

Aus der „Clínica Alemana“, Córdoba (Argentinien)  
(Direktor: Prof. Dr. P. BUSSE GRAWITZ).

## Der Verlauf des Entzündungsprozesses im Bindegewebe.

Von

**PAUL BUSSE GRAWITZ.**

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 27. November 1951.)

Aufgabe dieser Arbeit soll es sein, zu berichten, wie sich die Entzündungen des Bindegewebes bei 53 verschiedenen — schwachen, mittelstarken, starken — Entzündungsreizen abspielen und wie die Rückbildung solcher Prozesse verläuft.

Die Untersuchungen<sup>1</sup> erfolgten an Kaninchen, denen subcutan 0,1 cm<sup>3</sup> bzw. 1,0 cm<sup>3</sup> (bei gasförmigen Stoffen) folgender Substanzen injiziert wurden (nach Stärke der entzündlichen Reaktion geordnet<sup>2</sup>): tote Staphylokokken in steriler Bouillon, Pflanzenteer, Terpentinöl, 1%iges Silbernitrat, 50%ige Natronlauge, 1%iges Aleuronat, Senfessenz, konzentrierte Schwefelsäure; 5%iges Gentianaviolett, 1%ige Schwefelsäure, Krotonöl, 5%iges Wasserstoffperoxyd, 96%iger Äthylalkohol, Leukotaxin von Gelenkexsudaten, Äther, menschliche entzündliche Pleuraexsudate, entzündliche Peritonealexssudate, Leukotaxin von Kaninchenblutserum, entzündliche menschliche Gelenkexsudate, 50%ige Traubenzuckerlösung, Penicillin 5000 E/cm<sup>3</sup>, 1%iges Histamin (Roche), Lugolsche Lösung (1:2:100), Hühnereidotter, 10%iges Formol, Olivenöl, 10%ige Milchsäure, sterile Bouillon, flüssiges Paraffin, 5%iges Sulfathiazol, menschliches Blutserum, Luft, normales Kaninchenblutserum, 5%iges Heparin, 1%iges Natronhyposulfit, Leukotaxin von menschlichem Serum, Heparinplasma (Kaninchen), menschliches Heparinplasma, 1%iges Sublimat, 30%ige Kochsalzlösung, Hühnerei-Eiweiß, 1%ige Natronlauge, Kohlendioxyd, Leukotaxin von menschlichem entzündlichem Pleuraexsudat, Wasser mit Kohlendioxyd („Selterwasser“), destilliertes Wasser, isotonische Traubenzuckerlösung, 50%iges Novalgin (Bayer), 1%iges Adrenalin, 10%iges Kaliumpermanganat, physiologische Kochsalzlösung, Sauerstoff, 2%iges Novocain. Alle Versuche wurden mindestens doppelt ausgeführt<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Einzelheiten der Technik bei BUSSE GRAWITZ.

<sup>2</sup> Die Beurteilung der phlogistischen Wirkung jeder Substanz erfolgte unter gewissenhafter Berücksichtigung der Befunde aller Versuche, wobei eine ausnahmsweise starke Reaktion gelegentlich durch mehrere sehr schwache kompensiert wurde und umgekehrt. Die Stärke der entzündlichen Reaktionen ist nicht proportional der erlittenen Gewebeschädigung, wie das Beispiel von Kaliumpermanganat zeigt, bei dem regelmäßig gelähmte, reaktionslose Bezirke beobachtet werden und die Entzündung in allen Stadien auffallend gering ist. — Die Stärke der entzündlichen Reaktion kann auch bei gleichartigen Versuchen stark schwanken. Schon bei der makroskopischen Beobachtung fällt der stark unterschiedliche Verlauf der Gewebereaktionen bei Versuchen mit derselben Substanz auf. Obwohl die Einspritzungen von derselben Person mit gleicher Technik und an etwa gleich großen Tieren ausgeführt wurden, kam es z. B. bei konz. Schwefelsäure vor, daß einmal überhaupt keine stärkere Reaktion erfolgte, einmal eine tiefreichende Hautverdickung gebildet

In einer früheren Arbeit<sup>1</sup> habe ich darüber berichtet, daß die morphologischen Vorgänge bei der *Entstehung* eines Entzündungsprozesses im Bindegewebe trotz ihrer zunächst verwirrend anmutenden Mannigfaltigkeit auf eine einfache gemeinsame Formel gebracht werden können:

1. Nach subcutaner Einspritzung einer beliebigen Substanz erleiden die ruhenden Bindegewebskerne, als „A-Formen“ bezeichnet, typische Umbildungen durch Chromatinumordnung und -anreicherung. So entstehen als Erstes sog. „B-Formen“, deren Ähnlichkeit mit ruhenden Bindegewebskernen größer ist als mit leukocytären Zellen. Sodann erkennt man die Weiterentwicklung einiger B-Formen in Elemente, die Leukocyten mehr als Bindegewebskernen gleichen und als „C-Formen“ bezeichnet werden. Aus diesen können sich in einem etwas späteren Stadium leukocytäre Elemente, „D-Formen“ genannt, entwickeln. A-, B-, C- und D-Formen wurden eingehend geschildert und abgebildet.

2. Diese Vorgänge beschränken sich zunächst auf die Kerne der perifokalen Zone; es ist die erste sog. „Schockphase“ der Entzündung, bei der die ersten D-Formen nach einer kurzen, für jede Substanz typischen Zeit erreicht werden. Dann tritt ein scheinbarer Stillstand der morphologischen Gewebereaktionen ein.

3. Nach einer verschieden langen „Stillstandsphase“, die wenige Minuten bis über 6 Std betragen kann, setzt die „Hauptphase“ der Entzündung ein, in der zunächst weitere Bindegewebskerne in C- und D-Formen umgewandelt werden.

In den meisten Fällen entstehen nun aber zwischen den Kernen, durch Umwandlung winziger Faserbezirke, in typischer Weise<sup>3</sup> neue B-Formen, die durch analoge Umwandlung über C-Formen weitere leukocytäre Entzündungszellen ergeben. Als Endprodukte aller Umwandlungsprozesse sind letztere schließlich im Überfluß vorhanden.

Die Gewebeumwandlung („Abbau“) erfolgt besonders an Stellen verstärkter Gewebeernährung (Saftstrom durch austretendes Blutplasma) in der Umgebung kleiner Venen und Capillaren. Die Gefäßendothelien in diesen Gebieten erfahren gesetzmäßig<sup>3</sup> eine schrittweise, typische Umwandlung, zuerst in präleukocytäre, dann in leukocytäre Formen. Diese täuschen dann ein Durchtreten von Blutzellen vor. Randstellung weißer

---

wurde, die wieder verschwand, und viermal — zu verschiedenen Zeiten — eine Ulceration mit nachfolgender Vernarbung eintrat. Andererseits erfolgte Ulceration regelmäßig nach 15 min und unter Blutaustritt bei 50%iger Natronlauge. Die Wunde vergrößerte sich bis etwa zum 11. Tage und vernarbte wieder zwischen dem 22. und 25. Ebenso regelmäßig tritt Absceßbildung nach Einspritzung von Pflanzen-tee ein (zwischen dem 7. und 9. Tage). In den meisten Fällen erfolgt Absceßbildung oder Ulceration bei Terpentinöl, Senfessenz und Crotonöl, seltener oder ausnahmsweise bei Aleuronat, konz. Schwefelsäure, Äther, Formol, Milchsäure, Sublimat.

