

Aus dem Pathologischen Institut der Universität Bonn
(Direktor: Prof. Dr. H. HAMPERL)

Die menschlichen Deciduazellen und ihre „Kollageneinschlüsse“ im Elektronenmikroskop

Von
W. WESSEL

Mit 10 Textabbildungen

(Eingegangen am 26. Januar 1959)

Wie man lichtmikroskopisch leicht nachweisen kann, liegen die Deciduazellen des menschlichen Endometriums in einem besonders dichten Netzwerk von Gitterfasern eingebettet (STAEMMLER). Mit ihm zusammenhängende kugelige

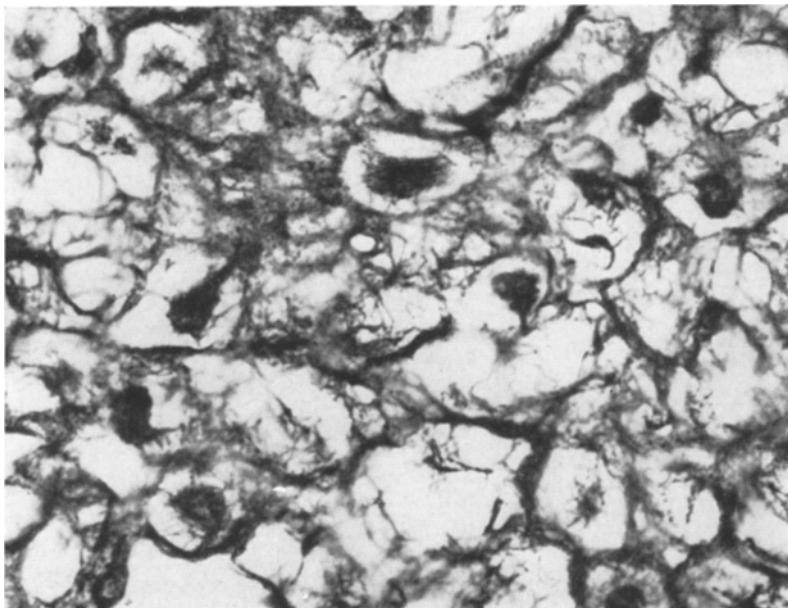


Abb. 1. Menschliche Decidua (Gomori-Färbung). Die „Kollageneinschlüsse“ in den Deciduazellen stark imprägniert; z. T. mit dem extracellulären Fasernetz zusammenhängend.
Lichtmikroskop.; Vergr. 1000fach

oder ovale Einschlüsse im Cytoplasma der Deciduazellen (Abb. 1) hat HAMPERL wegen ihrer färberischen Eigenschaften als Kollageneinschlüsse bezeichnet. Diese und überhaupt die feinere Struktur der Deciduazellen zu erfassen, war das Ziel von elektronenmikroskopischen Untersuchungen, über die im folgenden berichtet werden soll.

Material und Methode

Durch Nachtastung gewonnene, nicht infizierte Decidua bei Aborten in den ersten Schwangerschaftsmonaten* wurde unmittelbar nach der Nachtastung in gepufferter isotonischer

* Herrn Chefarzt Dr. KRUKENBERG, Marienhospital, Bonn, danken wir für die freundliche Überlassung des Materials.

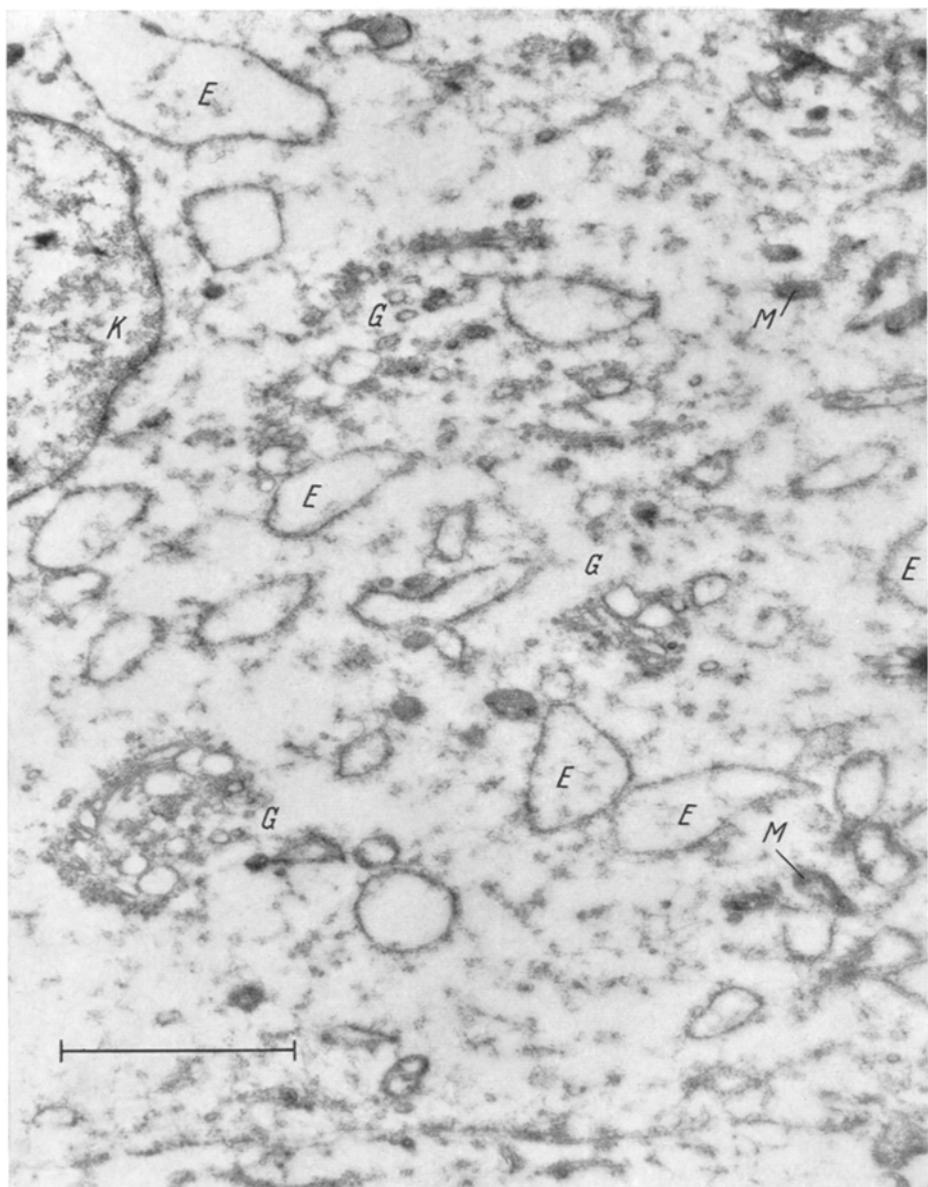


Abb. 2. Ausschnitt einer Deciduazelle (dünner Schnitt). Die Mitochondrien (*M*) erscheinen meist klein mit dichtstehenden Cristae. Die normalerweise spaltförmigen Ergastoplasma-Räume sind etwas ausgeweitet (*E*). Der Golgi-Apparat (*G*) ist stark ausgebildet. Kern (*K*). Zeiss EM 8; Vergr. 31000fach

