „paramedian“ ist ein abscheulicher Wortbastard, der vermieden werden muß) und an Frontalschnitten hervor. Abweichungen von der charakteristischen Form, die man findet, sind, abgesehen von der sehr seltenen, angeborenen Verbildung stets durch pathologische Vorgänge bedingt.

Bei dieser Sachlage kann es für den, mit den einschlägigen Verhältnissen vertrauten pathologischen Anatomen keinem Zweifel unterliegen, daß die Ansicht Bracks, daß die in Abb. 3 und 5 abgebildeten Bandscheibenformen in die Variationsbreite normaler Formen fallen, falsch ist. Es handelt sich vielmehr um mehr oder minder schwer veränderte

Bandscheiben. Auf Abb. 3 sind an den unteren und oberen Bandscheiben Knorpelknötchen deutlich erkennbar, an der zweiten Bandscheibe von unten läßt die im Bereich des Nucleus vorhandene, umschriebene Verschmälerung und Auflockerung des Bandscheibengewebes, sowie die Abhebung der oberen Knorpelplatte im Nucleusgebiet ohne weiteres erkennen, daß an dem Bandscheibengewebe degenerative Veränderungen vorhanden sind. Daß es sich bei den auf Abb. 5 wieder gegebenen Bandscheiben um pathologisch veränderte Bandscheiben handelt, erkennt jeder, der sich, wenn auch nur oberflächlich, mit den Bandscheiben beschäftigt hat. An dem rechten Bild finden sich an sämtlichen Bandscheiben große Knorpelknoten in der Form, wie sie für die an jugendlichen Bandscheiben vorkommenden Knorpelknoten charakteristisch ist. Ebenso ist an der oberen Bandscheibe des linken unteren Bildes ein großer Knorpelknoten vorhanden. Die im linken oberen Bild zur Darstellung gebrachte mittlere Bandscheibe zeigt eine Form, wie sie an normalen Bandscheiben nie vorkommt. Wenn *Brack* sie für normal erklärt, so ist das nur dadurch zu erklären, daß er sie nicht mikroskopisch untersucht hat. Hätte er das getan, so würde er mit Sicherheit schwere Veränderungen an ihr, insbesondere an ihren Knorpelplatten und an den Ossifikationszonen — es handelt sich, wie das Vorhandensein der Wirbelkörperepiphyse erkennen läßt, um eine noch im Wachstum begriffene Wirbelsäule — gefunden haben.

Die „bizarren“ Bandscheibenformen *Bracks*, die er auf seitlich von der Mittellinie angelegten Sagittalschnitten gefunden hat, liegen demnach nicht innerhalb der normalen Variationsbreite, sondern gehören mehr oder weniger schwer veränderten Bandscheiben an. Daß man solche Formen besonders auf seitlich von der Mittellinie angelegten Schnitten zu Gesicht bekommt, trifft nicht zu. Derartige grobe Veränderungen sind ebenso deutlich auf Medianschnitten zu sehen. Übrigens dürften die Abbildungen *Bracks* von Sägeschnitten stammen, die von der Medianebene höchstens 1—1,5 mm entfernt liegen, in praxi also der Medianebene angehören, da es beim Durchsägen der Wirbelsäulen im feuchten Zustand recht schwer ist, immer genau die Mittellinie einzuhalten. Meine Annahme, daß die Abbildungen *Bracks* von in der Mittellinie durchsägten Wirbelsäulen stammen, stützt sich darauf, daß an den hinteren Wirbelkörperflächen (besonders am rechten und linken oberen Bild) die genau in der Mitte der hinteren Wirbelkörperoberfläche in der Medianebene liegenden Venenaustritte in einer Breite sichtbar sind, wie man sie eben nur an Medianschnitten zu Gesicht bekommt.

