

# Buchempfehlungen

**Anatomie (Text und Atlas), 7.Auflage, H.Lippert**  
Urban & Fischer – 460 Seiten    30,80 Euro

**Der Körper des Menschen, Faller, Schünke**  
Thieme – 750 Seiten    25,70 Euro

**Kurzlehrbuch Anatomie + Embryologie, Bommers-Ebert, Teubner,**  
Voß, Thieme    30,80 Euro

**Anatomie, Hoffmann**  
Elsevier – dünn    25,70 Euro

# Vorlesung aus Anatomie & Histologie WS07/08

Anatomie – Lehre vom Bau des gesunden Körpers

Histologie – Lehre von den Geweben

Gliederung & Hauptaspekte der Anatomie:

1. Zellen, Gewebe, Organe, Organsysteme
2. Lagebeziehungen → topographische Anatomie
3. Entwicklung → Embryologie

**Zelle** kleinste Baueinheit → Zytologie ( Zelllehre = Zytologie )

Viele Zellen bilden **Gewebe** → Histologie im eigentlichen Sinne

Unterschiedliche Gewebe bilden ein **Organ**

Mehrere Organe bilden **Organsysteme** ( Verdauungssystem, Herz-Kreislaufsystem, harnbereitendes Organsystem,...)

Heutige Anatomie sieht Form und Funktion in Wechselwirkung – „funktionelle Anatomie“ – der menschliche Körper als funktionelles Ganzes

# DIE ZELLE – Grundbaustein des Lebens

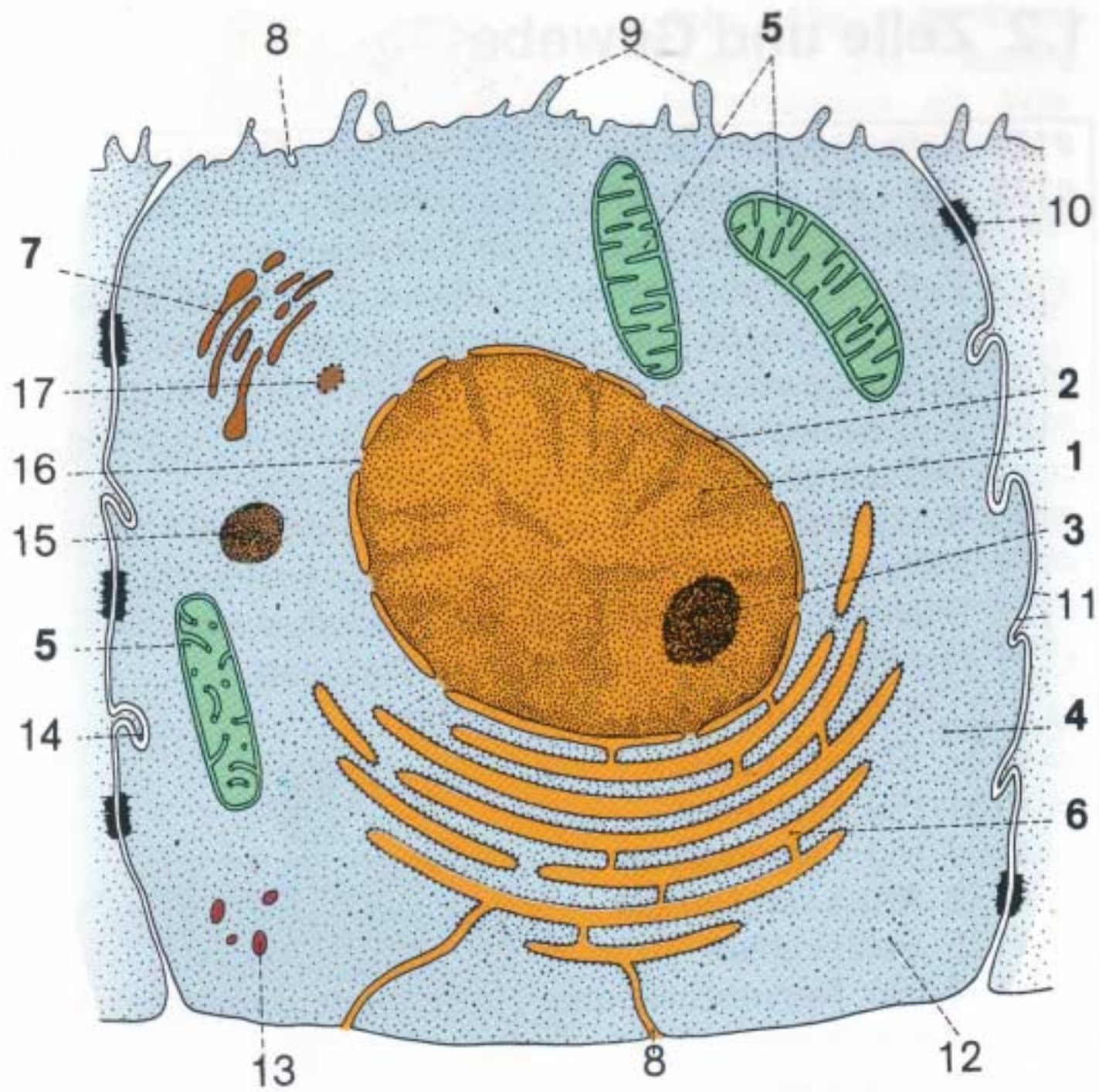
Die Zelle wird definiert als die **kleinste selbständig lebensfähige Einheit**, die zur Teilung und damit zur Selbstreduplikation befähigt ist.

Durchschnittliche Durchmesser zwischen 7 und 30  $\mu\text{m}$  ( 0,007mm )

- Die größten menschlichen Zellen sind gerade noch mit dem Auge sichtbar – zB. die Eizelle (120 $\mu\text{m}$ ), Knochenmarksriesenzellen, Riesenpyramidenzellen im Großhirn.
- Zu den kleinsten Zellen zählen zB. Spermien oder bestimmte Gliazellen (5 $\mu\text{m}$ ) im Nervengewebe.
- Die Gesamtzahl der Zellen eines menschlichen Körpers beträgt zwischen 10000 und 100.000 Milliarden.

Das Produkt des Zellstoffwechsels stellt die *Interzellulärsubstanz* dar, die für die unterschiedlichen Gewebearten charakteristisch ist.

Die *Zellformen* sind wesentliches diagnostisches Merkmal und für einzelne Gewebeverbände charakteristisch.



# BAUPLAN EINER ZELLE

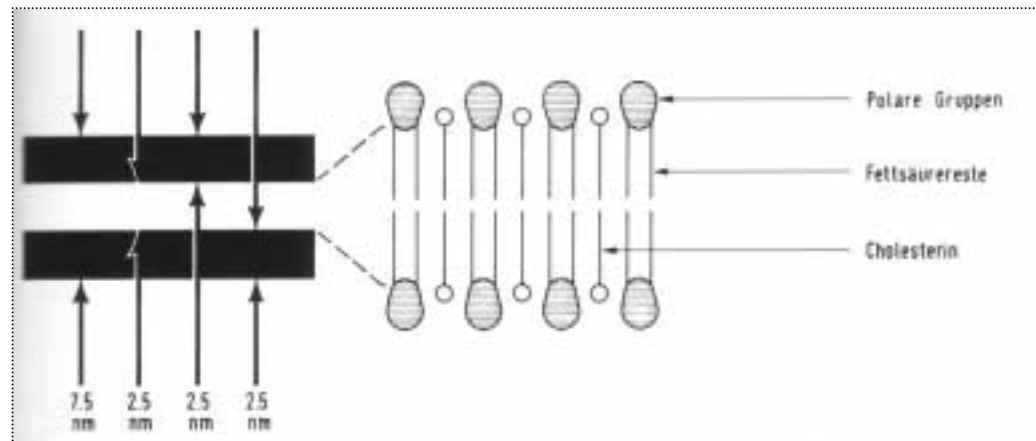
1. **Zellkern** (=Nukleus) umgeben von Kernmembran mit Erbsubstanz
2. **Zytoplasma** (=Zelleib), lässt sich in verschiedene Kompartimente untergliedern

Bestandteile des Zytoplasmas :

- Zellmembran (Plasma- oder Zytolemm)
- Grundplasma (Hyaloplasma, Zytoplasma, Zytosol)
- Zellorganellen
- Zelleinschlüsse
- Verbindungskomplexe (zu Nachbarzellen)

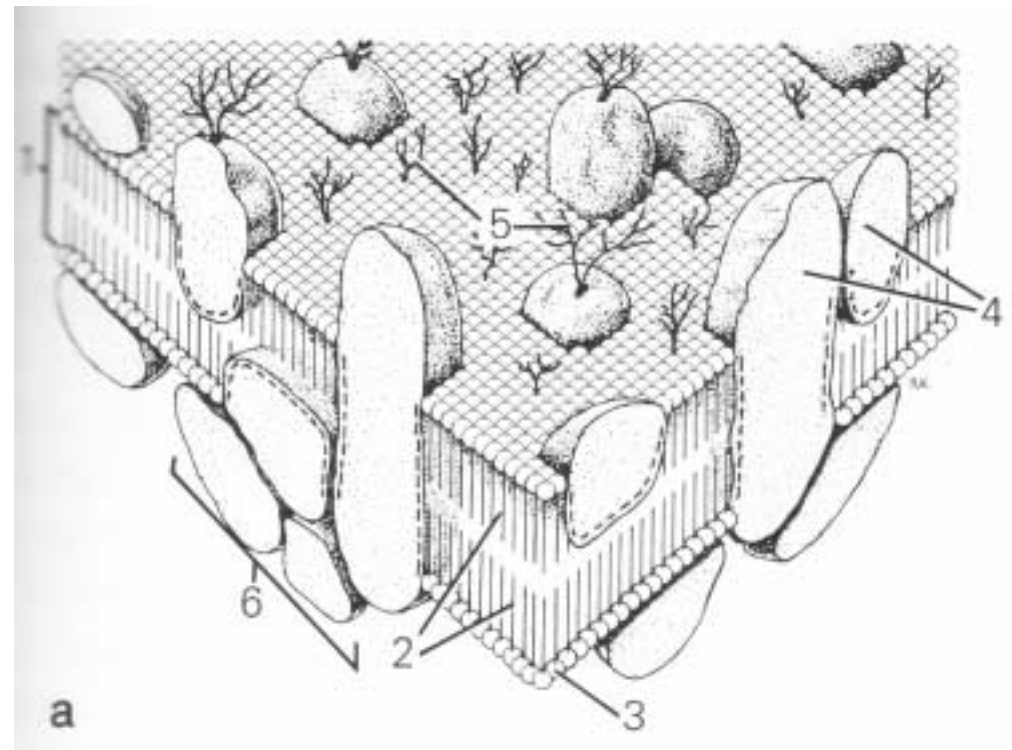
## 1. Die Zellmembran

Aufbau ( „Elementarmembran“ )