<sup>3</sup> Einzelheiten bei BUSSE GRAWITZ (l. c.).

Blutzellen wurde nur in 18% der Fälle, Endothelumwandlung regelmäßig beobachtet.

*Befunde nach 1 Stunde.*

1 Std nach Setzen des Reizes ist die Stärke der Entzündung an der Reaktion der perifokalen Zone zu beurteilen. In den meisten Fällen sind die Veränderungen gering, weil sich das Gewebe noch in der Stillstandsphase befindet.

Die Zahl der leukocytären Zellen schwankt außerordentlich, je nach Art der verwandten Schädigung<sup>4</sup>, aber auch bei gleichartigen Versuchen. Die Morphologie der Entzündungszellen ist im allgemeinen desto unvollkommener, je geringer die Zahl (und damit das Alter) der gebildeten Zellen ist. Sie kann aber auch von der Entfernung zum Focus abhängen, denn dort ist das Gewebe geschädigt und bringt abortive Formen hervor. Die Morphologie der leukocytären Zellen ist charakteristisch für die Art der stattgehabten Schädigung. Die Granulation der Zellen ist zu diesem frühen Zeitpunkt noch nicht konstant<sup>5</sup>. Manche Zellen lassen sie vermissen, andere — in gleichem Blickfeld — zeigen bereits matte Körnelung. An den matt gefärbten Granula ist bei stärkster Vergrößerung festzustellen, daß es sich um winzige Bläschen mit acidophilem Inhalt und basophiler Hülle handelt. Die Granula erscheinen matt, wenn die Wand der Bläschen verhältnismäßig dünn, oder stark gefärbt, wenn sie dick ist.

Im Bezirk der Einspritzung finden sich in diesem frühen Stadium nur bei einigen Versuchen leukocytäre Zellen<sup>6</sup>. Sie zeigen dann jeweils charakteristische abortive Eigenschaften. Auch die weniger umgebildeten Kerne weisen für jede Substanz bezeichnende morphologische Veränderungen auf, und unter den randwärts gelegenen finden sich häufig<sup>7</sup> Elemente leukocytoiden Charakters (abortive D-Formen).

<sup>4</sup> Besonders zahlreich finden sich D-Formen bei Aleuronat, Pleura- und Peritonealexudat, Histamin und Heparin. Sie fehlen bei Adrenalin und Novocain.

<sup>5</sup> Gelegentlich, z. B. bei Gewebeschädigung durch 50%ige Natronlauge und Histamin, ließ sich beobachten, daß die focusnahen Formen kleine basophile Körner enthielten, die gegen die Peripherie hin größer und dabei immer matter wurden, bis die Zellen matte pseudoeosinophile Granula enthielten.

<sup>6</sup> Crotonöl, Paraffin, destilliertes Wasser (acidphiler Zelleib); Wasserstoffperoxyd, Pleuraexsudat, Histamin, menschliches und Kaninchenblutserum (Kerne dünnwandig, oder als Masse dünner Blasen in letzterem Falle, in allen Protoplasma frei von Körnelung); Bouillon (vorwiegend einkernige); Leukotaxin von Pleuraexsudat (Kern staubig verwaschen).

<sup>7</sup> Terpentinöl, Aleuronat (basophiles Protoplasma ohne Körnelung, Kerne schlecht ausgebildet); Leukotaxin von Gelenkexsudat (basophiles oder acidophiles Protoplasma); Gelenkexsudat, 50%ige Traubenzuckerlösung (schwach begrenzte Zellen); Lugoische Lösung, Formol, Heparinplasma, Kaliumpermanganat (verwaschene Zellen).

Peripheriewärts haben viele Bindegewebskerne die Gestalt spindliger Blasen angenommen.

Die Grundsubstanz hat nur in der perifokalen Zone bei jenen Versuchen reagiert<sup>8</sup>, die mehr Zellen aufweisen, als ursprünglich Kerne in dem Gewebe vorhanden waren.

Bemerkenswerterweise haben im Einspritzungsbezirk nicht nur die Kerne, sondern auch die Fasern der Grundsubstanz Partikel aufgenommen, wenn diese unlöslich sind (tote Staphylokokken, Aleuronat und Eigelb). Zwischen den Fasern befinden sich nur noch geringe Mengen des eingespritzten Stoffes.

#### *Befunde nach 6 Stunden.*

Die Gewebereaktion hat in allen Fällen an Stärke zugenommen und sich dabei peripheriewärts ausgedehnt. Versuche, die nach 2, 3, 4 und 5 Std abgebrochen wurden, lehren, daß dieser Fortschritt keineswegs einheitlich erreicht wird<sup>9</sup>. Dementsprechend ist die nach 6 Std beobachtete Entzündung noch im Anfang, in voller Entwicklung, am Höhepunkt angelangt, oder schon im Abklingen begriffen. Die Stärke des Prozesses findet ihren Ausdruck in der Zahl der Entzündungszellen im Gebiet der Einspritzung<sup>10</sup> und der perifokalen Zone.

Wenn der Abbau so stark ist, daß nicht nur winzige, d. h. unterzell- oder mehrzellgroße Fasergebiete umgewandelt erscheinen, sondern auch größere, so bezeichnen wir diese Veränderungen als „totalen Abbau“. Um diese Bezeichnung zu verdienen, muß solch ein größerer Umwandlungsbezirk bei flächenhafter Betrachtung den Umfang von 6 leukocytären Zellen überschreiten, ohne daß in dem betreffenden Gebiet unveränderte Grundsubstanz sichtbar ist. Manchmal besteht ein total abgebauter Bezirk aus leukocytären Zellen (meist abortiven Charakters), gut begrenzt oder ineinanderfließend; wenn das Gewebe aber stärker geschädigt ist, vermochte es keine Zellindividuen mehr zu bilden, sondern es hat sich in eine acidophile Masse verwandelt, in welcher kleine,

<sup>8</sup> Einzelheiten bei BUSSE GRAWITZ (l. c.).

<sup>9</sup> So setzt die Hauptphase der Entzündung bei Formol um die 2. Std ein, bei Crotonöl und Alkohol um die 3., bei Terpentinöl um die 4., bei Senföl und Wasserstoffsuperoxyd steht sie um die 6. Std noch aus.