1%iger Osmiumsäure fixiert, mit Alkohol entwässert und in Methacrylat in der typischen Weise eingebettet. Die so gewonnenen Blöcke schnitten wir mit einem Porter-Blum-Ultramikrotom und untersuchten die Schnitte in einem Zeiss-Elektronenmikroskop bei einer Strahlspannung von 45 kV.

Befunde

Im Abrasionsmaterial ist zunächst eine Orientierung im elektronenmikroskopischen Bild sehr schwierig, da viele verschiedene Zelltypen des mütterlichen und

fetalen Gewebes getroffen sein können. Bei diesen unübersichtlichen Verhältnissen erleichtern die im Elektronenmikroskop gut erkennbaren „Kollageneinschlüsse“ (s. unten) das Auffinden der Deciduazellen.

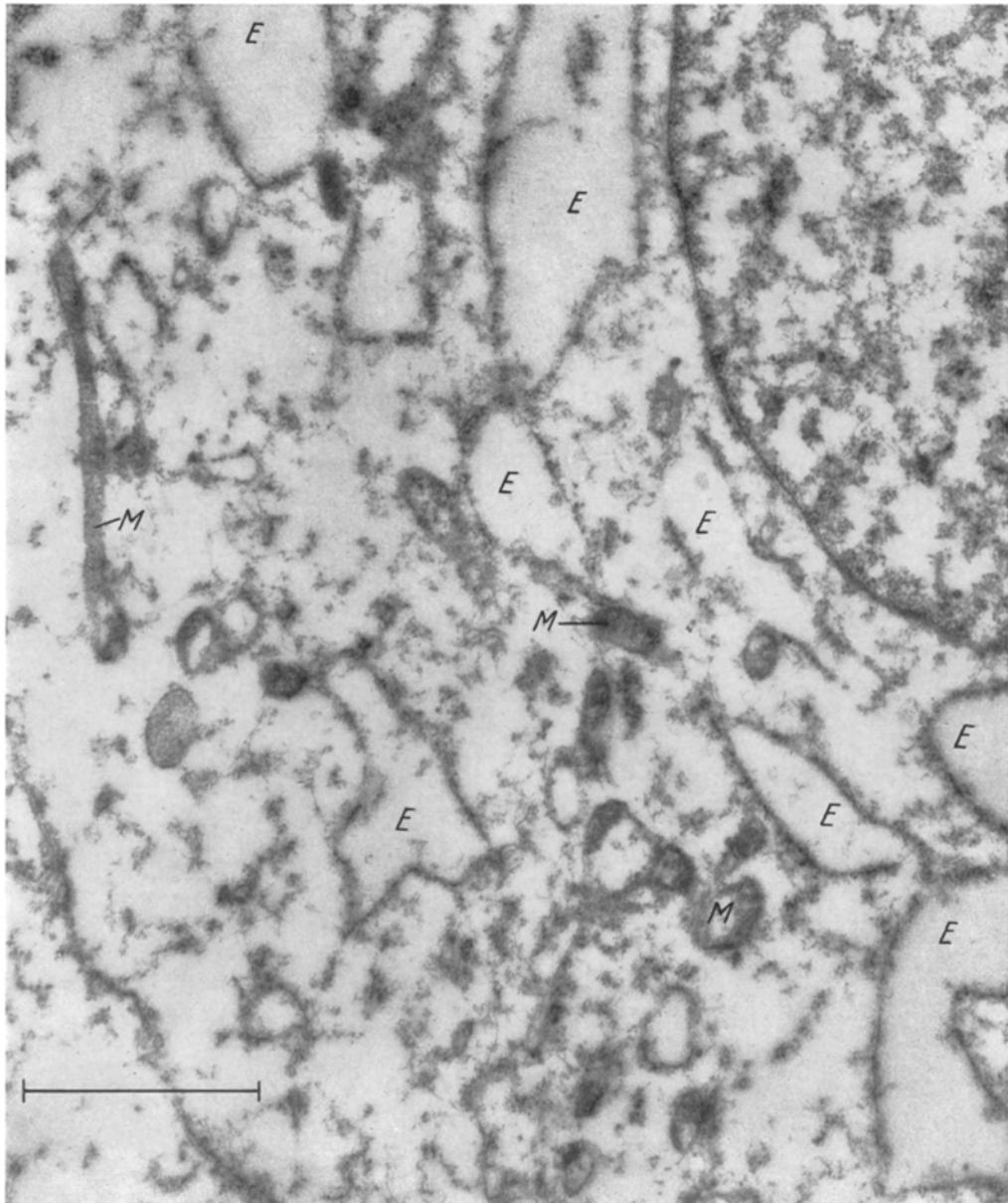


Abb. 3. Deciduazelle im Zustand der „Vacuolisation“. Ballonartige Ausweitung der Spalträume der lamellären Ergastoplasmastrukturen (*E*). Die Mitochondrien sind meist klein und oval, teils auch lang gestreckt (*M*) ihre Cristae sind zart und liegen dicht nebeneinander., Zeiss EM 8; Vergr. 31000fach

Die lichtmikroskopisch fast leer und meist blaß erscheinenden Deciduazellen enthalten elektronenmikroskopisch verhältnismäßig viele *Cytoplasmastrukturen*, allerdings sind diese meist klein, wie bei Embryonalzellen. Die Deciduazellen

sind arm an Paladegrana. Lamelläres Ergastoplasma ist, wenn auch in geringem Maße, vorhanden, doch verlaufen die Lamellen häufig nicht dicht nebeneinander, sondern schließen weite vacuolare Räume ein (Abb. 2 u. 3), die übrigens auch schon lichtmikroskopisch als Vacuolen sichtbar sind. Im Gegensatz zur vacuolären Degeneration untergehender Zellen beteiligen sich aber die Mitochondrien nicht an dieser Vacuolisierung. Die Mitochondrien erscheinen meist klein und rund, aber manchmal auch länglich bis iadenförmig und besitzen eine große Zahl dicht zusammenliegender zarter Cristae. Es dürfte sich jedoch auch bei den runden und ovalen Formen größtenteils nur um Anschnitte von langen, fadenförmigen Mitochondrien handeln. Das Golgi-Feld ist groß und besteht meist aus feinen Tubuli und Lamellen.