# Funktionen der Zellmembranen

- Diffusionsbarriere
- Transportvorgänge
- Zellerkennung
- Zellkontakte





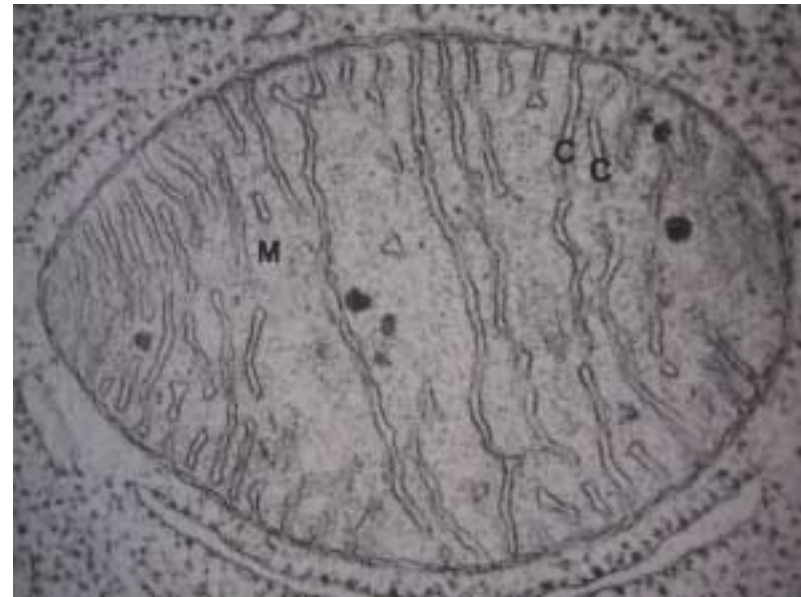
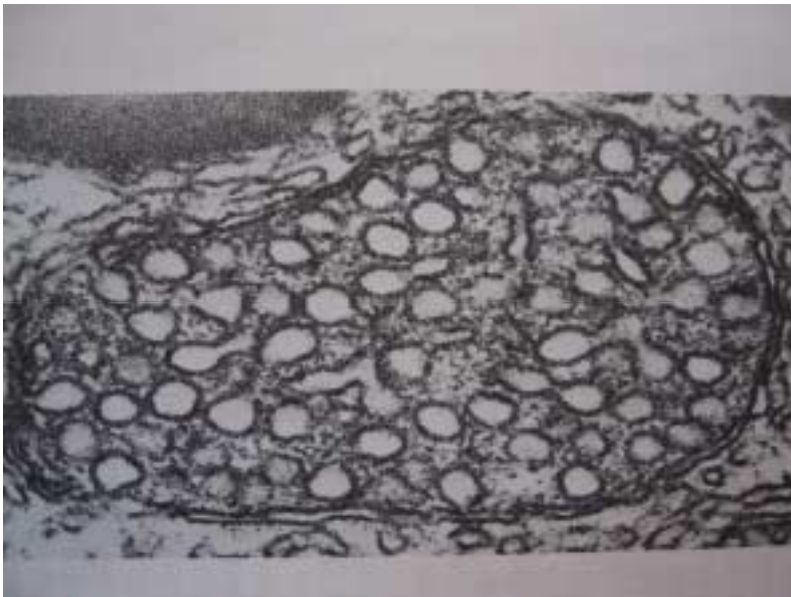
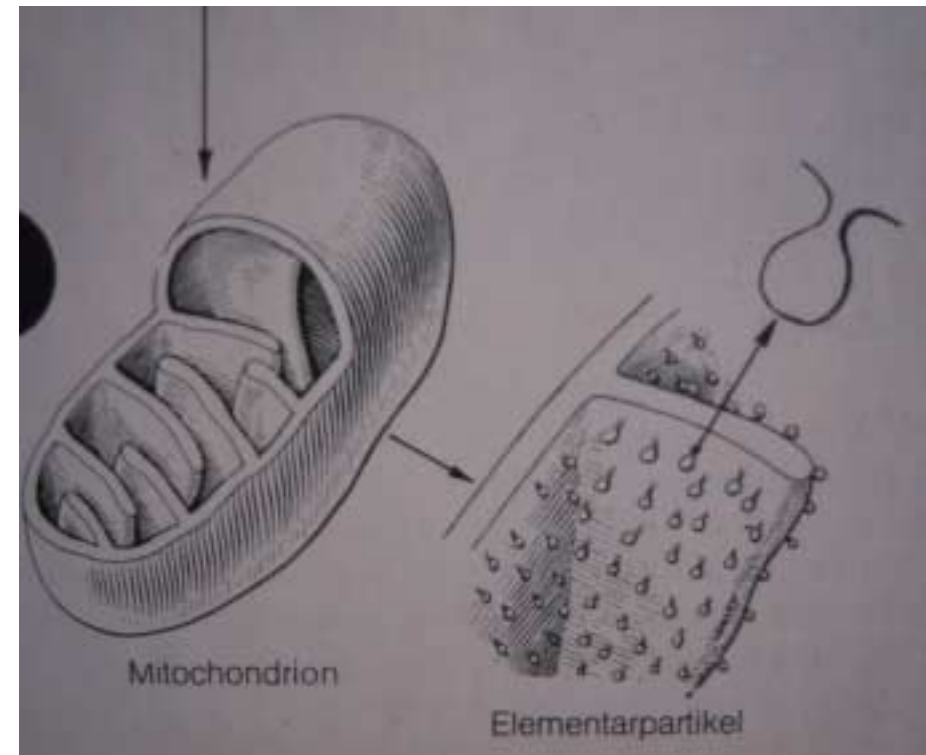
## 2. Die Zellorganellen

### 1. Mitochondrien

„**Kraftwerke** der Zelle“

Aufbau

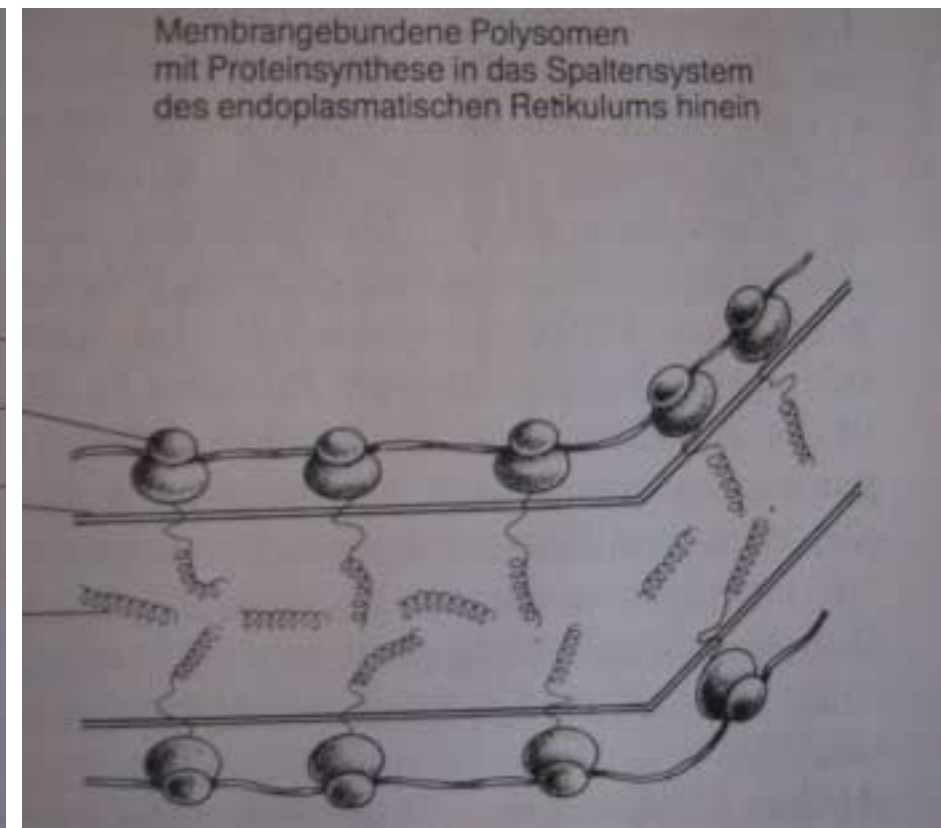
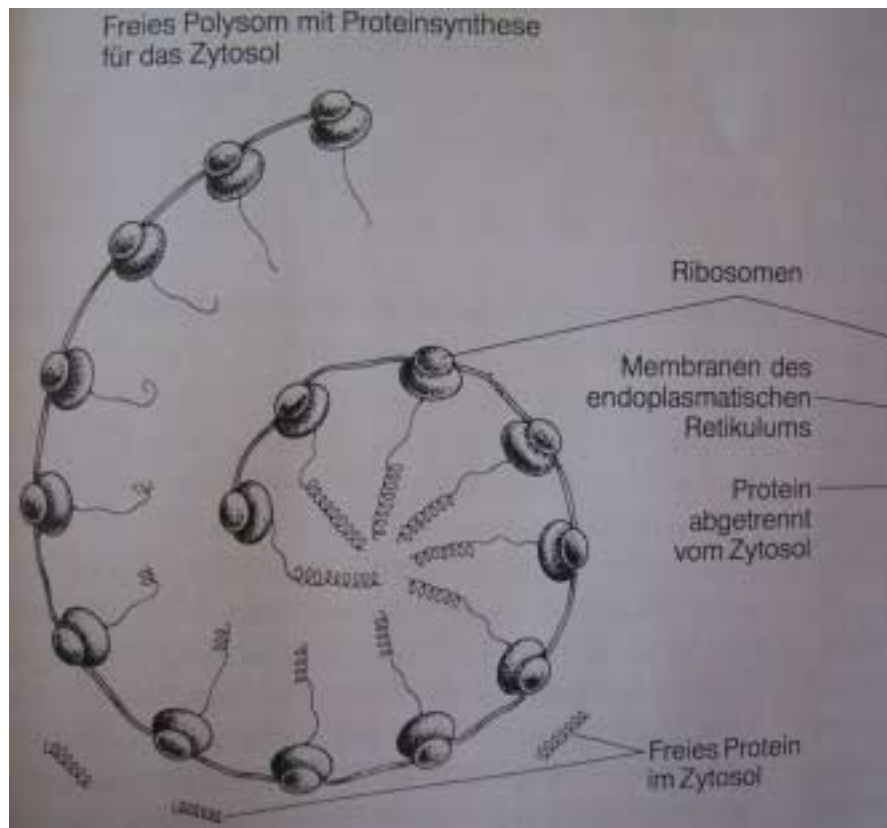
Funktion