Die Angaben, die *Brack* über die Formveränderungen der Bandscheiben bei abnormer Krümmung der Wirbelsäule macht, bedürfen ebenfalls der Richtigstellung, wobei ich erwähnen möchte, daß diese Formveränderungen schon längst bekannt sind. Ich verweise in dieser

Hinsicht auf die Angaben von *Ménard*, *Schultheß* und *Wullstein*, sowie auf eine demnächst in der Klin. Wschr. erscheinende Arbeit¹ von mir. Bei abnormen Krümmungen der Wirbelsäule, die durch Trauma oder Knochenerkrankungen oder durch Bandscheibenerkrankungen bedingt sind, tritt, wenn die Bandscheiben nicht allzuschwer erkrankt sind, regelmäßig außerhalb der durch abnorme Vorgänge veranlaßten Krümmung eine kompensatorische sekundäre Krümmung — kompensatorische Lordose — ein. Die innerhalb der letzteren liegenden Bandscheiben nehmen die von *Brack* erwähnte Keilform an und brauchen dabei keine Veränderungen aufzuweisen, entsprechen aber in ihrem feineren Aufbau keineswegs den normalen, sonst in dem betreffenden Wirbelsäulenabschnitt liegenden Bandscheiben, sondern haben einen Umbau erfahren, der auch bei der Betrachtung mit bloßem Auge dadurch in Erscheinung tritt, daß der Nucleus pulposus seine Lage verändert hat. Mitunter sind aber an diesen Bandscheiben degenerative Vorgänge nachzuweisen. Die Angabe *Bracks*, daß die keilförmigen Bandscheiben immer normal seien, bedarf infolgedessen der Berichtigung. Ganz anders verhalten sich die im Bereich der primären kyphotischen Verbiegung liegenden Bandscheiben. Hier ist die Angabe *Bracks*, daß sie normal seien, falsch. Im Gegenteil, sie weisen mehr oder minder schwere Veränderungen auf, die man sowohl auf dem Sagittalschnitt, besonders deutlich aber auf Horizontal-schnitten, die man parallel zu den Wirbelkörpererendflächen durch die Mitte der Bandscheiben gelegt hat, erkennen kann. Näher auf diese Veränderungen einzugehen, würde hier zu weit führen; ich erwähne hier nur kurz, daß man an den im Scheitel der Krümmung gelegenen Bandscheiben degenerative Vorgänge, Nekrosen (besonders bei der Alterskyphose), Risse und auch Neubildungsvorgänge (Bindegewebswucherung, Knorpelwucherung, Gefäße und Knochenneubildung) nachweisen kann.

Daß bei Wirbelbrüchen Teile der Bandscheiben in die Wirbelspongiosa verlagert werden können, ist zuerst von *Geipel* beobachtet und von mir später ausführlich mitgeteilt worden. *Brack* erwähnt diese Angaben bei der Besprechung der von ihm beobachteten Fälle nicht. Er äußert die Ansicht, daß bei dem ersten seiner Fälle (Abb. 7) das Bandscheibengewebe in die Spongiosa des verletzten Wirbels *hineingewuchert* sei. Diese Annahme ist mit größter Wahrscheinlichkeit nicht zutreffend; es liegt eine passive Verlagerung der partiell zertrümmerten Bandscheibe in die ebenfalls zertrümmerte Spongiosa vor. Denn der in der Spongiosa liegende Gewebspfropf hängt mit dem Bandscheibengewebe zusammen, zeigt genau die gleiche Struktur wie dieses und ist durch deutlich erkennbare Spalten von der Spongiosa getrennt. Allerdings scheint *Brack* Vorwucherung und Vorfall für identische Vorgänge

¹ Anm. bei der Korrektur: Inzwischen erschienen in Nr 27, Jahrg. 1929.

zu halten, denn er sagt bei Besprechung seines zweiten Falles: „Auch auf Abb. 8 tritt sehr schön wieder die *Vorwucherung*, der *Vorfall* des Bandscheibengewebes hervor.“ Er übersieht aber dabei vollständig, daß es sich bei der Vorwucherung um einen aktiven, bei dem Vorfall um einen passiven Vorgang handelt.