In dem an Grundsubstanz armen Cytoplasma fallen oft *feinste Fibrillen oder „Filamente“* (FITTON JACKSON) mit einem Durchmesser von 50—80 Å auf, die manchmal zu lockeren Bündeln angeordnet sind. Sie verlaufen mitunter parallel zur Zellmembran und liegen ihr dicht an. Dies wird besonders in der Abb. 5 deutlich, auf der die Zellmembran teilweise schräg angeschnitten erscheint und dadurch eine gute Übersicht über den membranständigen „Fibrillensaum“ gewährt. Eine periodische Unterteilung ist bei diesen Fibrillen nicht nachzuweisen. Ein solches feines Netzwerk sieht man oft nicht nur an der Innenseite, sondern auch an der Außenfläche der Zellmembran. Hier umgibt es die Zellmembran als schmale Zone und besteht aus Fibrillen, die vielleicht etwas dicker sind als die intracellulären, aber ebenfalls keine Periode besitzen. Die engen topographischen Beziehungen zwischen der Zellmembran und den intra- und extracellulär gelegenen feinen Fibrillen gibt die Abb. 4 wieder: hier hat man an mehreren Stellen den Eindruck, als würden die Fibrillen durch die Zellmembran hindurchgetreten sein. Der extracellulären feinfibrillären Zone schließen sich in den zellferneren Teilen des Interstitiums Bezirke an, in denen gröbere, etwa 140—200 Å dicke Fibrillen mit deutlicher periodischer Unterteilung auftreten. An manchen Stellen erreichen die Fibrillen einen Durchmesser von 400 Å. Die Maße der intra- und extracellulären Fibrillen sind in einer Tabelle noch einmal zusammengestellt.

Tabelle. *Maße der Fibrillen in der Decidua*

Fibrillen	Durchmesser	Periode
Intracellulär	65 Å	—
Extracellulär:		
a) an der Zellmembran . . .	110 Å	—
b) zellfern	140—400 Å	400—550 Å

An den Deciduazellen fällt weiter auf, daß die Zellmembran meist nicht glatt verläuft, sondern zahlreiche schmale *Zellfortsätze* aufweist, in denen dichte Granula liegen (Abb. 6 und 8). Diese Granula bestehen im elektronenoptischen Bild aus feinen Körnern und unterscheiden sich durch das Fehlen der Cristae deutlich von den Mitochondrien. Man findet sie auch frei im Interstitium, ohne daß ein Zusammenhang mit einer Zelle zu erkennen wäre. Ob es sich hierbei um aus der Zelle ausgeschleuste Granula oder nur um tangentiale Anschnitte von granulaenthaltenden Zellfortsätzen handelt, läßt sich nicht einwandfrei entscheiden.

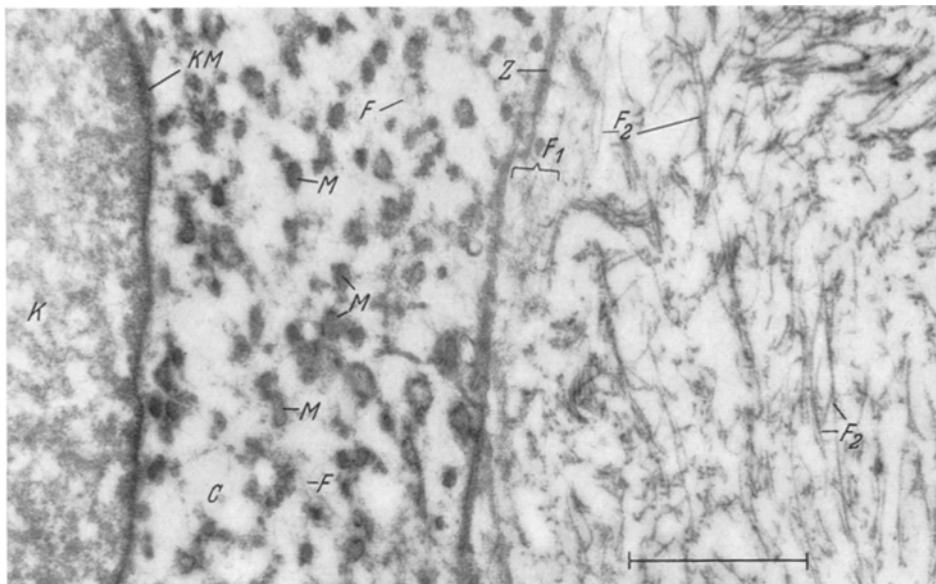


Abb. 4. Teil einer Deciduazelle mit angrenzendem Interstitium. Feinste Fibrillen ohne Periode im Cytoplasma, teilweise zu lockeren Bündeln angeordnet (F). Unmittelbar neben und entlang der Zellmembran (Z), also in den zellnahen Anteilen des Interstitiums, eine schmale Zone mit ähnlichen feinen Fibrillen ohne Periode (F_1). In den zellferneren Bezirken sieht man ein Geflecht von Fibrillen mit größerem Durchmesser und deutlicher Periode (F_2). K Kern; M Mitochondrien; C Cytoplasma.