## 2. Ribosomen – die Eiweißbildung (-synthese)

### 2 Varianten

- frei
- gebunden an endoplasmatisches Retikulum



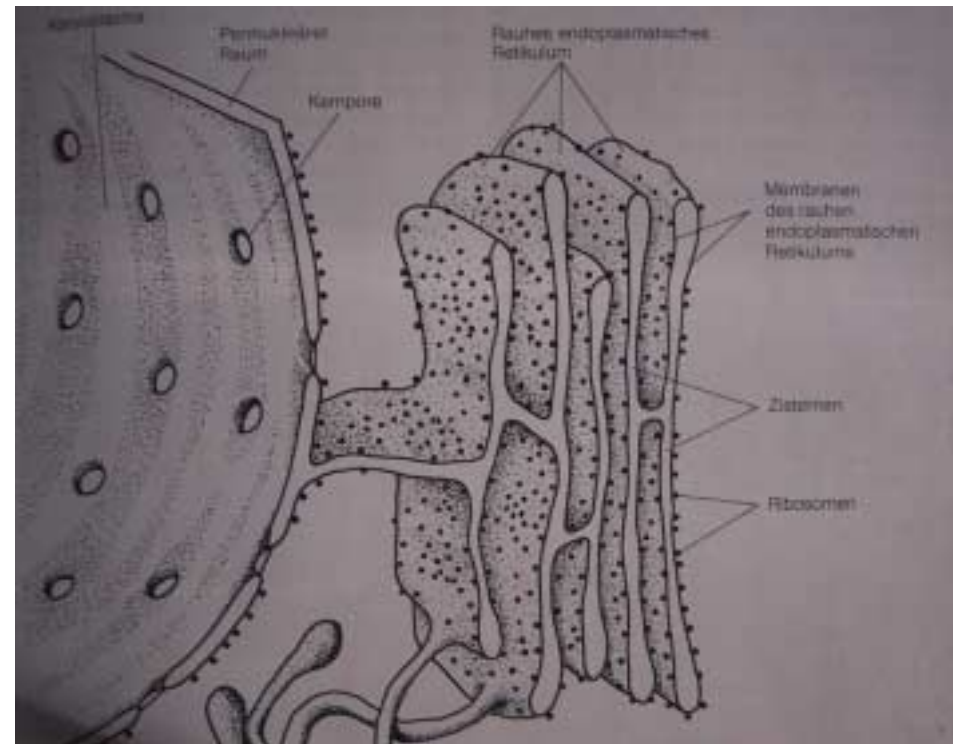


### 3. Endoplasmatisches Retikulum - ER

2 Formen

Rauhes (granuläres) Endoplasmatisches Retikulum (RER)

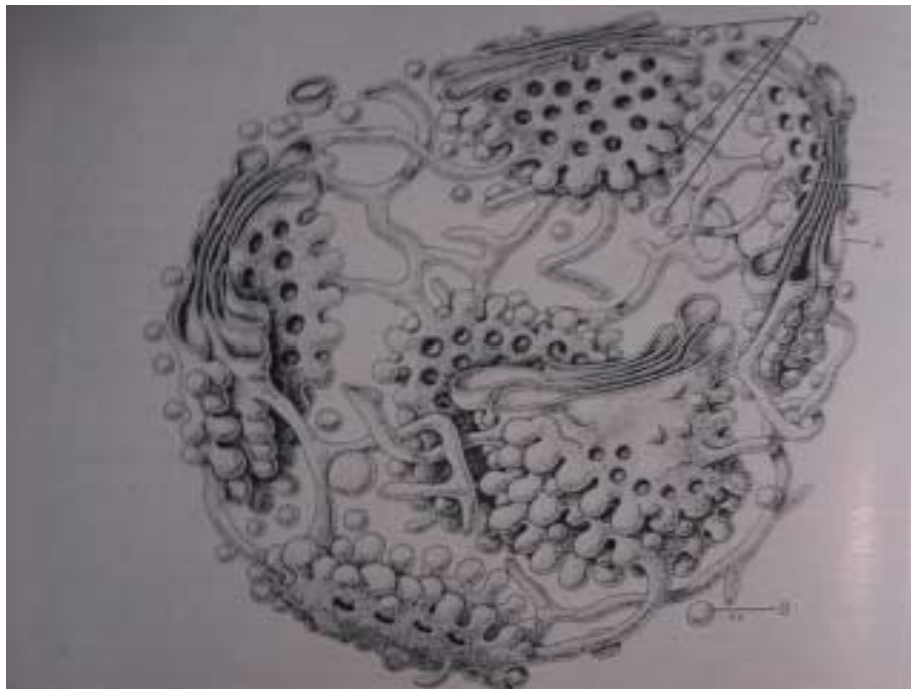
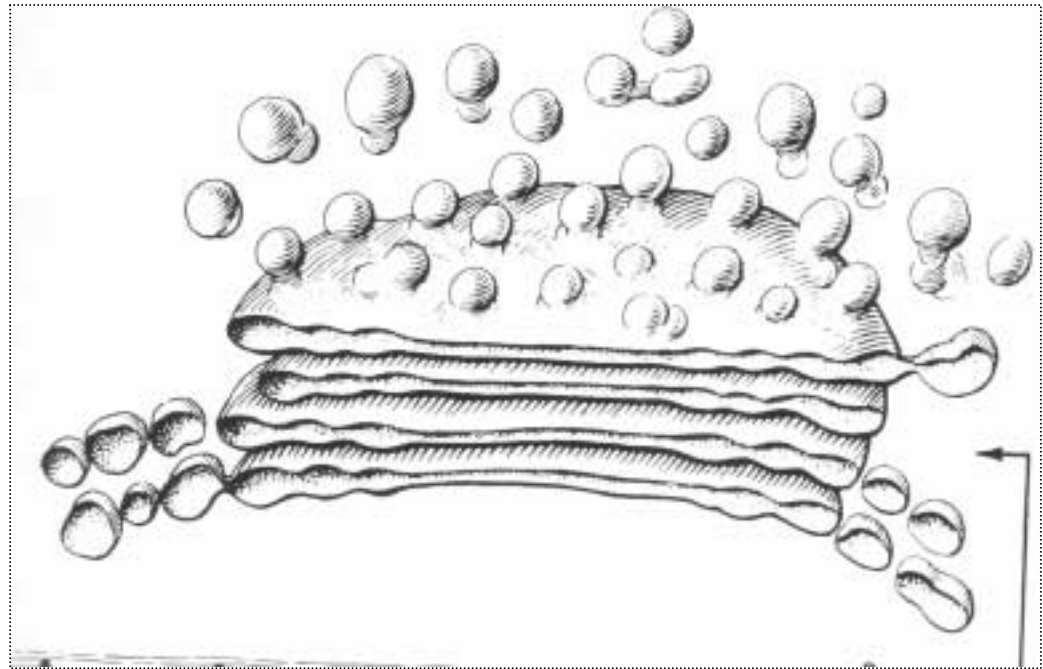
Glattes (agranuläres) Endoplasmatisches Retikulum (GER)



## 4. Golgi - Apparat

Aufbau, Form und Lage

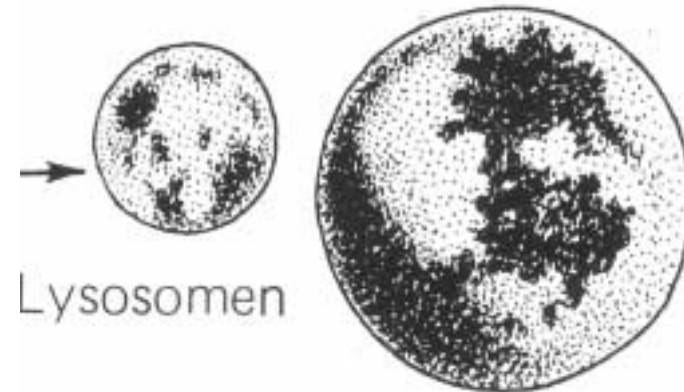
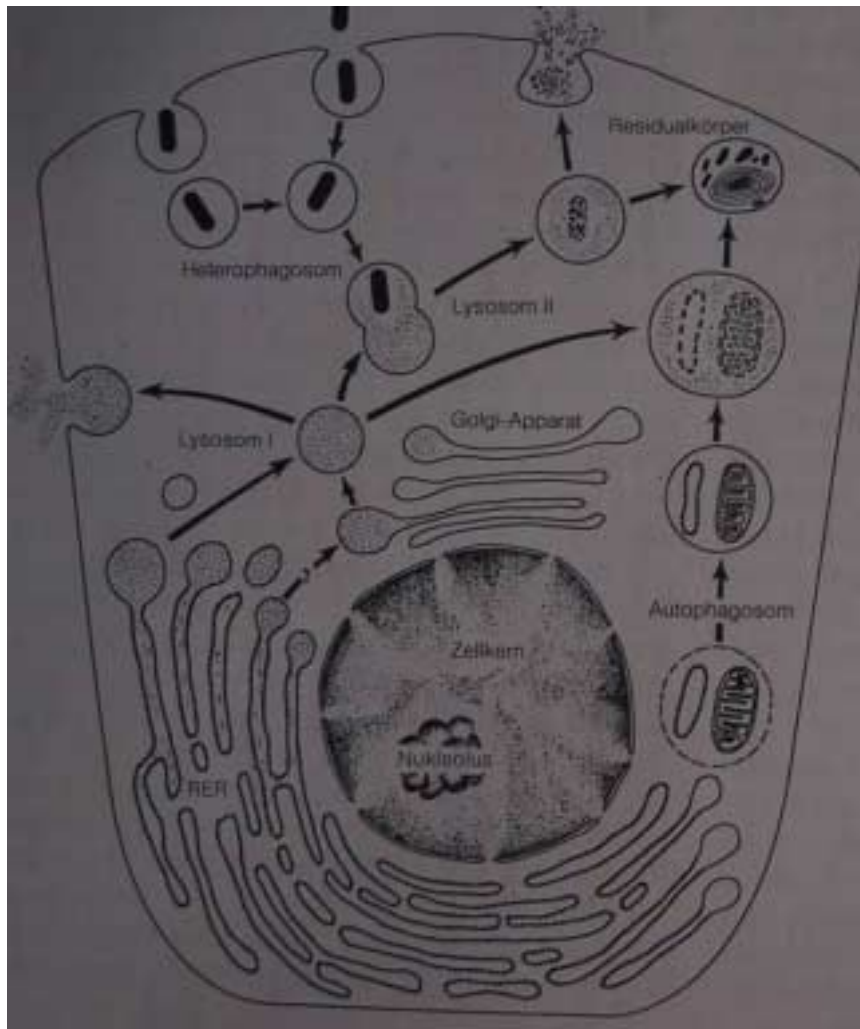
Funktion