Ich habe die Entstehung der Knorpelknötchen mit einer durch traumatische Einwirkung zustande gekommenen Zerreißung der Knorpelplatten und einem dadurch unter der Einwirkung des Turgors der Bandscheiben hervorgerufenen Vordrängen des Fasergewebes der Bandscheiben in die Wirbelkörperspongiosa in Verbindung gesetzt. *Brack* lehnt diese Erklärung ab, ohne zu der von mir vertretenen und den zu ihrer Begründung angeführten Tatsachen Stellung zu nehmen. Er hat sich über die Pathogenese der in Rede stehenden Gebilde eine eigene Ansicht gebildet, die er aber so unklar und verworren vorbringt, daß man sich beim besten Willen kein Bild von den Vorgängen machen kann, die bei der Genese der Knorpelknötchen wirksam sein sollen. Auch die beigegebenen Abbildungen sind nicht geeignet, das Verständnis zu erleichtern. Wenn ich *Brack* richtig verstehe, leitet er sie von Nucleuszellen ab, die in die dicht unter der Knorpelplatte liegenden Abschnitte des Annulus fibrosus verlagert sind. Wie diese Verlagerung zustande kommt, darüber macht *Brack* keine Angaben. Nun ist es aber sehr zweifelhaft, ob diese von *Brack* abgebildeten und beschriebenen Zellen tatsächlich verlagerte Nucleuszellen sind. Vollständig gleich beschaffene Zellen findet man in degenerierten Abschnitten des Annulus außergewöhnlich häufig; es handelt sich dabei um gewucherte Knorpelzellen des Annulusgewebes. Da *Brack* anscheinend nur Knorpelknötchen bei älteren Personen kennt (die auf Abb. 5, abgebildeten hält er ja für normale Gebilde), da ferner bei älteren Personen degenerative Veränderungen an den Bandscheiben sehr häufig vorkommen, und da die im Bereich der letzteren gelegenen gewucherten Zellen auch fast regelmäßig Fett enthalten, das in *Bracks* verlagerten Nucleuszellen im Gegensatz zu den normalen Zellen des Nucleus ebenfalls vorhanden ist, so ist es durchaus wahrscheinlich, daß die Zellen, von denen *Brack* die Knorpelknötchen ableitet, gewucherte Annuluszellen sind. Für die Annahme, daß diese Zellen in die Knorpelplatten eindringen und sie zerstören, habe ich bei sehr eingehenden Untersuchungen keine Anhaltspunkte finden können.

Nekrosen, die *Brack* in der Umgebung der Knorpelknoten im Knochenmark beschreibt, die aber auf seinen Abbildungen nicht zu sehen sind, habe ich nicht beobachtet.

Brack macht gegen die Ansicht, die ich hinsichtlich der Pathogenese der Knorpelknötchen vertrete, zwei Einwände geltend: einmal das multiple Auftreten von Knorpelknötchen an einer und derselben Bandscheibe und zweitens ihr Vorkommen an den Sakralbandscheiben.