Zeiss EM 8; 23 000fach

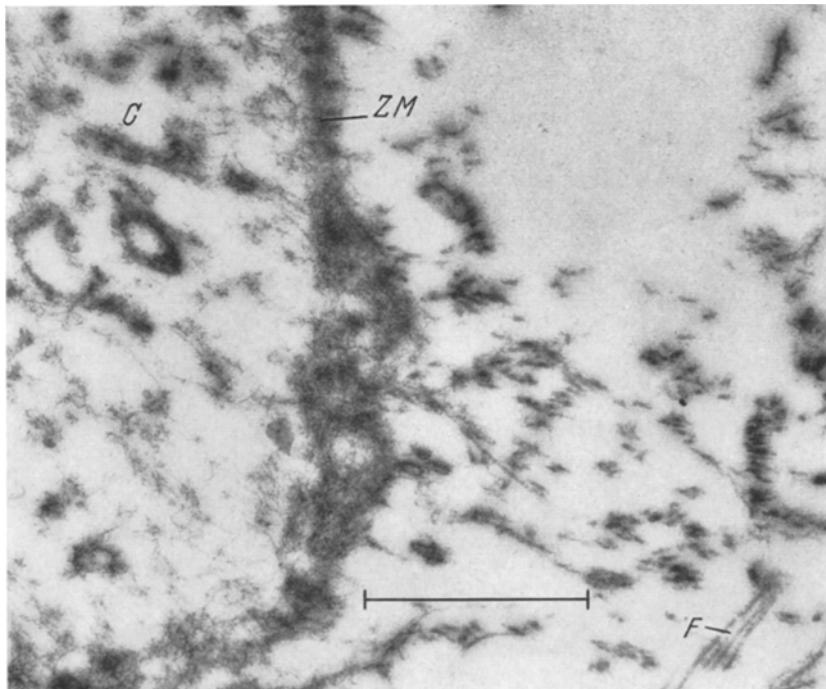


Abb. 5. Teil einer Deciduazelle. An der Cytoplasma-Seite der Zellmembran (ZM) erkennt man ein Netz von feinsten, nicht gestreuten Fibrillen, die an mehreren Stellen durch die Zellmembran hindurchzutreten scheinen. Im Interstitium findet man dickere Fibrillen mit periodischer Unterteilung (F). In der Mitte ist die Zellmembran tangential angeschnitten, wodurch die membranständige feinfibrilläre Zone verbreitert erscheint. Cytoplasma (C). Zeiss EM 8; Vergr. 30 000fach

Für die in den Deciduazellen auftretenden „*Kollageneinschlüsse*“ hat HAMPERL bereits nach ihrem lichtmikroskopischen Aspekt eine extracelluläre Lage angenommen, zumal man bei Gomori-Färbungen mitunter eine schmale Verbindung zwischen Einschluß und Interstitium erkennen kann (s. Abb. 1). Dieser Befund läßt sich elektronenmikroskopisch bestätigen. Man sieht alle Übergänge von der Anlagerung quergestreifter Fasern an die Zellmembran über flache und tiefe Einbuchtungen derselben bis zu tief in der Zelle liegenden, allseitig von Cytoplasma umgebenen Einschlüssen, die quergestreifte Fibrillen enthalten. Jedesmal aber läßt sich ihre extracelluläre Lage nachweisen (s. Abb. 6 u. 7), da die Einschlüsse

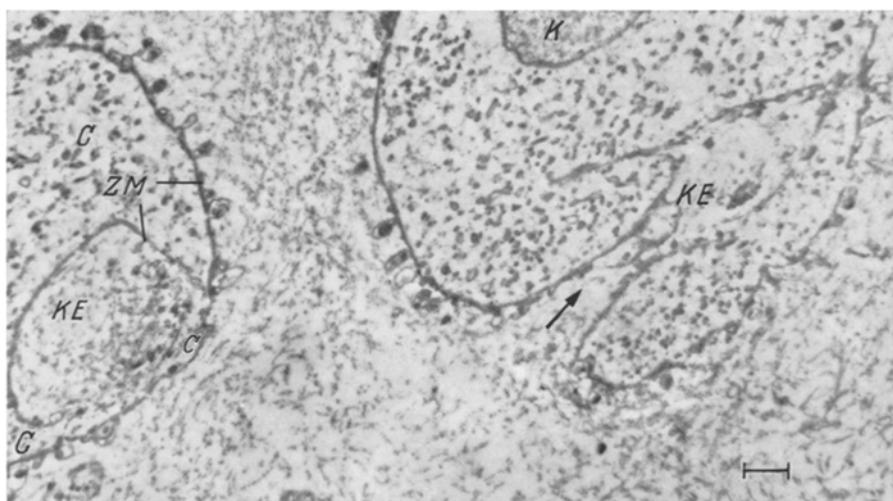


Abb. 6. Deciduazellen mit „*Kollageneinschlüssen*“ (KE) (Übersicht). Der eine „Einschluß“ ist allseitig von Cytoplasma umgeben, während der andere eine offene Verbindung mit dem Interstitium besitzt (→). Beide Zellen tragen zahlreiche Zellfortsätze, in denen häufig elektronenmikroskopisch dichte Granula liegen. Das Interstitium ist mit quergestreiften Fibrillen angefüllt. K Zellkern; C Cytoplasma; ZM Zellmembran. Zeiss EM 8; Vergr. 6000fach

durch die Zellmembran deutlich vom Cytoplasma abgegrenzt sind und sich außerdem keine cytoplasmatischen Strukturen in ihnen nachweisen lassen. Die „*Kollageneinschlüsse*“ liegen also in regelrechten Hohlräumen, welche die Zellen gleichsam durchbohren, oder sie buchten die Zellmembran nur ein. Wird ein solcher länglicher Hohlraum senkrecht zu seiner Achse getroffen, so erscheint er als allseitig von Cytoplasma umgebener, quergestreifter fibrillenenthaltender Einschluß. In Abb. 6 sind an 2 nebeneinanderliegenden Deciduazellen beide Möglichkeiten erkennbar: In der einen Zelle imponiert der Einschluß als rundliches, im Cytoplasma liegendes Gebilde, während er in der anderen die Form einer tiefen, weit in die Zelle vorragenden Bucht zeigt. In den Abb. 7 und 8 ist auch der feinere Aufbau der Einschlüsse gut zu erkennen. In der Nähe der Zellmembran, d. h. an der Peripherie der Einschlüsse, liegen meist feine Fibrillen, wie sie an der Zellmembran der Deciduazellen oben beschrieben wurden (s. Abb. 3). Zum Zentrum hin treten dagegen Fibrillen mit größerem Durchmesser und deutlicher Periode auf, wie z. B. auf Abb. 10. Sie besitzen einen Durchmesser von 200—400 Å und eine Periode von 400—650 Å.