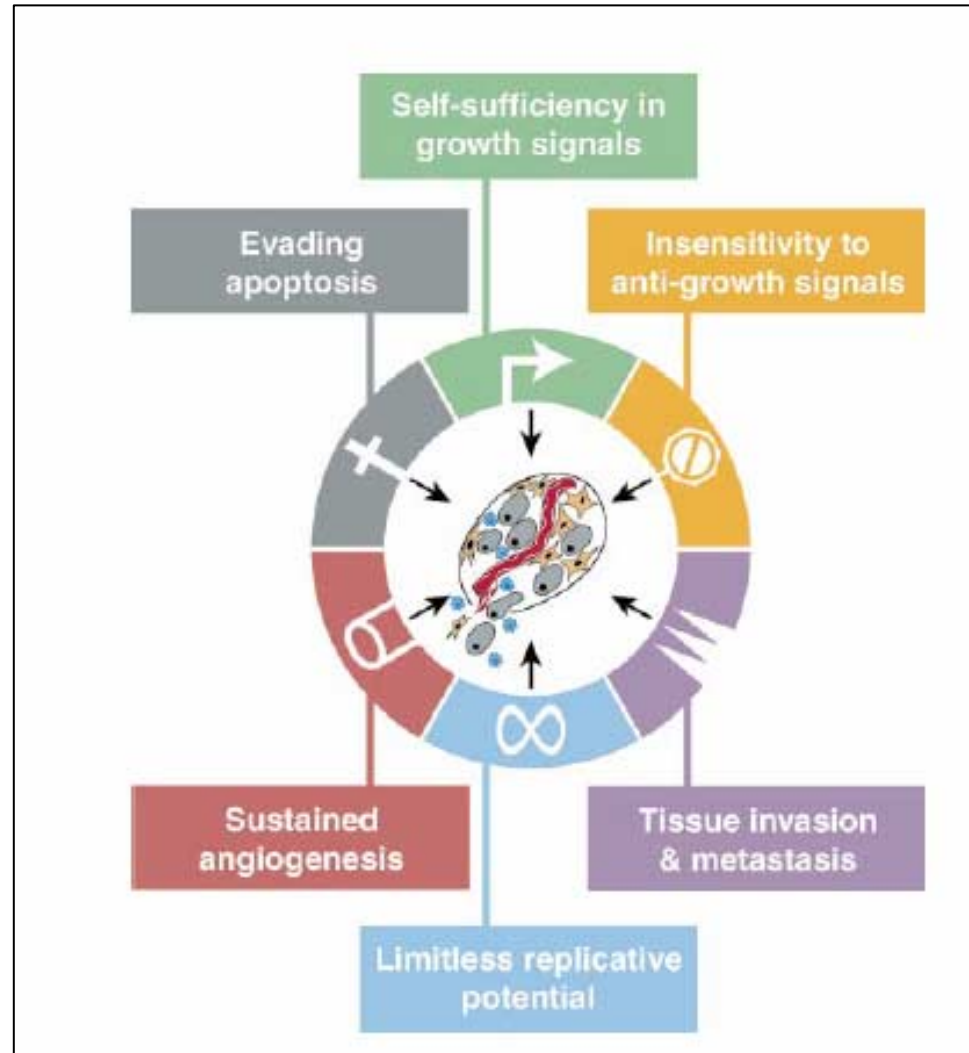


Golgi Apparat - dreidimensional

## 5. Lysosomen

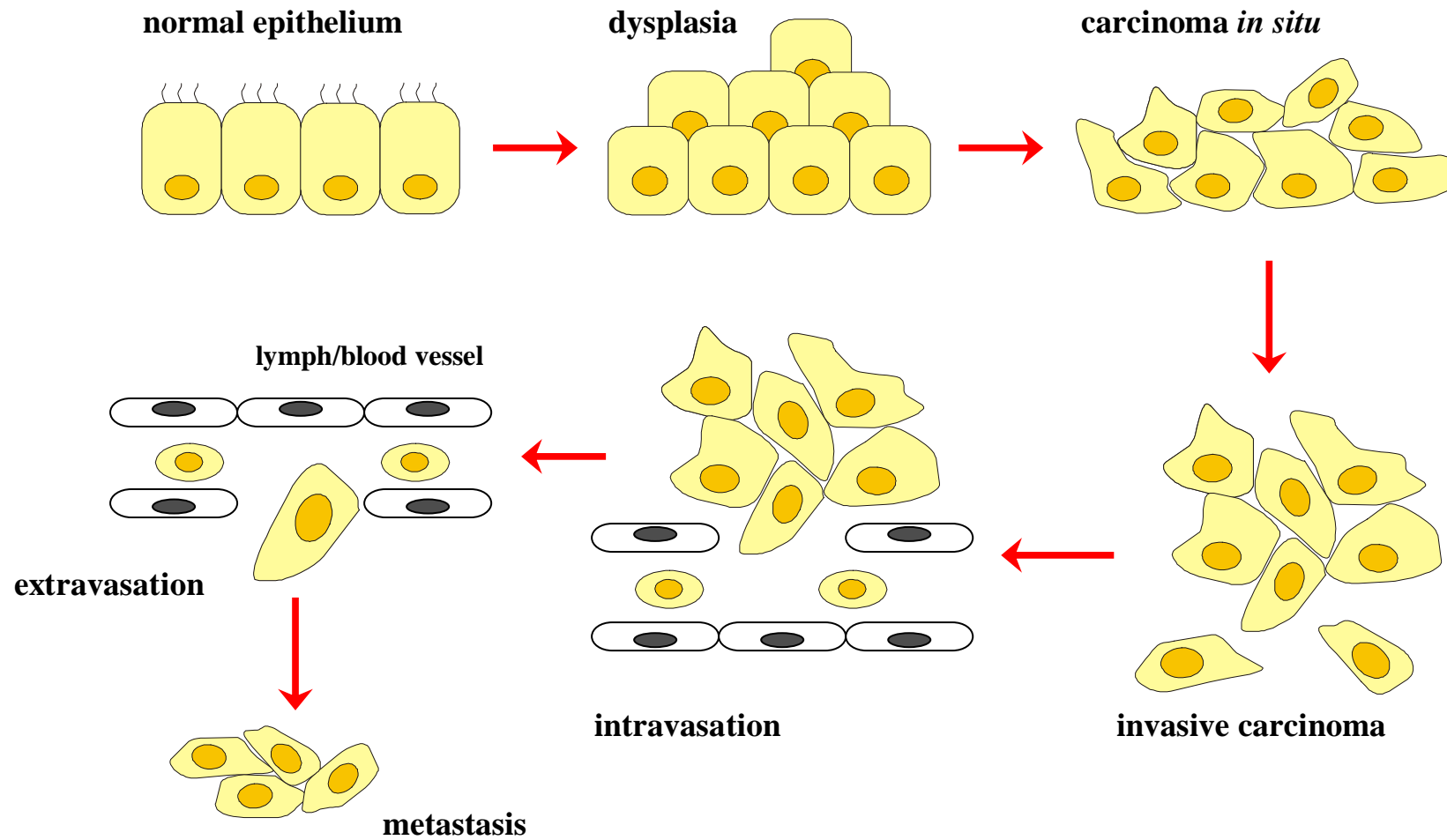
„Verdauungsorgane“ der Zelle



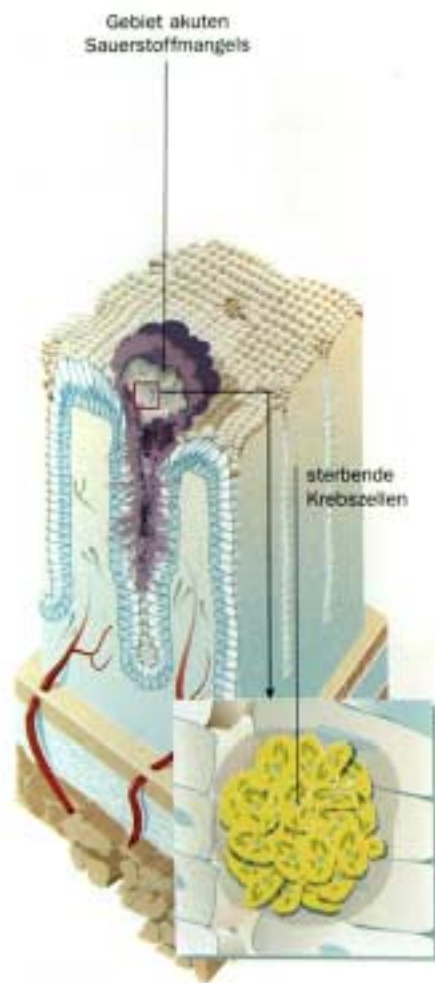


aus Hannahan & Weinberg  
2000, The Cell

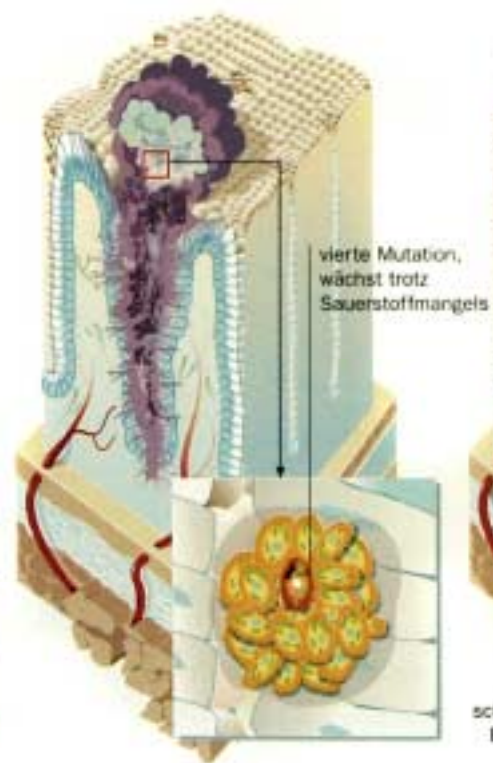
# Carcinoma Progression and Metastasis



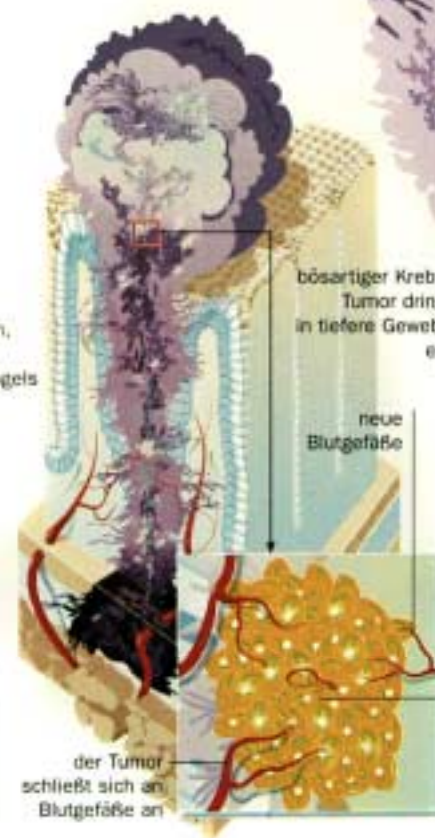




Die Krise



Tödlicher Trick



Wandel zum Bösen



Die Invasion



# Cellular Targets of TGF- $\beta$

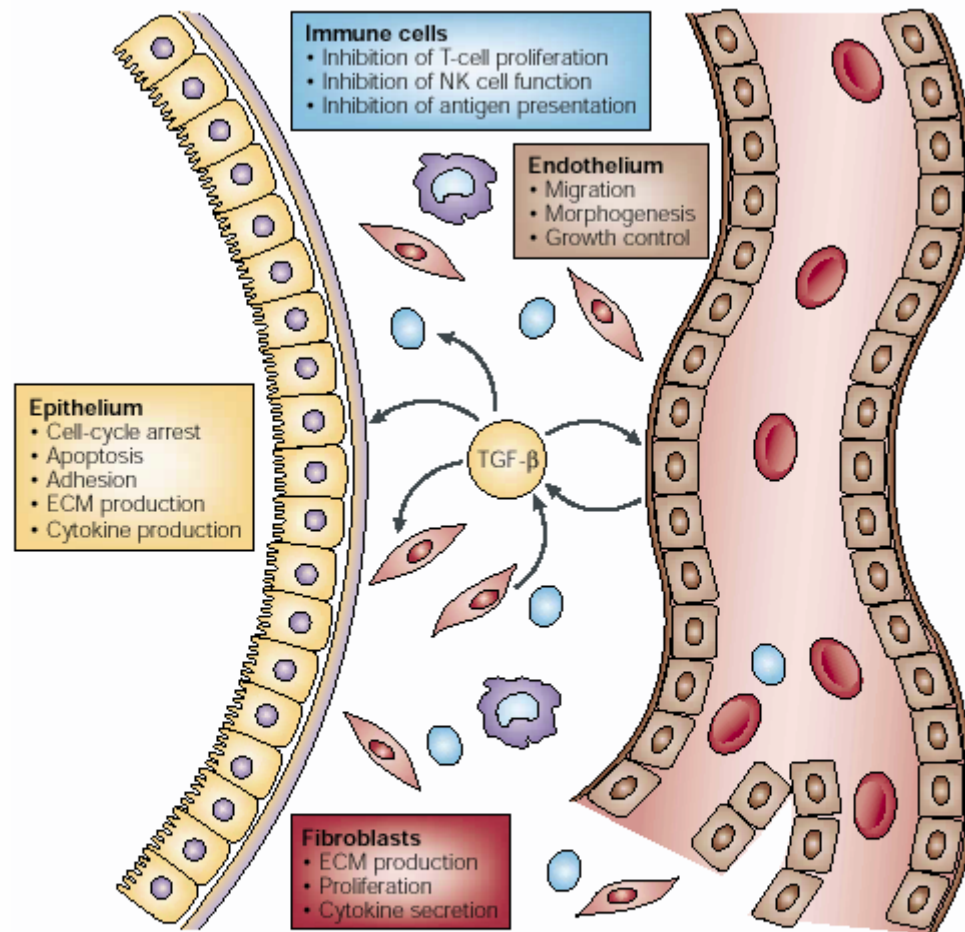
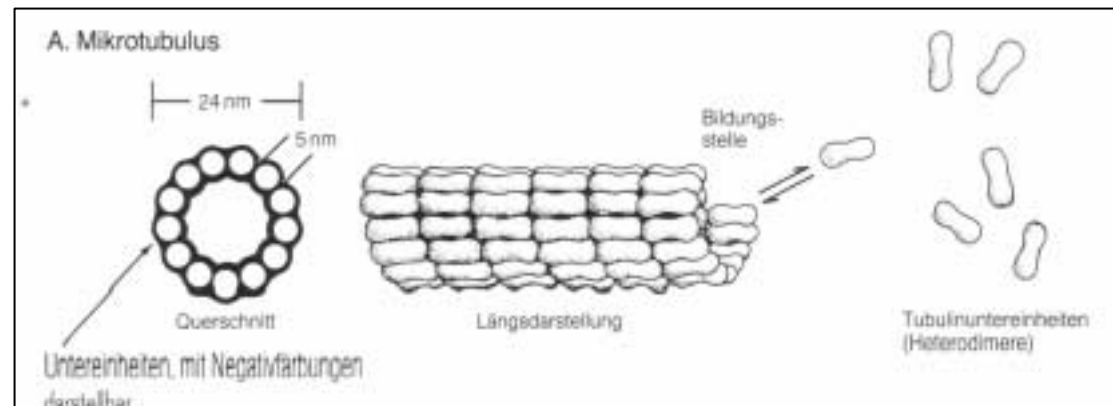


Figure 1 | **TGF- $\beta$  targets and its actions in mature tissues.** Transforming growth factor- $\beta$  (TGF- $\beta$ ) helps maintain tissue homeostasis by controlling the proliferation of various cell types — including epithelial, endothelial, stromal fibroblasts and immune cells — as well as by influencing the interaction of these cells with the tissue microenvironment. ECM, extracellular matrix; NK, natural killer.