Inwiefern das multiple Vorkommen von Knorpelknötchen an einer und derselben Bandscheibe gegen die traumatische Genese der Knorpelknötchen spricht, ist mir unverständlich. Ich habe in meinem, auf der Danziger Tagung der Pathologischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Risse in den Bandscheiben, durch die das vordringende Faserwerk in die Spongiosa hineingelangt, unregelmäßig geformt und sternförmig sein können und habe von einem sternförmigen Riß eine Abbildung gegeben (Tafel V, Abb. 5). Es ist ohne weiteres verständlich, daß es, wenn das Faserwerk, das sich durch die feinen, durch schmale Knorpelbrücken getrennte Spalten hindurchdrängt und zu reaktiven Knorpelwucherungen Veranlassung gibt, zur multiplen Knorpelknötchenbildung kommen muß. Auch der zweite Einwand *Bracks* gegen die traumatische Genese der Knorpelknötchen ist hinfällig. *Brack* beschreibt die von ihm an den Sakralbandscheiben beobachteten Knorpelknötchen nicht, so daß es schwer ist, zu seiner Behauptung Stellung zu nehmen; er gibt aber in einer zweiten, in dem gleichen Heft erschienenen Arbeit eine Abbildung von ihnen, allerdings wiederum ohne eingehende Beschreibung. Diese Abbildung ermöglicht eine Stellungnahme. Ich hätte es nicht für möglich gehalten, daß jemand auf den Gedanken käme, die auf dem *Brackschen* Bilde an den Sakralbandscheiben gut zu erkennenden Knorpelvorsprünge, die mir seit langer Zeit bekannt sind, mit den von mir ausführlich beschriebenen Knorpelknötchen zu identifizieren. Es handelt sich bei diesen Vorsprüngen um bei unregelmäßig erfolgender Verknöcherung der Sakralbandscheiben stehengebliebene Bandscheibenreste. Solche auf gleiche Weise entstandenen Knorpelvorsprünge kommen auch an anderen, im späteren Alter der Verknöcherung anheimfallenden Knorpelfugen vor; ich habe sie besonders häufig am oberen Knorpelkern des Brustbeines beobachtet.

Wenn *Brack* annimmt, daß die bei Osteoporose und bei Osteomalacie, selten bei Osteodystrophia fibrosa sich findenden, mehr oder minder starken Verbreiterungen der Bandscheiben, die sich polsterartig in die Wirbelkörper vorbuchteten, auf einer Hypertrophie der Bandscheiben beruhen, so kann ich ihm in dieser Hinsicht nicht folgen. Ich habe bei der mikroskopischen Untersuchung derartiger Bandscheiben niemals Befunde erheben können, die zugunsten der *Brackschen* Ansicht sprechen. Es handelt sich dabei lediglich um eine infolge der abnormen Nachgiebigkeit des Knochengewebes durch den normalen Turgor der Bandscheibe bewirkten, starken Ausdehnung der in ihrem Gefüge normalen Bandscheiben in kraniocaudaler Richtung.

Daß die polsterartige Vorbuchtung nicht bei allen Fällen von Osteoporose und Osteomalacie vorkommt, darauf habe ich bereits in meinem Kölner Vortrag Bezug genommen und darauf aufmerksam gemacht,

daß das Ausbleiben der Vorbuchtung darauf zurückzuführen ist, daß die Bandscheiben durch die im Alter sehr häufig vorkommenden degenerativen Prozesse ihren normalen Turgor eingebüßt haben und infolgedessen auch die Fähigkeit, vorzuquellen und sich bei abnormer Weichheit der Wirbelspongiosa in kraniocaudaler Richtung auszubuchen.

Brack bildet in Abb. 19 eine nicht allzusehnen vorkommende Bandscheibenveränderung ab, die recht häufig auf das Nucleusgebiet beschränkt ist, mitunter aber auch die ganze Bandscheibe einnehmen kann; sie ist dadurch gekennzeichnet, daß das Bandscheibengewebe durch ein weißes, auf der Schnittfläche etwas zurücksinkendes Gewebe ersetzt wird, das wie Knorpel aussieht. *Brack* gibt an, daß es sich dabei um echten Knorpel handelt. Was er unter echtem Knorpel versteht, sagt er aber nicht: ob hyalinen, ob Faser- oder Schleimknorpel. Meint er echten hyalinen Knorpel, so ist seine Angabe nach meinen Untersuchungen nicht zutreffend; ich habe nie, obgleich ich zahlreiche derartige Herde untersucht habe, eine Umwandlung der Bandscheibe oder Teile von ihr in hyalinen Knorpel gesehen. Aber auch reiner Faserknorpel liegt nicht vor, in der Hauptsache besteht das weißgefärbte Gewebe aus einem ziemlich grobfaserigen, in sich vielfach sich durchflechtenden Bündel angeordnetem Bindegewebe, in dem stellenweise mehr oder minder zahlreiche, kleine Knorpelzellen eingestreut sind, die mitunter auch in größeren Haufen zusammenliegen können. In anderen, zum mindesten ebenso häufigen Fällen liegt aber eine Umwandlung in feinfaseriges Bindegewebe vor, das meist einen ziemlich lockeren Bau aufweist, spärliche Zellen enthält und hier und da auch Knorpelzellen erkennen läßt, die nach ihrer Lage und Form nicht neugebildet sind, da sie in eben noch erkennbaren Resten des ursprünglichen Bandscheibengewebes liegen. Bei den zuletzt besprochenen Fällen von bindgewebiger Umwandlung findet man nicht selten zartwandige Gefäße in dem neugebildeten Bindegewebe, auch beginnende Verknöcherung kann man mitunter beobachten.