<sup>10</sup> Leukocytäre Elemente (und dann natürlich auch ihre Vorstufen) trifft man in der Focusmitte bei allen Versuchen, außer bei Teer, Terpentinöl, Senfessenz, Gentianaviolett, Alkohol, LUGOLScher Lösung, Sublimat, Novalgin und Kaliumpermanganat. Bei den letztgenannten Substanzen zeigt aber die Mehrzahl der Gewebekerne Veränderungen, die offensichtlich die Bildung zumindest von ovalen Blasen, meist aber abortiver leukocytärer Zellen zum Ziel haben. In dem Maße, als man sich dem Rand der Einspritzungszone nähert, werden die Kerne zahlreicher, die eines dieser Ziele erreicht haben. Zu dieser Gruppe von Substanzen können auch 1%ige und konz. Schwefelsäure und Crotonöl gerechnet werden, bei welchen sich, wenn auch nicht immer, sogar im Focuszentrum Kerne finden, denen diese Umbildung gelungen ist.

kompakte oder blasige Kerne und basophile Bröckel enthalten sind. Oft findet sich die basophile Substanz außerdem auch als feiner Staub im gemeinsamen „Protoplasma“, wodurch dieses einen mischfarbenen Ton annimmt<sup>11</sup>. Die morphologischen Einzelheiten sind — bei gleichem Alter des Prozesses — charakteristisch für die schädigende Substanz.

Die Morphologie der *Kernveränderungen* in der Focusmitte und der Abbaufomren in der focusnahen perifokalen Zone ist ebenfalls typisch für die schädigende Substanz. Bei peripher gelegenen Elementen entspricht das Aussehen der D-Formen den pseudoeosinophilen Kaninch leukocyten. Die Zahl der anwesenden Entzündungszellen schwankt je nach Art des angewandten Reizmittels<sup>12</sup>.

An der Peripherie werden bei einem Teil der Versuche ebenfalls Abbauelemente angetroffen, in der Mehrzahl der Fälle ist hier aber bereits neben oder an Stelle der abgebauten Elemente „*Aufbau*“ festzustellen.

Ziel des Aufbaues ist die Rückverwandlung der abgebauten Gewebeelemente in normale Bindegewebszellen, -kerne und -grundsubstanz. Die mannigfachen Wege, deren sich der Organismus dabei bedient, können auf 2 grundsätzliche Vorgänge zurückgeführt werden: das unmittelbare Verblassen der Elemente und der Umweg über das Basophilwerden des Protoplasmas; in beiden Fällen erfährt das Chromatin eine Gruppierung zu dünnwandigen Blasenkernen.

Der Aufbau betrifft sowohl die typischen und atypischen leukocytären D-Formen, als auch die C- und B-Formen. An dem Beispiel der typischen D-Formen soll er kurz skizziert werden.

<sup>11</sup> In der Focusmitte wird totaler Abbau regelmäßig in starkem Ausmaße beobachtet bei toten Staphylokokken, unregelmäßig und auf kleine perivasculäre Gebiete beschränkt, bei Aleuronat und Heparin. In der perifokalen Zone findet er sich regelmäßig bei Silbernitrat, Gentianaviolett und 1%iger Schwefelsäure, unregelmäßig bei Teer, Terpentinöl, Wasserstoffsuperoxyd, Alkohol, Leukotaxin von Gelenkexsudat, Äther, Pleuraexsudat, Leukotaxin von Kaninchenserum, Gelenkexsudat, Penicillin, Olivenöl und Sublimat.

<sup>12</sup> *Stärkste Reaktion* — und deshalb sehr viele D-Formen — erscheinen (abgesehen von den oben beim totalen Abbau genannten Versuchen, s. Fußnote 11) bei Alkohol, Gelenkexsudat, Äther, 50%iger Traubenzuckerlösung, Olivenöl, Paraffin und menschlichem Blutserum. *Weniger starke Reaktion* ergeben Teer, konz. Schwefelsäure, Penicillin, Histamin, Eidotter, Formol, Milchsäure, Bouillon, Sulfathiazol, menschliches Blutserum, Luft, Kaninchenserum, Selterwasser, dest. Wasser, Novalgin. *Geringer* sind die Reaktionen bei LUGOLScher Lösung, Natriumhyposulfit, Heparinplasma, Hühnerei-Eiweiß, Kohlensäure, isotonischer Traubenzuckerlösung, Adrenalin und physiologischer Kochsalzlösung. *Sehr schwach* sind die Reaktionen bei Senfessenz, Kaliumpermanganat, Sauerstoff, Novocain. Neben typischen D-Zellen werden regelmäßig auch abortive Formen gefunden, ihre Zahl kann sogar die der normalen leukocytären Zellen erheblich übertreffen; so überwiegen bei den Versuchen mit Alkohol die abortiven Elemente mit einer einzigen Kernmasse an Zahl die mehrkernigen.

Bei dem Aufbau einer leukocytären Entzündungszelle durch unmittelbares Verbllassen wird das Protoplasma hell und bröckelig und nimmt den Ton der Grundsubstanz an. Die Kerne sind anfangs noch gut erhalten und können auch getrennt nebeneinander beobachtet werden. Ihre Wände werden abschnittsweise dünner und verlieren ihre Affinität zum basischen Farbstoff, bis sie verblassend in der Grundsubstanz verschwinden.

Im zweiten Fall des Aufbaues der leukocytären Zellen (Abb. 1) nimmt das Protoplasma basophile Tönung an. Die großen pseudo-

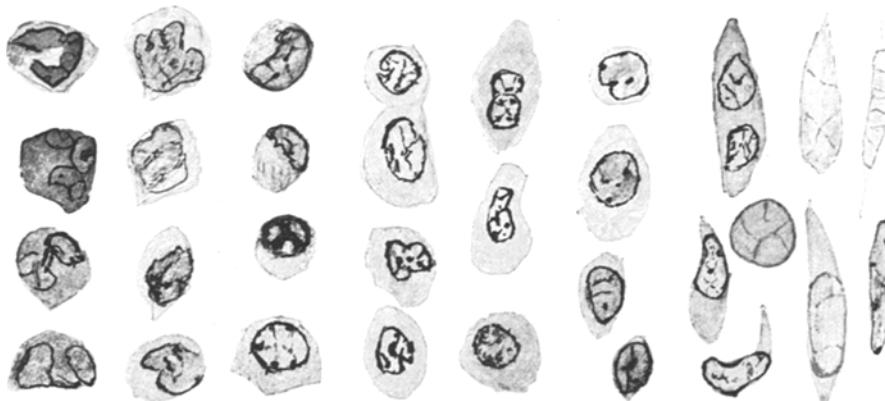


Abb. 1. E-Formen und Aufbauspindeln. Die rein basophilen E-Formen gehen zumeist durch Umwandlung aus leukocytären D-Zellen (links) oder aus deren Vorstufen (C-Formen) hervor. Die ebenfalls basophilen Aufbauspindeln entstehen durch Verschmelzen mehrerer E-Formen, aus unvollkommen abgebauten Bindegewebskernen oder durch Verbindung dieser beiden Elemente. Sie können durch Verbllassen in der Grundsubstanz verschwinden, zu Kernen des Narbengewebes oder in F-Zellen umgewandelt werden. (Zeichnung bei Apochromat 120, Ocular 7.)