## 6. Das Zytoskelett

### Aufbau

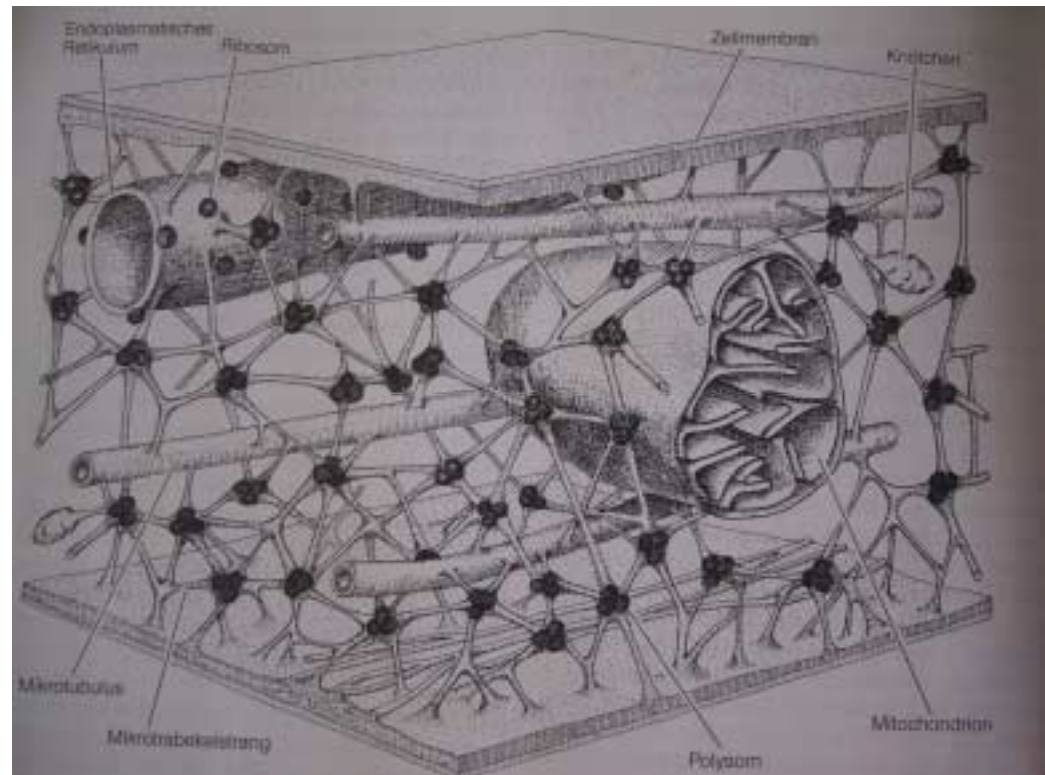
#### - Mikrotubuli



#### - Mikrofilamente (Aktinfilamente)

### Zellfortsätze:

beweglich - unbeweglich

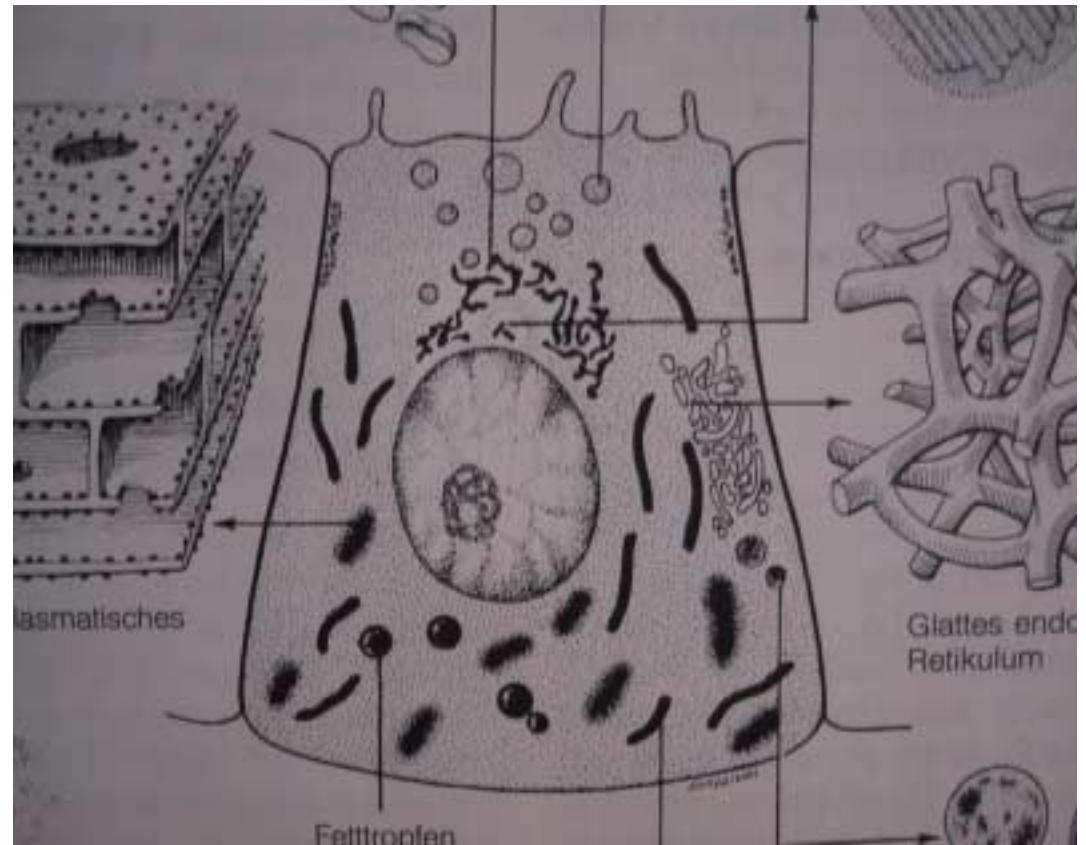


### 3. Zelleinschlüsse

Stoffaufnahme und – transport: aktiv – passiv

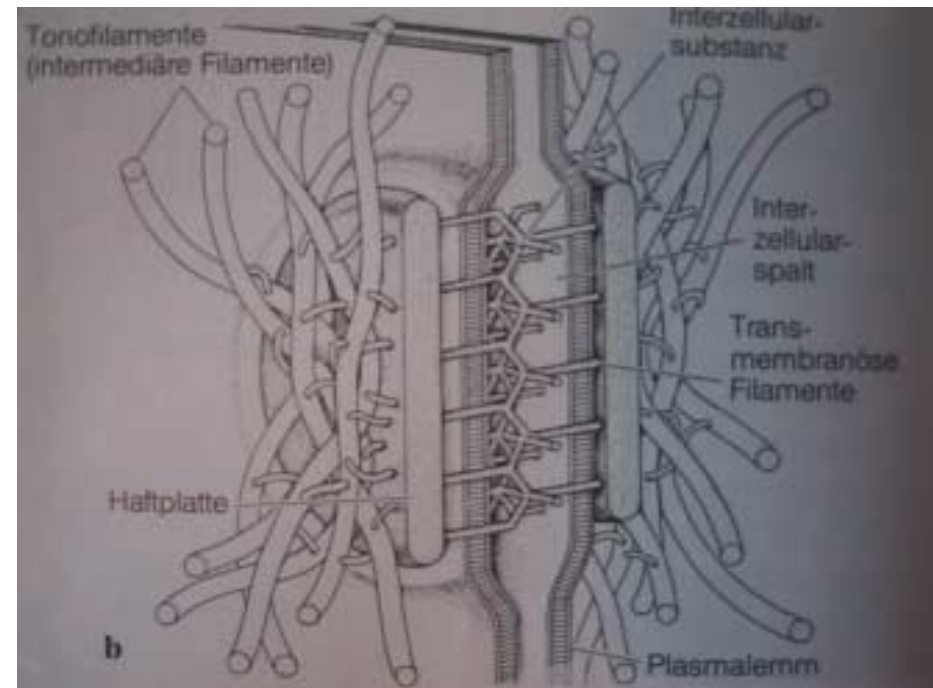
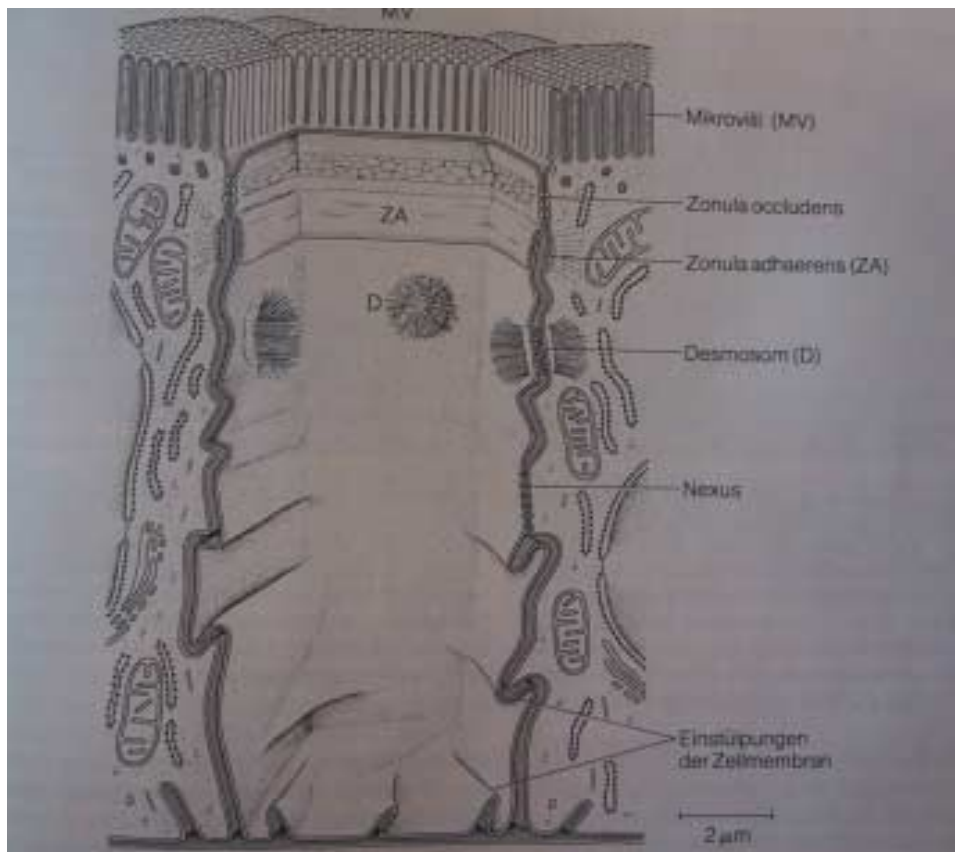
Zytoplasmaeinschlüsse

- Fett
- Glykogen
- Proteine
- Pigmente : endogen – exogen



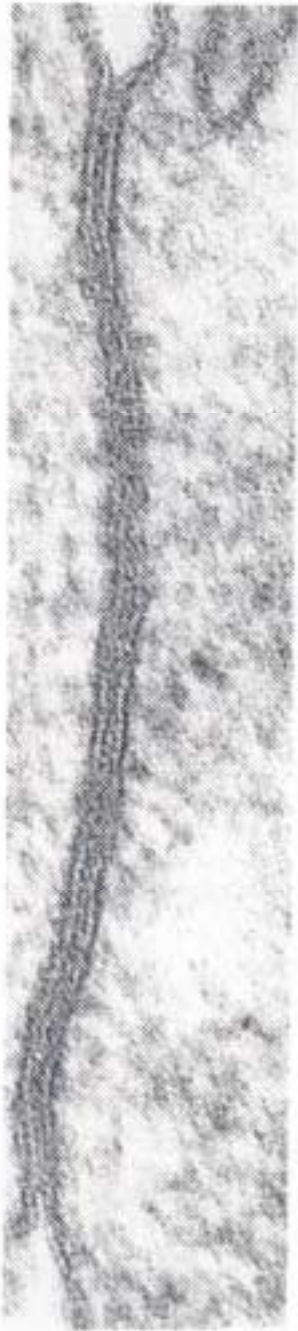
## 4. Zellverbindungen

1. Haftverbindungen – Desmosomen
2. Undurchlässige Verbindungen – Zonulae occludentes (Tight junctions)
3. Kommunizierende Verbindungen – Nexus (Gap junctions)