Bei günstiger Schmittrichtung kann man an einigen Stellen noch weitere Unterteilungen in Abständen von etwa 160 Å erkennen (Abb. 9 u. 10). Mitunter sieht

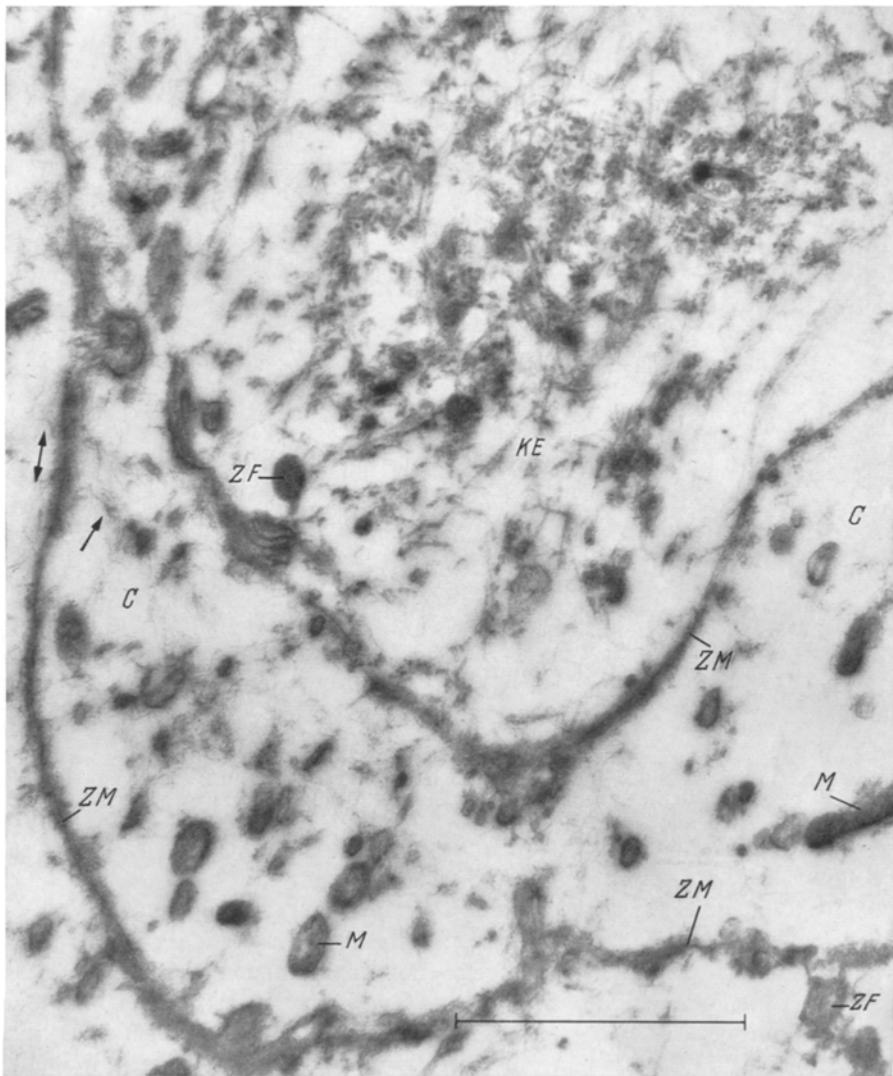


Abb. 7. Teilansicht eines Kollageneinschlusses. Feinste, nicht gestreifte Fibrillen (\rightarrow) im Cytoplasma (C) und extracellulär entlang der Zellmembran (\leftrightarrow). Zellmembran (ZM); Mitochondrien (M). Die in dem Einschluß (KE) liegenden Fibrillen zeigen zum Teil eine Querstreifung mit einer Periode von etwa 400 Å. ZF Zellfortsätze mit osmiophilen Granula. Zeiss EM 8; 38 000fach

man auch mehrere der oben erwähnten Granula in den „Kollageneinschlüssen“ liegen, wie z. B. auf Abb. 9.

Diskussion

Wir haben im Cytoplasma nahe der Zelloberfläche im Bereich der Zellmembran und ihr außen anliegend feinste Fäserchen gesehen, die dann in typische kollagene Fasern mit periodischer Querstreifung übergehen. Offenbar entsprechen diese