Die Knorpelwucherungen, die *Brack* am Annulus fibrosus bei Spondylitis deformans gefunden hat, sind längst bekannt; sie sind bereits in der klassischen Arbeit von *Beneke* über Spondylitis deformans erwähnt.

Wenn *Brack* gegen die Annahme, daß für die Bandscheibenpathologie grobtraumatische Einwirkungen eine wesentliche Rolle spielen, energisch polemisiert, so rennt er damit offene Türen ein; denn eine solche Anschauung hat, soweit mir wenigstens das Schrifttum über die Bandscheiben bekannt ist, niemand vertreten.

Die Ausführungen, mit denen *Brack* seine Arbeit abschließt, lassen deutlich erkennen, daß ihm die im Schrifttum über die pathologische Anatomie der Wirbelsäule und der Bandscheiben vorhandenen Arbeiten

nicht bekannt sind, zum mindesten, daß er sich mit ihnen nicht beschäftigt hat, wie ja auch aus dem Teil seiner Arbeit, der sich mit der Schilderung seiner Befunde beschäftigt, hervorgeht.

Höchst auffallend ist es, daß er in seiner Arbeit die häufigsten und wichtigsten an den Bandscheiben vorkommenden Veränderungen, die degenerativen Vorgänge, die nicht nur für den Bestand der Bandscheibe, sondern auch für die Funktion der Wirbelsäule und für viele an ihr vorkommenden anatomischen Veränderungen von der allergrößten Bedeutung sind, mit keinem Wort erwähnt. Ganz unbekannt scheinen ihm die Degenerationen nicht zu sein, wie man aus einer auf S. 73 und 74 sich findenden Äußerung schließen kann. Er scheint sie aber zu den Atrophien zu rechnen. Ein solches Zusammenwerfen von zwei verschiedenen pathologischen Vorgängen ist nicht angängig und ist geeignet, Verwirrung zu stiften. Atrophie und Degeneration müssen auseinander gehalten werden und werden ja auch in der allgemeinen Pathologie getrennt behandelt. Wenn sich *Brack* in seinen Schlußbemerkungen dahin ausspricht, daß man sich wegen der großen, technischen Schwierigkeiten die seiner Ansicht nach nur mit den größten Opfern an Zeit und Fleiß zu überwinden sind, mit dem jetzt vorliegenden Beobachtungsmaterial vielleicht begnügen müsse, so ist der in diesen Worten zum Ausdruck gebrachte Pessimismus durchaus unberechtigt; für die wissenschaftliche Erkenntnis würde er nicht förderlich sein. Ich bin vielmehr der festen Überzeugung, daß wir durch eingehende, sorgfältige und genaue makroskopische und mikroskopische Untersuchungen imstande sein werden, die pathologische Anatomie der Wirbelsäule weitgehend zu fördern und dadurch tiefer in das Verständnis der an ihr sich findenden, pathologisch-anatomischen Veränderungen einzudringen. Technische Schwierigkeiten kommen dabei nicht in Betracht. Sie spielen für jeden, der mit der histologischen Technik vertraut ist, keine Rolle.