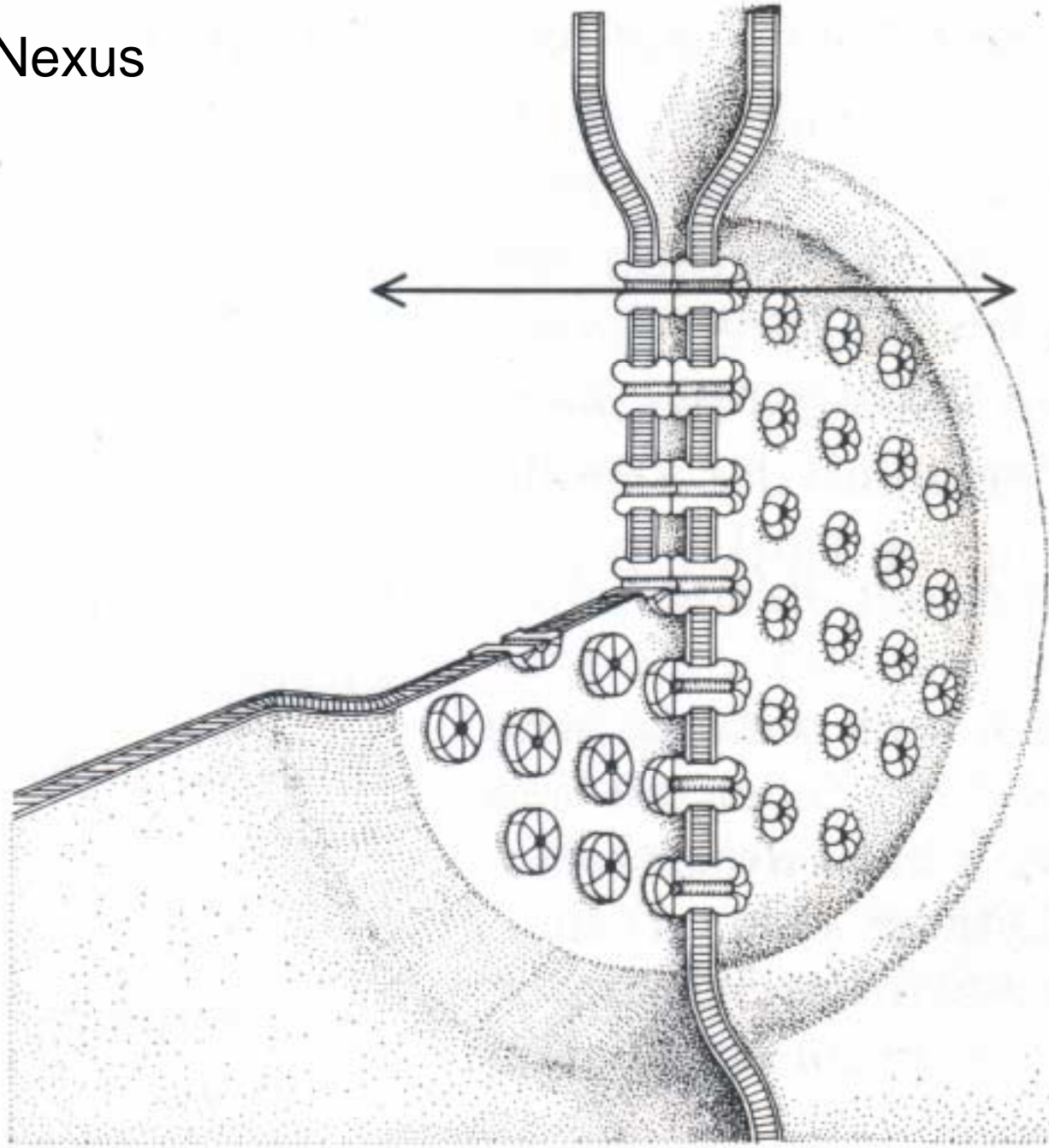




# Nexus



**a**



**b**

# Der Zellkern und die Zellteilung

Lebewesen, deren Zellen überwiegend über einen Zellkern verfügen, werden als **Eukaryonten** bezeichnet.

**Prokaryonten** sind Lebewesen, deren genetisches Material nicht in einem eigenen Kompartiment untergebracht ist → Bakterien und Blaualgen

Kernlose Zellen kommen auch beim Menschen vor, mit allerdings **kernhaltigen Vorstufen** und schließlich nur begrenzter Lebensdauer → Erythrozyten

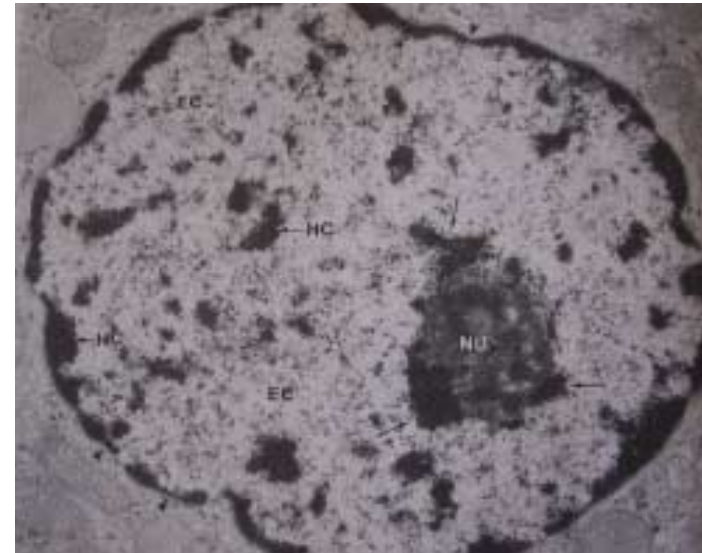
## 1. Form, Größe und Lage

ist für den jeweiligen Zelltyp charakteristisch und wird diagnostisch ausgenutzt!