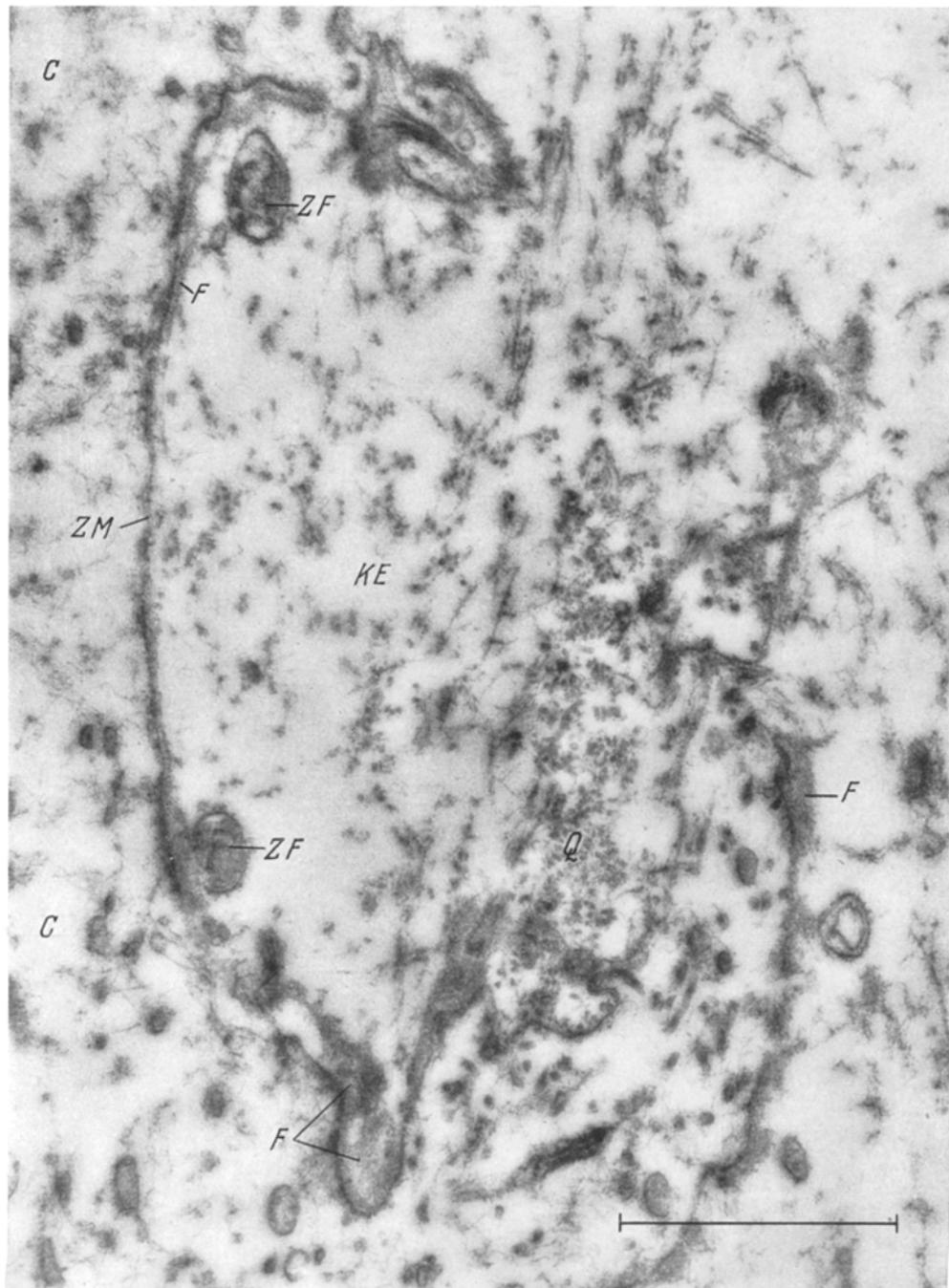


Abb. 8. Teil einer Deciduazelle mit „Kollageneinschluß“ (KE), der mit dem Interstitium in offener Verbindung steht. An mehreren Stellen liegen Fibrillen der Zellmembran in dichter Packung auf (F). Bei ZF sind Zellfortsätze mit den typischen Granula angeschnitten. Querschnitte dickerer Fibrillen bei (Q). Zeiss EM 8; Vergr. 40000fach

Bilder den lokal getrennten Stadien im Ablauf eines Vorganges. Da man nicht annehmen kann, daß dieser von der reifen kollagenen Faser zum Zerfall in Fäserchen, also im Sinn einer Faserauflösung geht, dürfte er also umgekehrt von der Zelle weg zur reifen Kollagenfaser hin verlaufen, also den Ausdruck einer Fibrillogen-

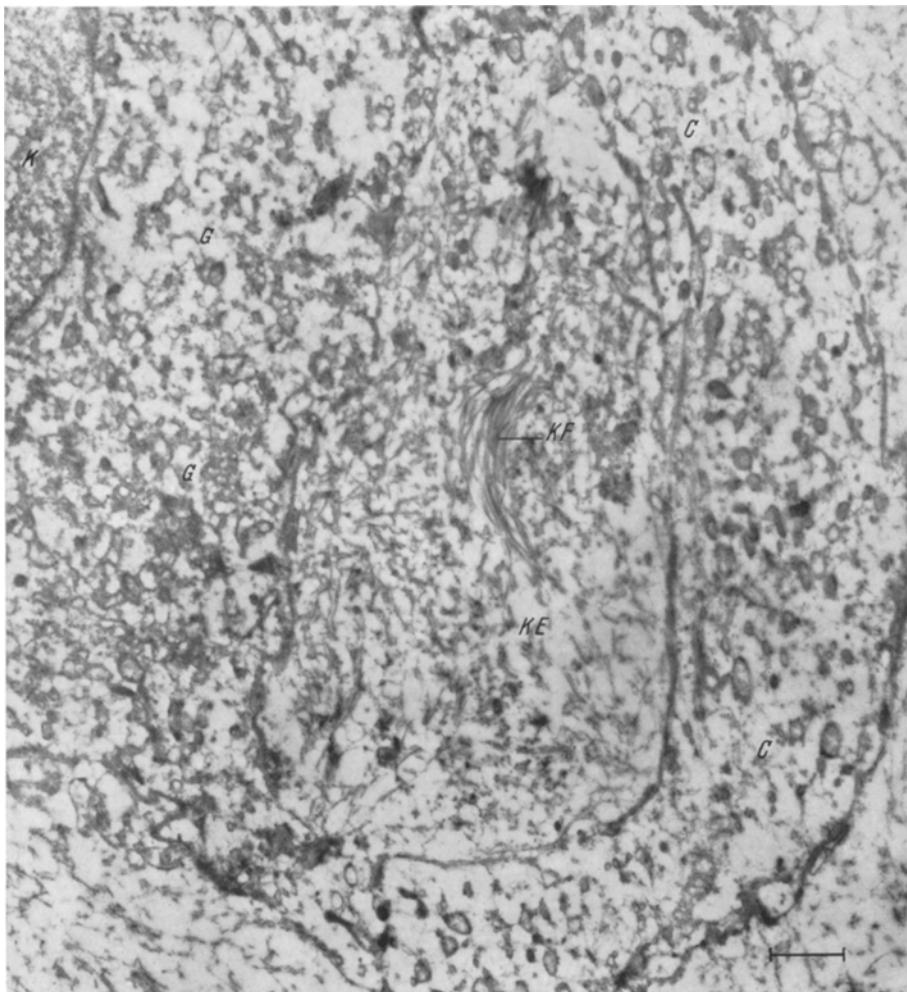


Abb. 9. Deciduazelle mit „Kollageneinschluß“ (KE) (Übersicht). In der Mitte des „Einschlusses“ liegen kollagene Fibrillen (KF) umgeben von unreifen, dünneren fibrillären Strukturen. Zellkern (K); Cytoplasma (C); Golgizone (G). Zeiss EM 8; 10 000fach

genese darstellen. Tatsächlich werden ja im Stroma des Endometriums vom Beginn des Cyclus bis zum Stadium der Decidua dauernd kollagene Fibrillen produziert. Diese *Fibrillogenese* könnte sich in folgender Weise abspielen:

Zunächst werden in den Zellen feine, etwa 60 Å dicke Fäserchen gebildet, die an das Zwischengewebe abgegeben werden und sich hier in Form eines feinen Netzwerkes entlang der Zellmembran anordnen. Sie nehmen dann an Dicke zu, ohne zunächst eine Periode zu besitzen. Später wachsen sie dann zu mehr oder

weniger ausgereiften kollagenen Fibrillen mit einer Periode von 400—650 Å heran. Demnach würden zwar die kollagenen Fibrillen extracellulär aufgebaut, das Ausgangsmaterial jedoch, die feinen 60 Å dicken Fibrillen, werden in der Zelle gebildet und an das Interstitium abgegeben.