eosinophilen Granula werden zu feinen, stark basophil gefärbten Granulationen und verschwinden dann. Die Kerne zeigen kranzförmige Anordnung oder Verballung, ihre Wände werden rasch dünner, und es entsteht das Gebilde einer ein- oder mehrkammerigen Kernblase oder unregelmäßig runder, oft eingekerbtter Formen mit sehr dünnen Wänden, häufig unterteilt durch gleich dünne Membranen. Solche ehemaligen leukocytären Elemente werden als „E-Formen“ bezeichnet. Die rein basophilen E-Formen gehen zumeist durch Umwandlung aus leukocytären D-Zellen (D-Formen, links), aber auch aus deren Vorstufen (C-Formen) hervor.

Die ebenfalls basophilen „Aufbauspindeln“ entstehen durch Streckung einer E-Form oder durch Verschmelzen mehrerer E-Formen oder aus im Aufbau begriffenen, unvollkommen abgebauten Bindegewebskernen (C- oder B-Formen) oder durch Verbindung dieser beiden Elemente. Auch sie können durch Verbllassen in der Grundsubstanz verschwinden

oder zu Kernen des Narbengewebes werden oder sekundär in leukocytäre Zellen (F-Zellen, s. unten) umgewandelt werden.

Wie beim Abbau werden auch beim Aufbau viele *Varianten* beobachtet, z. B. E-Formen, deren einer Pol noch acidophil ist und pseudoeosinophile Granula enthält, während der restliche Zellteil bereits basophil erscheint und feine basophile Körnung aufweist.

Wenn E-Formen durch Verblassen in die Grundsubstanz übergehen, verschwindet zunächst der basophile Zelleib, indem er in toto blasser oder schmäler wird, bis nur noch die Kernblase zu erkennen ist. Diese kann ihrerseits verblassen und somit verschwinden oder aber zu einem Kern des Aufbaugewebes werden. Wenn andere E-Formen sich paarweise oder zu mehreren mit benachbarten, d. h. in einer gleichen Reihe gelegenen E-Formen oder mit nicht völlig abgebauten ehemaligen Bindegewebskernen verbinden, entstehen große ovale Aufbaukerne mit basophilem Zelleib. An manchen ist der Vereinigungsprozeß noch nicht völlig abgeschlossen und deshalb deutlich zu erkennen. Doppellemente sind häufig zu beobachten. Es wurden unter diesen Bildungen Figuren angetroffen, deren einer Pol noch acidophil war, pseudoeosinophile Körnchen und eng zusammenliegende leukocytäre Kerne enthielt (D-Formen), während das Protoplasma am anderen Pol schon basophil war und eine Kernblase besaß (E-Form).

Die ursprünglich ovalen E-Formen strecken sich in die Länge und werden spindlig. Diese „Aufbauspindeln“ sind in den Fasern des jungen Narbengewebes mit ihrer Längsachse im Sinn der Faserrichtung gelegen. Ihre Kerne enthalten basophile Einschlüsse in Gestalt eines zarten Gerüstes. Auch die Aufbauspindeln verschwinden zu einem Teil in der Grundsubstanz, wobei manchmal zuerst ihr basophiles „Protoplasma“ wabig wird (Abb. 1, 5. Reihe), andere werden schmäler und gehen dann ebenfalls verblassend in der Faser des jungen Narbengewebes unter.

*Der Aufbau beginnt an der Peripherie* und ergreift erst später die zentralen Abschnitte<sup>13</sup>.

Die Grundsubstanz beteiligt sich an den Abbaureaktionen in dem Maße, als die Gesamtzahl der Entzündungszellen die im ruhenden Gewebe normalerweise vorhandenen Kerne übertrifft. Auffallend häufig finden sich freie pseudoacidophile Granula, einzeln oder in Gruppen, in der Nähe leukocytärer Zellen (acidphiler Abbau).

<sup>13</sup> Der Aufbau wurde nach 6 Std immer vermißt bei toten Staphylokokken, Terpentinöl, Silbernitrat, 50%iger Natronlauge, konz. und 1%iger Schwefelsäure, Alkohol, Formol, Olivenöl und Sublimat. Um sein Vorhandensein festzustellen, empfiehlt es sich, vom Focus ausgehend darauf zu achten, ob an Stelle oder neben den leukocytären Zellen E-Formen oder gar Aufbauspindeln erscheinen. Eine Schwierigkeit besteht darin, daß abortive D-Formen den E-Formen auch vor Einsetzen des Aufbaus ähnlich sein können.

Dort, wo der Abbau dem Aufbau Platz zu machen beginnt, nehmen auch die Umwandlungsbezirke der Grundsubstanz gleichsinnig an den Veränderungen teil, sei es, daß es sich um kleine Bezirke (Zellvorstufen) oder um Gebiete totalen Abbaues handelt: sie verblassen, oder die acidophile Substanz wird basophil; die pseudoeosinophilen Körnchen verwandeln sich zu feinen basophilen, um dann verblassend in der Grundsubstanz zu verschwinden.

Wo immer der Aufbau einen stärkeren Grad erreicht hat, finden sich keine derartigen Elemente mehr in der Grundsubstanz. Das zeigt, daß es sich bei den erwähnten Bildungen *nicht* um Zerfallsrückstände leukocytärer Zellen handelt.

Die im Aufbau begriffene Grundsubstanz enthält matte, meist schwommene, basophile Gebilde von kurzer, länglicher oder spindlicher Gestalt.

#### *Befunde nach 48 Stunden.*

Nur noch bei einem Teil der Versuche wird Entzündung beobachtet, entweder als einfacher Abbau<sup>14</sup> oder als totaler<sup>15</sup>. Bei schweren Gewebe-schädigungen liegen im Einspritzungsgebiet reaktionslose Gewebeteile, die von total abgebautem Gewebe umgeben sind<sup>16</sup>. Die Morphologie der abgebauten Zellen bzw. Gebiete ist für die schädigende Substanz jeweils charakteristisch.