## 2. Kernhülle (Nukleolemma)

Nur während der Interphase, dh. zwischen 2 Zellteilungen sichtbar

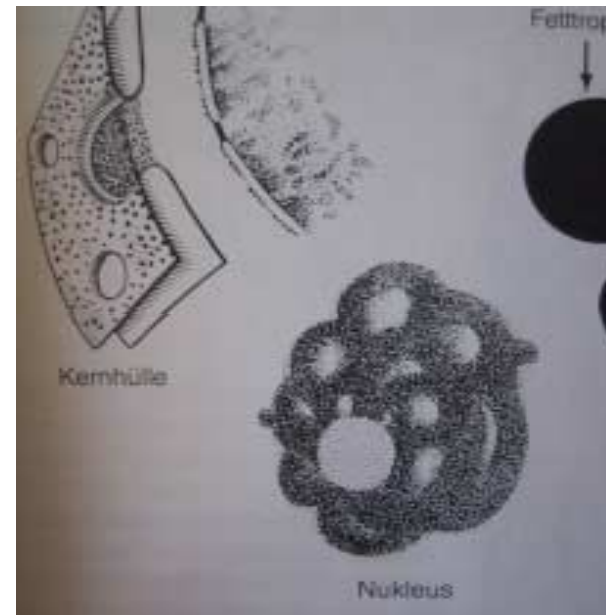


## 3. Nukleoplasma

Genetisches Material

Nukleoli

Amorphe Substanzen

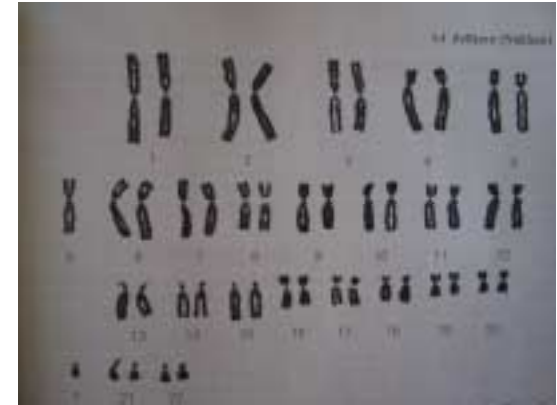


## Die Kernhülle - Gefrierbruch



# Die Chromosomen

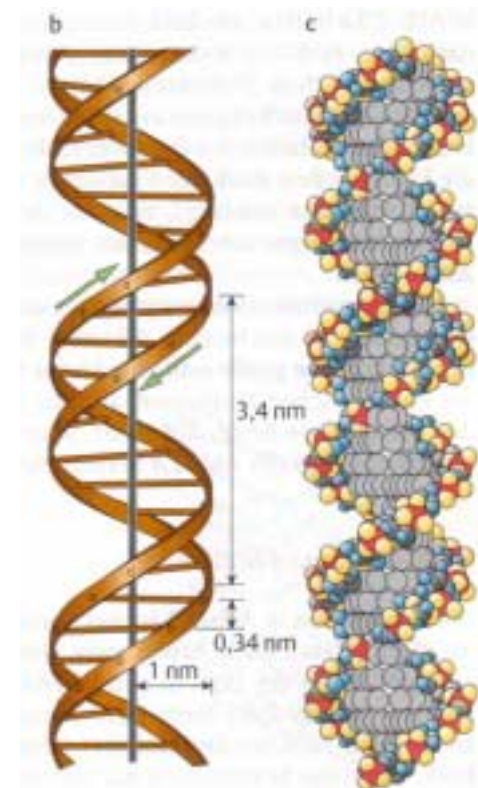
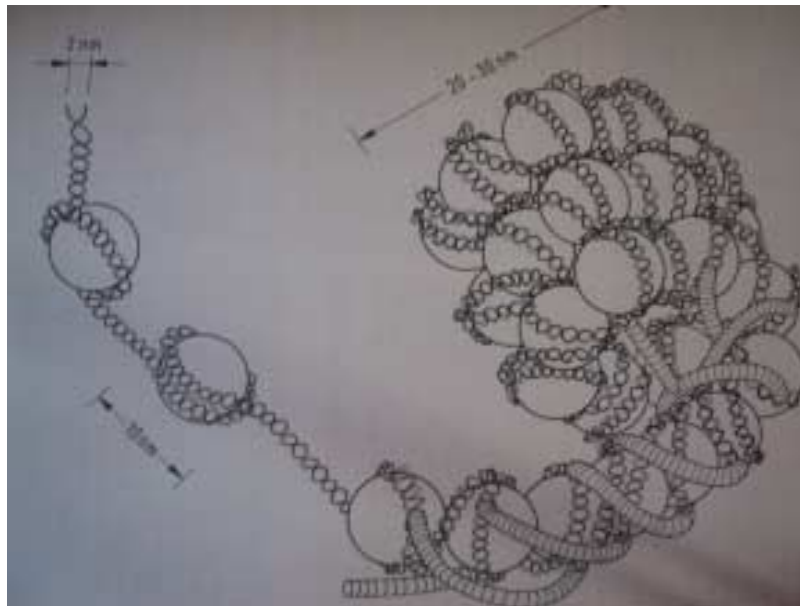
Der Mensch hat 46 Chromosomen, 44 Autosomen und 2 Geschlechtschromosomen (=Gonosomen)  
XX bzw. XY



Karyogramm

## Aufbau

Der Chromosomenfaden –  
DNA/DNS (Desoxyribonucleinsäure) + Histone





# Die Zellproliferation

Steady state zwischen Zelltod und Zellneubildung

Nicht alle Zellen des Körpers lebenslang zur Zellteilung befähigt ( Nerven- und Herzmuskelzellen!)

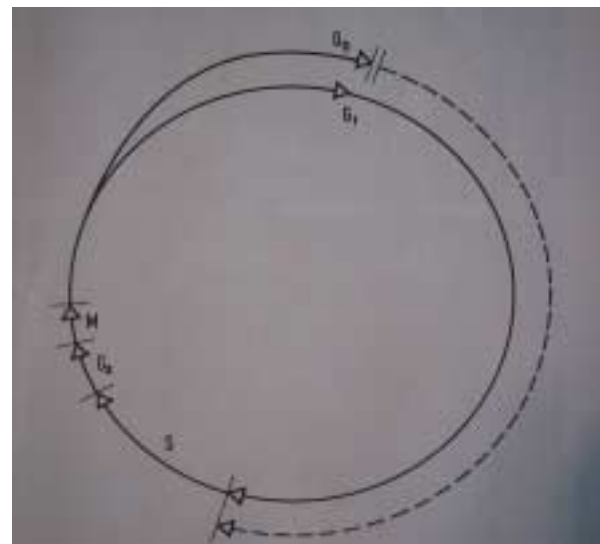
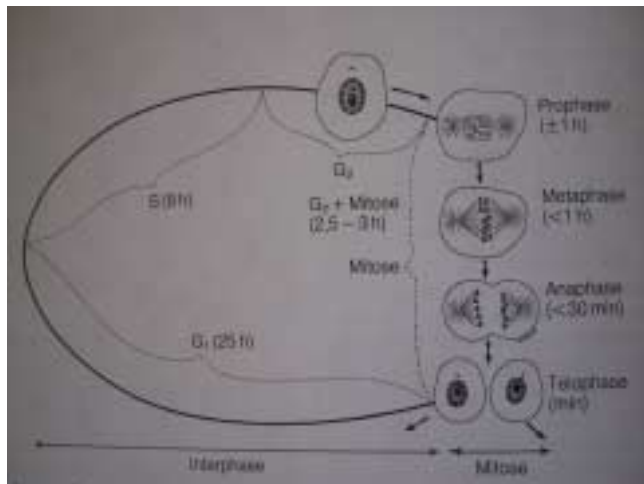
Begriffsdefinition:

Mitose – indirekte Kernteilung

Meiose – Reife- oder Reduktionsteilung, Halbierung des Chromosomensatzes

**Der Generationszyklus** : die Interphase und die Mitose

Die Interphase liegt immer zwischen 2 Mitosen, der Übergang der einzelnen Phasen ist ein fließender.



## **Interphase G1 – S – G2 (gap, Synthese)**

G1 – Phase vor der Verdoppelung der DNA, Dauer sehr variabel

S – Phase der Synthese und Verdoppelung der DNA, Dauer ca 6-8 h (bei rasch wachsenden Zellen)

G2 – Phase zwischen Ende der DNA Verdopplung und Beginn der Mitose, Dauer meist kurz 1-2h

Die unterschiedlichen Phasen der Interphase sind lichtmikroskopisch nicht darzustellen (nur mit Spezialmethoden).

## **Die Mitose**

Einteilung in 4 charakteristische Teilschritte möglich

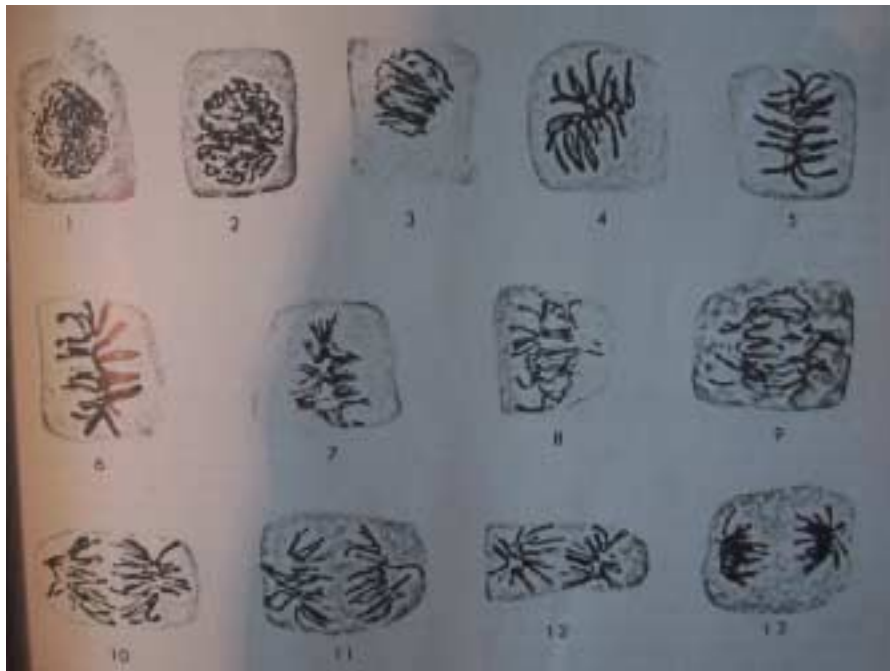
1. Prophase (Knäuelphase)
2. Metaphase (Sternphase)
3. Anaphase
4. Telophase (Endphase)

Während der Metaphase beginnt die restliche Zellteilung (Zytokinese), das Zytoplasma inklusive der Mitochondrien wird zufällig verteilt.