Diese Darstellung stimmt mit den Ergebnissen von FITTON JACKSON gut überein, welche die Fibrillogenese elektronenmikroskopisch bei 8—21 Tage alten Hühnerembryonen verfolgte. In der Tat ist ja das menschliche Endometrium ein Gewebe, das Reticulum- und Kollagenfasern in kurzer Zeit aufbauen muß und sich also in dieser Hinsicht verhält wie embryonales Gewebe. FITTON JACKSON fand in den Zellen von Hühnerembryonen feine, nicht periodisch gestreifte Fasern („Filamente“) von 80 Å Durchmesser. Die ersten sich entwickelnden extracellulären Fibrillen sind 120 Å dick, während die später sichtbaren einen Durchmesser von 400—700 Å und eine Periode von etwa 600 Å besitzen. Der Interzellularraum, in dem diese kollagenen Fibrillen entstehen, weist zu Anfang eine deutliche Metachromasie auf, die mit zunehmendem Alter schwindet.

Am gleichen Material konnten auch WASSERMANN und KUBOTA die Bildung feiner Fibrillen in den Zellen nachweisen. Mit einer Modifikation der Silberfärbung von GOMORI konnten sie zeigen, daß zuerst Fibrillen (Filamente) in den Zellen auftreten und später auch entlang der Zellgrenzen der Fibroblasten. Nach WYCKOFF u. a. entstehen die kollagenen Fibrillen an der Zelloberfläche von Fibroblasten, wobei der Formierung der Fibrillen eine diffuse Verdichtung im Bereich der Zellmembran vorausgeht. Dies würde der Ansicht von WASSERMANN und FITTON JACKSON nicht unbedingt widersprechen, da sich alle Autoren darüber einig sind, daß die periodisch unterteilten, d. h. die kollagenen Fasern im Interstitium in der Nähe der Zellen entstehen. Der Unterschied in beiden Auffassungen läge nur darin, daß FITTON JACKSON und auch wir der Meinung sind, daß in den Zellen bereits feinste Fasern vorgebildet werden, die dann an das Interstitium abgegeben werden und mit dem Aufbau der quergestreiften Fibrillen in Zusammenhang stehen. WYCKOFF nimmt hingegen an, daß die Zelle nichtstrukturierte osmiophile Substanzen, die sich dann zu Fibrillen formieren, an das

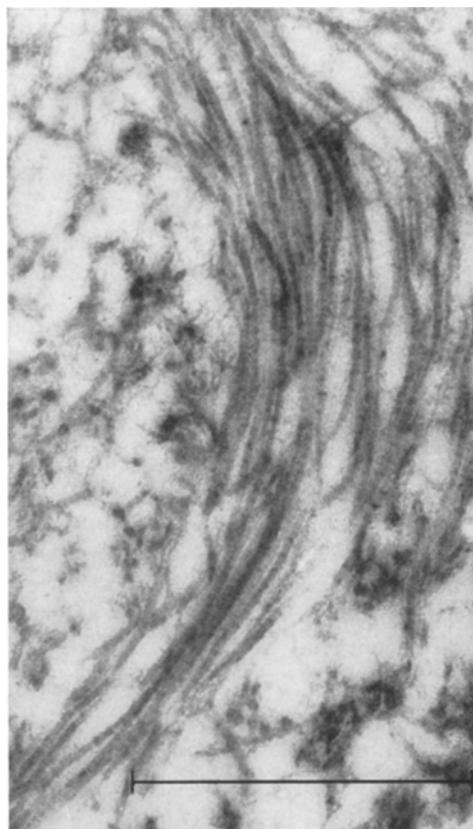


Abb. 10. Ausschnittvergrößerung von Abb. 9. Die relativ reifen kollagenen Fibrillen besitzen einen Durchmesser von etwa 200—400 Å bei einer Periode von 300—640 Å. Zeiss EM 8; Vergr. 45000fach

Zwischengewebe abgibt. Vielleicht werden auch beide Wege beschritten in Abhängigkeit von Zellart und Milieu.

In der Cervix wurden von BERWIND extracelluläre Fibrillen beschrieben, die einen Durchmesser von 600 Å haben und eine diffuse Oberflächenversilberung ohne Periode aufweisen. Wegen dieser Eigenschaften sprach BERWIND von präkollagenen Fibrillen und weist besonders auf die Unterschiede zur Sehnenfibrille hin. In unserem Untersuchungsgut fanden wir zwar eine deutliche Querstreifung bei den Fibrillen, im Vergleich zu Sehnenfibrillen, wie sie von KUHNKE und WOHLFAHRT-BOTTERMANN u. v. a. beschrieben werden, sind die Fibrillen des Gitterfasernetzes in der Decidua von geringerer Durchmesser und zum Teil auch kleinerer Periode. Eine völlige Übereinstimmung ist auch nicht zu erwarten, da die Sehnenfibrillen eine ganz andere funktionelle Bedeutung besitzen als die zarten Fasern des Endometriums. Übrigens konnte GROSS zeigen, daß die Periode der kollagenen Fibrillen keineswegs immer bei 640 Å zu liegen braucht.

Hinsichtlich der von HAMPERL in den Deciduazellen beschriebenen Einschlüsse hat die elektronenoptische Untersuchung ergeben, daß sie tatsächlich, wie HAMPERL annahm, aus kollagenen Fasern bestehen. Es ist bemerkenswert, daß diese Kollageneinschlüsse nicht im Cytoplasma der Zellen liegen, wie es bei lichtoptischer Untersuchung scheinen könnte, sondern in mehr oder minder tiefen Einbuchtungen der Zelloberfläche. Im Elektronenmikroskop lassen sich nämlich an der Begrenzung dieser Einschlüsse immer noch die Strukturen der Zelloberfläche nachweisen. Nur bei glücklicher Schnittführung ist der Kanal getroffen, der von der Zelloberfläche in den Hohlraum führt. Bei anderen Schnittführungen muß dieser als ein allseitig vom Cytoplasma umschlossener Raum erscheinen. Es liegen also grundsätzlich ähnliche Verhältnisse vor wie bei den Kerneinschlüssen, die als Einstülpungen des Cytoplasmas in den Zellkern aufgeklärt werden konnten (WESSEL). Ob DUBRAUSZKY und SCHMIDT ähnliche oder gar dieselben Einschlüsse in den Stromazellen des Endometriums gesehen haben, läßt sich leider aus ihren elektronenoptischen Bildern nicht mit Sicherheit ablesen. Auf keinen Fall können aber die Kollageneinschlüsse als in das Cytoplasma phagocytierte Fasern aufgefaßt werden, wie das DUBRAUSZKY und SCHMIDT für die von ihnen beschriebenen Gebilde annehmen.