Alle total abgebauten Bezirke sind von Gewebe umgeben, das im Aufbau begriffen ist. Der Übergang zwischen beiden Zonen erfolgt ziemlich rasch. Im Grenzgebiet der total abgebauten Zone nehmen die Kerne und basophilen Bröckel rasch an Zahl ab, ohne aber ganz zu

<sup>14</sup> Einfacher Abbau, d. h. D-Formen ohne total abgebauten Gebiete, finden sich im Focus oder im perifokalen Gebiet bei Alkohol, menschlichem Serum, menschlichem Heparinplasma, konz. Schwefelsäure, 1%iger Schwefelsäure, Gentianaviolett, menschlichem Pleuraexsudat, Gelenkexsudat, Penicillin, LUGOLScher Lösung, Heparinplasma von Kaninchen, 30%iger Kochsalzlösung, isotonischer Traubenzuckerlösung, Novalgin und Adrenalin. An der Peripherie findet sich in diesen Fällen immer Aufbau. Unregelmäßiger Abbau in der perifokalen Zone mit beginnendem Aufbau findet sich bei toten Staphylokokken, Gelenkexsudat, 50%iger Traubenzuckerlösung, Penicillin, LUGOLScher Lösung, Formal, Olivenöl, Kaninchenserum, Bouillon, menschlichem Serum, 30%iger Kochsalzlösung, Hühnerei-Eiweiß, Novalgin und Adrenalin.

<sup>15</sup> Totaler Abbau wird im Focus bei toten Staphylokokken, Teer, Silbernitrat, Aleuronat, 50%iger Traubenzuckerlösung, Histamin, LUGOLScher Lösung (inkonstant) und Eidotter gefunden, im perifokalen Gebiet auch bei Senfessenz, Wasserstoffsuperoxyd, Terpentinöl, Eidotter, Crotonöl und Sublimat. Die bei den 6-Stundenversuchen verhältnismäßig großen basophilen Bröckel in den total abgebauten Teilen sind fast durchweg in kleinere Gebilde zerfallen.

<sup>16</sup> Reaktionslose Gewebeteile — von total abgebautem Gewebe umschlossen — findet man bei toten Staphylokokken, Formal, Gentianaviolett, Teer, Alkohol, Senfessenz, Terpentinöl, 1%iger und 50%iger Natronlauge, Silbernitrat, Crotonöl und Sublimat.

verschwinden. Es überwiegen jetzt die blasigen, dünnwandigen Kernformen, unter diesen zunehmend wiederum die größeren. Sie liegen meist in einer blassen mischfarbenen Zone. Die Blasenkerne und Gruppen kompakter Kerne richten sich randwärts parallel zum Faserverlauf des umgebenden Narbengewebes aus. Dies scheint dort Schwierigkeiten zu bereiten, wo die Fasern des jungen Bindegewebes senkrecht zum Faserverlauf des ursprünglichen Gewebes liegen. Hier finden sich im Grenzgebiet des total abgebauten Gewebes an Stelle der ovalen und spindligen Blasenkerne geknickt erscheinende, eingekerbt oder runde. In dem weiter auswärts liegenden jungen Narbengewebe können leukocytäre Zellen (D-Formen, s. u. abortiver sekundärer Abbau) gefunden werden. In den Randgebieten finden sich oft auch mit Endothel ausgekleidete Bluträume oder freies Blut.

Aufbau wird bei den Versuchen mit Substanzen von schwacher phlogistischer Wirkung<sup>17</sup> zu diesem Zeitpunkt auch im Einspritzungsgebiet und der perifolalen Zone, an der Peripherie in allen Fällen gefunden. Hier können ausnahmsweise sogar schon wieder normale Bindegewebskerne beobachtet werden<sup>18</sup>.

Die letzte Umwandlung einer Aufbauspinde in einen Bindegewebskern<sup>17</sup> geht in der Weise vor sich, daß der mischfarbene Zelleib den schwach acidophilen Ton der Grundsubstanz annimmt, während die basophile Kernsubstanz eine Umordnung erfährt. Der Zelleib kann aber auch in einen matt basophilen Bezirk umgewandelt werden, innerhalb dessen sich das Chromatin ordnet („Bindegewebszelle“). Bindegewebskerne, die von einem stärker (als die Grundsubstanz) acidophilen oder mischfarbenen Leib umgeben sind, haben das Endstadium des Aufbaues noch nicht erreicht.

In den Gebieten, wo der Aufbau sehr fortgeschritten ist, wo keine D-Formen mehr vorhanden sind, zeigt sich nun die höchst bemerkenswerte Erscheinung des „sekundären Abbaues“. Verschiedene Kerne des Aufbaugewebes erfahren nämlich jetzt eine *rückläufige Umwandlung in leukocytäre Zellen*, „F-Zellen“ genannt.

Sie unterscheiden sich deutlich von D-Formen. Ihre Kerne sind nicht polymorph und zugespitzt, sondern ebenmäßig oval, anfangs dünnwandig und innen basophil. Der Zelleib ist nur bei jungen Formen ganz oder teilweise durch eine Membran abgegrenzt. Er besteht aus leuchtend acidophilen, großen Körnern. Die F-Zellen sind im allgemeinen größer

<sup>17</sup> Alle nicht unter Fußnoten 14—16 aufgezählten Substanzen.

<sup>18</sup> Völlig aufgebaute Bindegewebskerne (A-Formen) werden inkonstant und nur auf einer Seite der Peripherie (auf dem Schnitt bezogen) angetroffen bei Leukotaxin von Gelenkexsudaten, Äther, Gelenkexsudaten, LUGOLscher Lösung, Bouillon, Luft, Kaninchenserum, Natriumhyposulfid, Leukotaxin von menschlichem Serum, Hühnerei-Eiweiß, Kohlesäure, Selterwasser und Kaliumpermanganat.

als die D-Zellen, wenn auch kleinere, kreisrunde Mikrozellen mit ebenfalls runden Kernen ausnahmsweise beobachtet werden (Abb. 2, vorletzte Reihe). F-Zellen finden sich nur in reinem Aufbaugebiet, an Stellen, wo das Gewebe keine starke Schädigung erlitten hat<sup>19</sup>. In der Nähe total abgebauter Zonen und überhaupt im Einspritzungsgebiet — d. h. überall da, wo das Gewebe geschädigt wurde — sind die F-Zellen abortiv und von D-Zellen *nicht* zu unterscheiden.

Bei dem Abbau zu F-Zellen kann entweder sich ein Blasenkern des Aufbaugewebes in Protoplasma und sekundäre Zellkerne differenzieren,

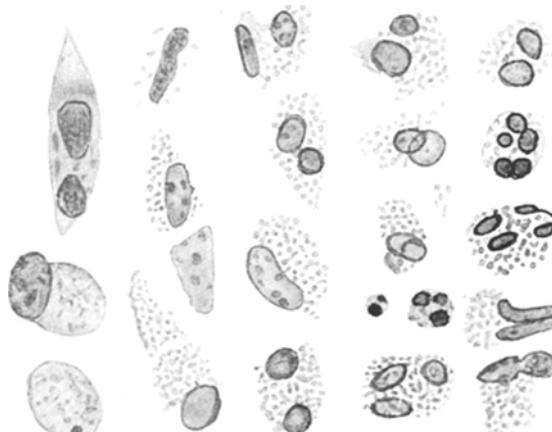


Abb. 2. F-Zellen (rechts) und ihre Vorstufen (links). Die F-Zellen gehen durch Umwandlung aus den basophilen spindlichen Zellen des Narbengewebes hervor, manchmal unter Einbeziehung der sie umgebenden Grundsubstanz. (Zeichnung bei Apochromat 120, Ocular 7.)

also zu einer Zelle werden (s. Abb. 2, 1. Reihe oben), oder ein Kern des Narbengewebes bildet lediglich die (sekundären) Kerne der F-Zelle, während die umgebende Grundsubstanz sich zum Zelleib differenziert. Dabei wird der basophile um den Kern gelegene Bezirk mischfarbig, dann treten acidophile Körner in ihm auf (s. Abb. 2, 2. Reihe oben).