## Dauer und Zeitplan

Kürzeste Phase ist Anaphase (ca 5% der Mitose), längste Prophase. Abhängigkeit von Tageszeit.

**Differentielle Zellteilung** – eine Tochterzelle bleibt auf unreifem Stadium als Reservezelle → Bedeutung zB. bei Blutbildung und Spermio-genese





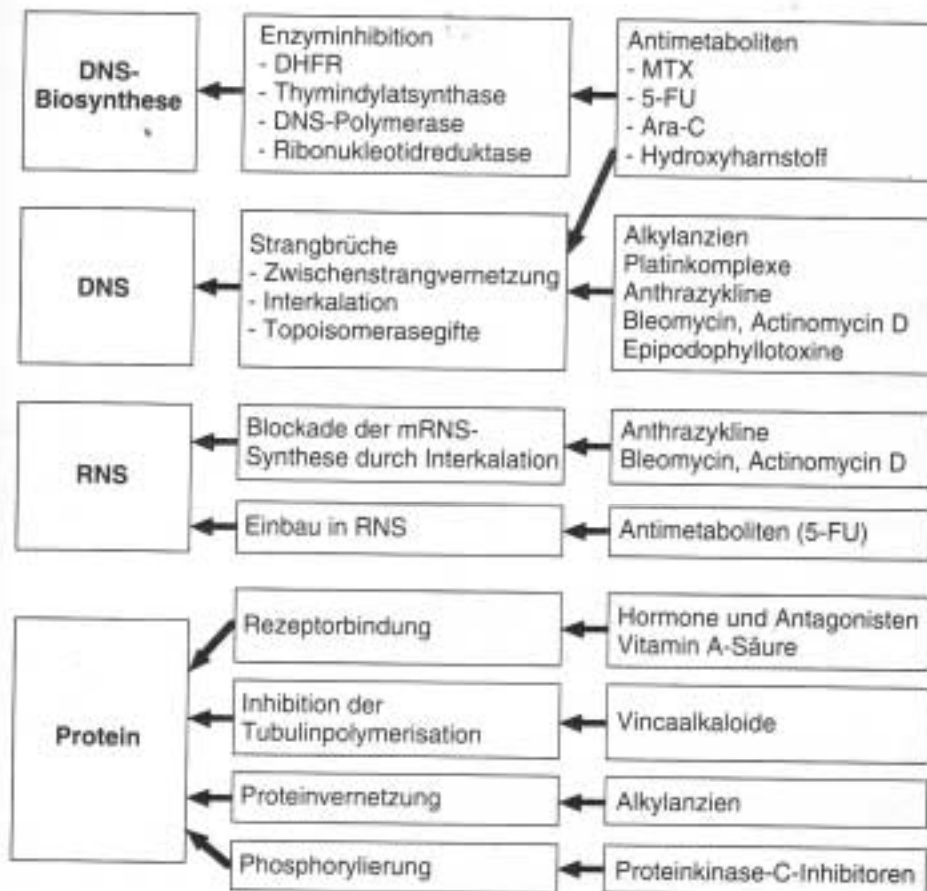


Abb. 1. Kritische Zielmoleküle als Klassifikationskriterium antineoplastischer Substanzen

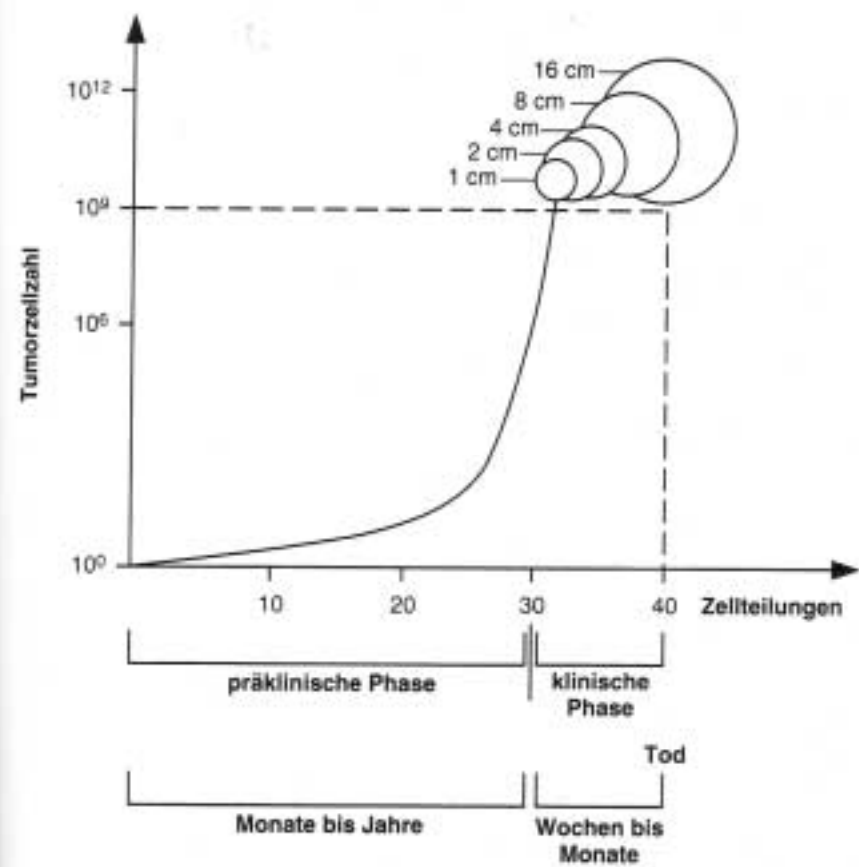


Abb. 2. Zeitlicher Verlauf des Tumorwachstums

# Die Meiose

Vorkommen nur bei Geschlechtszellen (Eizellen und Spermien)

Bei der meiotischen Teilung entstehen aus einer Mutterzelle 4 Tochterzellen mit jeweils haploidem Chromosomensatz

Ablauf:

- 2 aufeinander folgende Kern- und Zellteilungen
- Austausch zwischen väterlichen und mütterlichen homologen Chromosomenteilen
- „Reduktionsteilung“, der Chromosomensatz wird halbiert
- Die 2. Reifeteilung läuft ohne S-Phase ab (ohne DNA Synthese)

Fehler bei der Reifeteilung können zu abnormen Chromosomenzahlen führen → Trisomien , zB. Down Syndrom (Chromosom 21 ist 3-fach vorhanden)

## Zelldynamik und – regulation

Zellen sind zeitlebens einer dynamischen Veränderung unterworfen, die von äußeren Faktoren gesteuert wird. Es finden ständig Anpassungs- und Umbauvorgänge im Zytoplasma der Zellen statt. Alle Organellen – insbesondere das Zytoskelett – nehmen an diesem Vorgang teil.

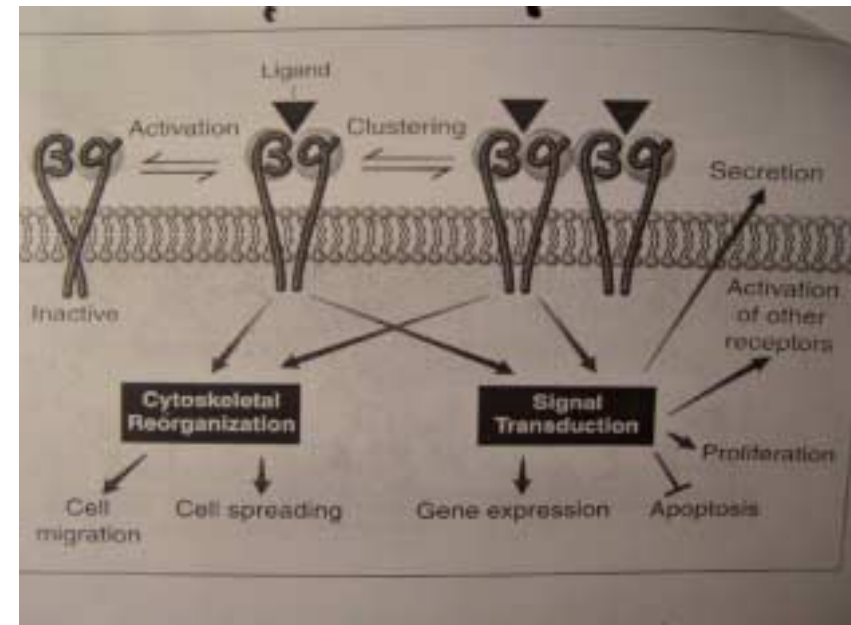
Jeder dynamische Zellumbau wird sowohl auf intra- als auch extrazellulärer Ebene ständig kontrolliert und reguliert.

Wesentlicher Bestandteil der dadurch entstehenden Regelkreise sind Botenstoffe, die über hochspezifische Rezeptoren an der Zellmembran oder innerhalb der Zelle wirksam werden.

2 Rezeptortypen

Beispiele für Botenstoffe:

- Hormone
- Wachstumsfaktoren
- Neurotransmitter



# Der Zelltod

Zellen verfügen nur über begrenzte Lebenszeit, der natürliche Tod ist wesentlicher Bestandteil der menschlichen Entwicklung.

Zelltod kann auch provoziert werden – zB. O<sub>2</sub> –Mangel, Vergiftung, Unterversorgung, ...

Charakteristische Veränderungen sind:

Veränderungen an den Zellmembranen (sie werden undicht)

→ Zellschwellung und Auflösung der Kernmembranen

→ Auflösung der lysosomalen Membranen und Aktivierung lytischer Enzyme → Selbstverdauung (Autolyse)

Natürlicher Zelltod wird auch als **Apoptose** bezeichnet, dh. programmierte Selbstzerstörung

# Gewebeveränderungen

Die Morphologie einer Zelle gibt immer Aussage über den funktionellen Zustand !!  
Zellen passen sich immer den angeforderten Ansprüchen an.

Hypertrophie –

Atrophie –

Hyperplasie –

Regeneration –

## 4 Grundgewebe

1. Epithelgewebe : kleidet innere und äußere Hohlräume aus
2. Bindegewebe : unterschiedliche Ausbildungsformen, je nach gebildeter Interzellularsubstanz
3. Muskelgewebe : langgestreckte Zellen, dienen der Verkürzung und Spannungsentwicklung
4. Nervengewebe : hochdifferenziert, dient der Signalübermittlung