Die formale Genese der Kollageneinschlüsse ist also so zu denken, daß an der Zelloberfläche Einbuchtungen entstehen, in denen die auch sonst an der Oberfläche vor sich gehende Fibrillogenese weiter abläuft. Dadurch muß sich die Einstülpung mit einem immer größer werdenden Haufen von ungeordneten Kollagenfibrillen anfüllen. Man könnte daran denken, daß die Deciduazelle sich durch diesen an einem Stiel hängenden „Knopf“ von Kollagen fester am Reticulum und kollagenen Maschenwerk des Interstitiums verankert.

Die zahlreichen Fortsätze an der Oberfläche der Deciduazellen mit den in ihnen enthaltenen Granula erinnern auf den ersten Blick (Abb. 6) an die von BERNHARD veröffentlichten Bilder über die Ausschleusung von Bittner-Viren aus Drüsenzellen der Mamma bei der Maus. In unserem Fall handelt es sich zwar sicher nicht um Viren, sondern um Granula mit noch unbekannter Funktion. Es erhebt sich aber die Frage, ob nicht auch hier ein „Abtropfen“ von cytoplasmatischen Substanzen ins Zwischengewebe erfolgt. In Zellen von Hühnerembryonen treten solche Granula nur zur Zeit der Fibrillenbildung auf und sollen am Aufbau der Intercellularsubstanz beteiligt sein. Sie sind PAS-positiv und zeigen eine Metachromasie bei Toluidinblaufärbung (FITTON JACKSON). Ob die Granula in den Deciduazellen allerdings tatsächlich an das Interstitium abge-

geben werden und am Aufbau der Fibrillen irgendwie beteiligt sind, lässt sich zur Zeit noch nicht sagen.

Zusammenfassung

Die menschlichen Deciduazellen zeichnen sich durch langgestreckte Mitochondrien mit kleinem Durchmesser und zarten Cristae aus. Im Cytoplasma fallen besonders feine, nicht periodisch unterteilte Fibrillen von etwa 65 Å Durchmesser auf, die wahrscheinlich an das Interstitium abgegeben und hier zu mehr oder weniger reifen kollagenen Fibrillen mit einem Durchmesser von 150—400 Å und einer Periode von 400—650 Å aufgebaut werden. In den zahlreichen Zellfortsätzen werden häufig osmiophile Granula beobachtet, die wahrscheinlich aus der Zelle ausgeschleust werden.

Bei den „Kollageneinschlüssen“ (HAMPERL) handelt es sich um tiefe Einbuchtungen der Zelloberfläche mit einer großen Zahl ungeordnet verlaufender kollagener Fasern. Wahrscheinlich geht der Aufbau dieser Fasern zu einem Teil auch in diesen Buchten selbst vor sich. Es könnte sich hier um eine für die Verankerung der Zellen im Fasergerüst wichtige Struktur handeln.

Summary

Human decidual cells characterize themselves by elongated narrow mitochondria with delicate margins. A striking feature of their cytoplasm is the unusually fine and non-periodically striated fibrils of approximately 65 Å in diameter. These fibrils are expelled probably into the interstitium and here transformed into more or less mature collagen fibers with a diameter of 150—400 Å and a period of 400—650 Å. In the numerous cell processes osmophilic granules are frequently observed which are probably discharged from the cell.

As for the socalled "collagen inclusions" (HAMPERL) these are actually large numbers of disorderly intertwining collagen fibers located within deep invaginations of the cell surface. Perhaps the formation of these fibers in part occurs as well within these cellular indentations. These could represent important structures for anchoring the cells in the fiber network.

Literatur

- BERNHARD, W.: Die Anwendung des Elektronenmikroskops zum Studium cellularpathologischer Vorgänge. Klin. Wschr. **35**, 251—261 (1957). — BERWIND, TH.: Elektronenmikroskopische Untersuchung am Fasersystem der Cervix uteri der Frau. Arch. Gynäk. **184**, 459—468 (1954). — DUBRAUUSZKY, V., u. H. SCHMIDT: Mikroskopische und elektronenmikroskopische Untersuchungen am Gitterfasersystem der Corpusmucosa während des Cyclus und der Gestation. Arch. Gynäk. **191**, 212—223 (1958). — FITTON JACKSON, S.: The morphogenesis of avian tendon. Proc. roy. Soc. B **144**, 556—572 (1956). — GROSS, J.: The behavior of collagen units as a model in morphogenesis. J. biophys. biochem. Cytol. **2**, No 4 Suppl., 261—273 (1956). — HAMPERL, H.: Über „Kollageneinschlüsse“ in Deciduazellen. Klin. Wschr. **36**, 939—940 (1958). — KUHNKE, E., u. K. E. WOHLFAHRT-BOTTERMANN: Neue Befunde zur Struktur der Sehnenfibrille an Hand von Dünnschnitten. Proc. Stockhol. Conf. on Electr. Microscopy, 1956. — STAEMMLER, M.: Untersuchung über die Bedeutung der Gitterfasern im Stroma der Uterusschleimhaut. Arch. Gynäk. **182**, 445—460 (1953). — WASSERMANN, F., and L. KUBOTA: Observations on fibrillogenesis in the connective tissue of the chick embryo with acid of silver impregnation. J. biophys. biochem. Cytol. **2**, No 4 Suppl., 67—72 (1956). — WESSEL, W.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen von intranukleären Einschlußkörpern. Virchows Arch. path. Anat. **331**, 314 (1958). — WYCKOFF, R. G. W.: Connective tissues **3**, 38 (1952). Zit. nach S. FITTON JACKSON.