Der Zweck dieses sekundären Abbaues ist offenbar eine Verkleinerung des Narbengewebes, die ja klinisch nach Abklingen jeder Entzündung zu beobachten ist. Die F-Zellen werden nicht wieder aufgebaut, sondern wandern auf dem Lymphwege ab.

Die Grundsubstanz bleibt im Focuszentrum bei manchen starken Schädigungen<sup>20</sup> in weiten Gebieten oder kleineren Bezirken<sup>21</sup> reaktions-

<sup>19</sup> Typische F-Formen werden vereinzelt und unregelmäßig gefunden bei toten Staphylokokken, Teer, 50%iger Natronlauge, Aleuronat, 1%iger Schwefelsäure, Wasserstoffperoxyd, Alkohol, 50%iger Traubenzuckerlösung, LUGOLScher Lösung, Eidotter, menschlichem Serum, Kaninchenserum und Sublimat.

<sup>20</sup> Teer, Silbernitrat, Senfessenz, Crotonöl, Formol, Sublimat.

<sup>21</sup> Tote Staphylokokken, Terpinöl, Alkohol, LUGOLSche Lösung.

los. In manchen Fällen<sup>22</sup> ist es an diffus gefärbten Fasern schwierig zu beurteilen, ob es sich um abortive Gewebereaktionen handelt oder ob das Gewebe gelähmt ist und degenerative Vorgänge erleidet; denn am Rand der reaktionslosen Gewebeteile finden sich immer solche, die etwas reagiert haben<sup>23</sup>.

Typische Abbauvorgänge der Grundsubstanz werden in keinem Fall mehr beobachtet. Dagegen finden sich in den Bindegewebefasern der veränderten Gewebeabschnitte verblassende Kerne, Reste von Kernwänden sowie basophile spindlige lange, kurze oder kokkenartige Einschlüsse. Die Fasern enthalten zum Teil basophilen Staub, der entweder diffus um die Aufbauspindeln oder Kerne herum oder selektiv in einzelnen Fasern erscheint.

In fast allen Präparaten mit nennenswerter Reaktion wird Blut in der Grundsubstanz angetroffen.

#### *Befunde nach 12 Tagen.*

Primärer einfacher Abbau wird selten<sup>24</sup>, totaler Abbau etwas häufiger<sup>25</sup> angetroffen.

In allen übrigen Fällen besteht auch im Zentrum Aufbau, gelegentlich als totaler Aufbau<sup>26</sup>. Das ursprünglich total abgebaute Gewebe hat hier einen mischfarbigen Ton angenommen und ist mit blasigen Aufbaukernen durchsetzt. Wo normales Aufaugewebe vorhanden ist, können, meist in geringer Zahl, normale oder abortive F-Zellen auftreten.

An der Peripherie ist durchgehend Aufbau festzustellen, normale Bindegewebskerne finden sich aber immer noch selten<sup>27</sup>.

Die Grundsubstanz zeigt bei einigen Versuchen<sup>28</sup> reaktionslose Gewebeteile, in deren Umgebung regelmäßig totaler Abbau oder Aufbau (narbige Abkapselung) besteht. Bei den Versuchen mit Alkohol sind reaktionslose Fasern zu erkennen, zwischen welchen Wanderzellen und

<sup>22</sup> Gentianaviolett, 50%ige Traubenzuckerlösung.

<sup>23</sup> Zum Beispiel bei Silbernitrat zellgroße, mischfarbige Faserbezirke; daneben andere, in denen ein dunkler großer Kern liegt; wieder andere deuten durch Einkerbungen des einzigen Kernes ein Kernkonglomerat an; bei anderen finden sich 2, schließlich mehrere kompakte oder dickwandige blasige Kerne.

<sup>24</sup> Außer bei den unter „25“ aufgezählten Substanzen mit totalem Abbau und nicht sicher von sekundärem Abbau zu unterscheiden: bei Wasserstoffperoxyd, Histamin und Gentianaviolett.

<sup>25</sup> Bei toten Staphylokokken, Teer, Terpentin, Aleuronat, sowie bei Versuchen, bei denen sich reaktionslose Gewebeteile finden.

<sup>26</sup> Bei Sublimat und Äther.

<sup>27</sup> Außer bei den unter Fußnote 18 genannten Substanzen auch bei Penicillin und destilliertem Wasser.

<sup>28</sup> Bei 50%iger und 1%iger Natronlauge, Silbernitrat, Senfessenz, Crotonöl und Formol.

kleinere Elemente gelegen sind. Peripheriewärts werden die reaktionslosen Gebiete oftmals schmäler und sind von Wanderzellengewebe<sup>29</sup> durchsetzt. Bei Kaliumpermanganat werden die reaktionslosen Gewebeteile von Aufbaugewebe eingekapselt und aufgeteilt.

Die Grundsubstanz im Focuszentrum enthält in den Versuchen, die nicht zum totalen Abbau geführt haben, basophile Bröckel von Kern- bis Unterkokkengröße, matt oder verschwommen, oder basophilen Staub. Bei den Versuchen mit Äther finden sich Hämoglobineinschlüsse, meist in Aufbauspindeln. Bei Schädigungen mit Olivenöl und Paraffin werden Aussparungen verschiedener Größe beobachtet, die nicht von Endothel ausgekleidet sind.

#### *Befunde nach 32 Tagen.*

Primärer Abbau fand sich nur inkonstant und als totaler Abbau bei Silbernitrat, Aleuronat und Senföl. In allen anderen Fällen bestand auch im Gebiet der Einspritzung mehr oder weniger weit fortgeschrittener Aufbau mit abortiven Kernen<sup>30</sup>.

Totaler Aufbau fand sich in einem Versuch mit toten Staphylokokken und einem mit Terpentinöl; bei letzterem waren ganze Bezirke dicht erfüllt mit stark gefärbten, unregelmäßig geformten Kernblasen.

Der Aufbau ist selbst in der peripheren Zone bemerkenswerterweise meist noch *nicht* abgeschlossen, fast immer finden sich hier noch deutliche Aufbaufiguren von Übergangscharakter.

Die Grundsubstanz des Focuszentrums enthält die beschriebenen basophilen Gebilde in weit geringerem Maße. Es ist also anzunehmen, daß die früher beobachteten basophilen Kernfiguren, Brocken und Staub durch Verlassen in der Grundsubstanz verschwunden sind. Reaktionslose Gewebeteile werden nicht mehr angetroffen. Bei Olivenöl und Paraffin umsäumt junges Narbengewebe verschiedene große Aussparungen<sup>31</sup>.

An der Peripherie weist die Grundsubstanz, wenn auch in geringerem Maße, noch die nach 12 Tagen beschriebenen Veränderungen auf, selbst in solchen Fällen, bei denen die Kerne vollständig aufgebaut sind.

Hat das Gewebe einen Substanzverlust erlitten, zeigt sich der Defekt durch Narbengewebe ausgefüllt, in dem abortive F-Zellen<sup>32</sup> zu erkennen

<sup>29</sup> Siehe BUSSE GRAWITZ: Moderne Pathologie, S. 29. Basel 1947.

<sup>30</sup> Hierbei können, wie z. B. bei einem Versuch mit Terpentinöl, ganze Bezirke besetzt sein mit starken, unregelmäßig gefüllten Kernblasen (abortiver Aufbau).

<sup>31</sup> Bei Crotonöl enthalten die weiten Fasern der basophilen Grundsubstanz ein matt basophiles sowie ein breiteres acidophiles Netzwerk, bei Senfessenz ein basophiles. Bei Crotonöl zeigt die Grundsubstanz außerdem eine wabige Struktur, in den Waben liegen Blasenkerne.

<sup>32</sup> Solche Zellen finden sich regelmäßig bei Teer, 50%iger Natronlauge, Terpentinöl und Alkohol; inkonstant bei Silbernitrat, Aleuronat, Senfessenz, konz. Schwefelsäure, Gentianaviolett, 1%iger Schwefelsäure, Crotonöl, Äther, Sulfathiazol, Hühnerei-Eiweiß, Kaliumpermanganat.

sind. Sie liegen auffallend häufig am Rand von Lymphspalten und Hohlräumen, die, ohne mit Endothel ausgekleidet zu sein, Blutkörperchen enthalten. Man findet solche abortiven F-Zellen an den Wänden der Lymphräume in allen Stadien der Ablösung und auch frei in ihnen liegend. Auf diese Bilder gründet sich meine Vermutung, daß der sekundäre Abbau der Reduzierung des Narbengewebes dient und daß seine Produkte auf dem Lymphwege abwandern.

Die abortiven Spätformen der F-Zellen können bei Silbernitrat mit Silberchlorid, bei Permanganat mit dieser Substanz oder — besonders

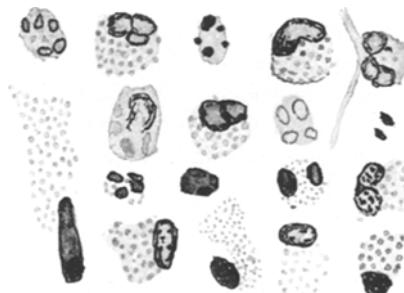


Abb. 3. Abortive F-Zellen im Narbengewebe einer 32 Tage alten Narbe nach Schädigung mit 50%iger Natronlauge. (Zeichnung bei Apochromat 120, Ocular 7.)

bei Äther — mit Blutfarbstoff beladen sein. Auch die Aufbauspindeln können solche Einschlüsse enthalten; die Vermutung liegt nahe, daß sie späterhin zu F-Zellen umgewandelt werden.

#### *Ergebnis.*

Bei Verwendung von Substanzen *schwach* phlogistischer Wirkung<sup>33</sup> beschränkt sich die Entzündung („Abbau“) auf die Umwandlung der Bindegewebskerne in leukocytäre Zellen. Dieser Vorgang beginnt in der perifokalen Zone, schreitet zunächst gegen die Peripherie hin fort und zieht dann auch die zentralen Abschnitte des Bezirkes der Einspritzung in Mitleidenschaft. Hier ist das Gewebe geschädigt und bildet deshalb Elemente abortiven Gepräges.

Nach Anwendung von Agenzien *mäßig* phlogistischer Wirkung<sup>34</sup> tritt außer dem Kernabbau auch Abbau winziger, d. h. unter- bis etwas überzellgroßer Bezirke der Grundsubstanz zu leukocytären Zellen ein. Auch dieser Prozeß beginnt in der perifokalen Zone, um sich peripherie- und

<sup>33</sup> Physiologische Kochsalzlösung, Sauerstoff, 2%iges Novocain.

<sup>34</sup> Bouillon, Paraffin, Sulfathiazol, menschliches Blutserum, Luft, Kaninchenserum, Natriumhyposulfit, Heparinplasma, 30%ige Kochsalzlösung, Hühnerei-Eiweiß, Kohlendioxyd, Wasser mit Kohlendioxyd, destilliertes Wasser, isotonische Traubenzuckerlösung, Novalgin, Adrenalin.

zentrumwärts auszubreiten. Die im Bezirk der Einspritzung gebildeten Zellen und ihre Vorstufen weisen oft stark veränderte Formen auf, welche für die einzelnen Agenzen weitgehend bezeichnend sind.

Werden Substanzen mit *starker* phlogistischer Reizwirkung<sup>35</sup> verwandt, so werden außer den winzigen auch größere Bezirke der Grundsubstanz umgewandelt („totaler Abbau“), und zwar entweder zu mehr oder weniger abortiven leukocytären Zellen oder zu einem Gemenge basophiler Bestandteile in acidophiler Substanz.

In allen diesen Fällen *leichter Gewebeschädigung* bleiben sämtliche Elemente des Gewebes — Kerne und Grundsubstanz — reaktionsfähig.

2—9 Std nach Einsetzen der Schädigung beginnt an der Peripherie des entzündeten Bezirkes eine rückläufige Umwandlung des entzündeten Gewebes (Aufbau), dessen morphologische Kennzeichen basophiles Protozasma und blasige Kerne, sowie das Verbllassen des Zellprotoplasmas, der Granulationen und der Kerne sind. Total abgebaute Bezirke werden dabei unmittelbar zu Narbengewebe umgewandelt, ohne daß Ausstoßung, Aufsaugung oder Durchwachsung mit Wanderzellengewebe der abgebauten Elemente stattfindet.

Im Aufbau- und Narbengewebe können aus den blasigen Aufbaukernen leukocytäre Zellen gebildet werden (sekundärer Abbau), die durch Abwanderung auf dem Lymphweg eine Verkleinerung des Narbengewebes herbeiführen. Große total abgebaute Bezirke können aber, besonders bei oberflächlicher Lage, nach außen durchbrechen und als Eiter abgestoßen werden. Die umgebende Zone wird durch Aufbau zu Narbengewebe, welches wuchert und den Defekt ausfüllt.

Bei *mäßig schwerer Gewebeschädigung*<sup>36</sup> reagieren in der Mitte des Bezirkes der Einspritzung zunächst nur die Kerne, und zwar in abortiver Art. Dann aber erfahren auch die anfangs reaktionslosen Bindegewebsfasern — mindestens teilweise — einen ebenfalls abortiven Abbau. Führt dieser späte Abbau der Grundsubstanz nur unvollkommen zum Ziel<sup>3</sup>, so werden die betreffenden Gewebeteile durch dissezierenden totalen Abbau abgesetzt und dann entweder durch Wuchern des Aufbaugebutes abgekapselt und resorbiert oder unter Hinterlassung einer Ulceration nach außen abgestoßen. In einigen Fällen<sup>37</sup> dringen Wander-

<sup>35</sup> Wasserstoffperoxyd, Leukotaxin von Gelenkexsudaten, Äther, menschliche entzündliche Pleuraexsudate, entzündliche Peritonealexssudate, Leukotaxin von Kaninchenblutserum, menschliche entzündliche Gelenkexsudate, Penicillin, Histamin, Hühnereidotter, Olivenöl, Heparin, Leukotaxin von menschlichem Serum, Leukotaxin von menschlichem entzündlichem Pleuraexsudat.

<sup>36</sup> Tote Staphylokokken, Terpentinöl, Silbernitrat, Aleuronat, Senfessenz, konz. Schwefelsäure, Gentianaviolett, 1%ige Schwefelsäure, Krotongöl, 50%ige Traubenzuckerlösung, LUGOLsche Lösung, Milchsäure, Sublimat.

<sup>37</sup> Nach Schädigungen mit 50%iger und 1%iger Natronlauge, Alkohol, Formol und Kaliumpermanganat.

zellen zwischen die reaktionslosen Bindegewebsfasern ein, und das von ihnen gelieferte Wanderzellengewebe absorbiert und ersetzt die reaktionslosen Teile. Das neue Gewebe wird in diesem Fall durch Aufbau zum Narbengewebe, ohne daß es dabei zur Abstoßung von Gewebe teilen käme.

Im Falle *schwerer Gewebeschädigung*<sup>38</sup> reagieren zwar einzelne Kerne des Injektionsgebietes, große Gebiete der Grundsubstanz sind aber endgültig gelähmt. Um den geschädigten Bezirk herum kommt es zu dissezierendem totalem Abbau. Der reaktionsarme Bezirk wird verflüssigt und mitsamt seiner äußereren, total abgebauten Schicht abgestoßen. Die zurückbleibende, ebenfalls total abgebauten Wandpartie wird zu Narbengewebe aufgebaut, das durch Wucherung den Narbendefekt schließt.

Bei *schwerster Gewebeschädigung*<sup>39</sup> erfolgt eine unmittelbare Zerstörung der Injektionsbezirksmitte. Die Randgebiete erleiden die eben beschriebene dissezierende Abstoßung.

Wo immer starke Abbau- und Aufbaureaktionen im Gewebe stattfinden, ist Blut als Ausdruck der dafür unerlässlichen Überernährung zu beobachten.

Die Aufnahme nicht aufgelöster kleiner Fremdkörper, wie Staphylokokken, Silberchlorid und Eidotter, erfolgt nicht nur durch die Bindegewebskerne (Phagocytose), sondern auch durch die Bindegewebsfasern (Phagofibrose). Das Gewebe, das die Fremdkörper aufgenommen hat, wird stark oder total abgebaut. Die Fremdkörper werden dann entweder durch die Elemente des primären Abbaues (D-Zellen) auf dem Lymphwege abtransportiert oder sie verbleiben an Ort und Stelle. In diesem Falle bewirkt der Abbau eine Umgruppierung der aufgenommenen Substanz, die in späteren Stadien vorwiegend in den Aufbauspindeln beobachtet wird. Die mit Fremdstoffen beladenen Aufbauspindeln können zu leukocytären Zellen (F-Zellen) werden und als solche abwandern.

Große unlösliche Fremdkörper oder Flüssigkeiten (Paraffin, Öl) werden durch Abbau und Aufbau des umgebenden Gewebes abgekapselt.

Verallgemeinernd kann man sagen, daß jeder das Bindegewebe treffende Reiz dessen Morphologie in dem Sinne verändert, daß eine Verschiebung der pH-Werte erst in den Kernen, bei stärkeren Entzündungen auch in der Grundsubstanz, sowohl nach der sauren als auch nach der basischen Seite hin eintritt. Das ursprünglich färberisch wenig differenzierte Gewebe zeigt fleckweise stark acidophile und basophile Substanz (Zellvorstufen, Entzündungszellen, total abgebauten Bezirke). Der Gedanke liegt nahe, daß sich das derartig als stark sauer bzw.

<sup>38</sup> Pflanzenteer.

<sup>39</sup> 50%ige Natronlauge.

basisch fleckweise oder völlig differenzierte Gewebe gegen die mannigfaltigen Schädigungen besser verteidigen kann als in seinem Ruhezustand mit geringen pH-Unterschieden seiner Elemente.

Ist die Schädigung überwunden, so tritt eine Rückdifferenzierung des Gewebes ein, dessen Endzustand entweder dem ursprünglichen gleicht oder ein ebenfalls — vom Standpunkt der H-Ionenkonzentration betrachtet — wenig differentes Narbengewebe ist.

#### *Zusammenfassung.*

53 möglichst verschiedenartige aseptische Substanzen wurden in das subcutane Bindegewebe von Kaninchen gespritzt. Die daraufhin einsetzenden entzündlichen Reaktionen des Gewebes sind in ihrer Stärke verschieden, je nach Art des verwendeten Agens.

Entweder beschränkt sich das Gewebe nur auf eine leukocytäre Veränderung der Bindegewebskerne, die nach wenigen Stunden sich zurückbildet, oder aber die Grundsubstanz nimmt in winzigen oder größeren Bezirken an der Differenzierung zu Entzündungszellen teil. Dieser Vorgang ist reversibel, und das veränderte Gewebe kann sich in voll funktionstüchtiges oder in Narbengewebe zurückbilden.

Wurde das Gewebe stark geschädigt, so werden die stark geschädigten Teile (oder deren Umgebung) verflüssigt und resorbiert oder abgekapselt. Das umgebende „total abgebaute“ Gewebe wird zum Granulations- und Narbengewebe.

Das Narbengewebe wird rückgebildet, indem sich blasige Kerne zu leukocytären Zellen differenzieren, die auf dem Lymphwege abwandern.

#### *Literatur.*

BUSSE GRAWITZ: Virchows Arch. **321**, 62 (1951). (Dort weitere Literaturangaben.)

Prof. Dr. P. BUSSE GRAWITZ,  
Avenida 24 de Septiembre 1091, Córdoba (Rep. Arg.).

---