

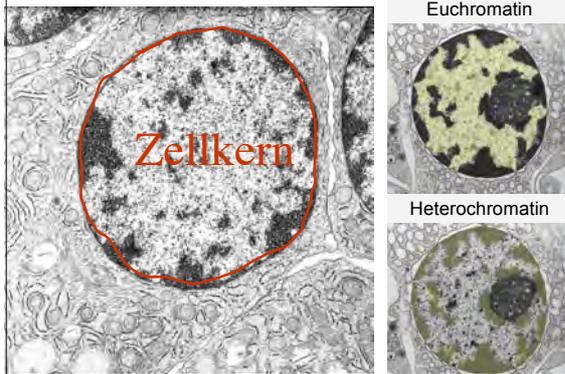
**Andreas Pospischil  
Institut für Veterinärpathologie  
Universität Zürich**

**Zellkern  
Intrazytoplasmatische Organellen  
Zellmembran & Zytoskelett**



**Übersicht Zelle: EM**

ürich



**Pathologie des Zellkernes**

Universität Zürich

Kern-Plasma Relation	Chromatinveränderungen
Aneuploidie (Polyploidie)	Einfaltungen der Kernmembran
Hypertrophie	Kerneinschlüsse
Hyperplasie	Veränderung der Kernzahl



**Kern-Plasma Relation**

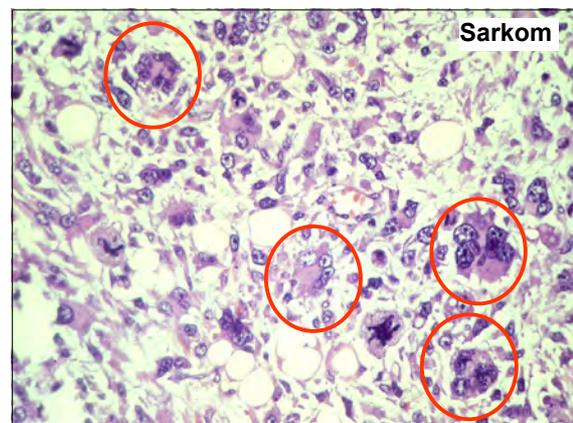
Universität Zürich

In "normalen" Zellen konstant (Ausnahme: Mitose S-Phase -> Zunahme des DNA Gehaltes),

In Tumorzellen:

->Entdifferenzierung (Reduktion funktioneller Abläufe = Verschiebung der Relation zu Gunsten des Plasmas)

-> Proliferation (Vermehrte Mitose -> Verschiebung der Relation zu Gunsten des Kernes)



**Sarkom**

**Pathologie des Zellkernes** 

Kern-Plasma Relation	Chromatinveränderungen
<b>Aneuploidie</b> <b>(Polyloidie)</b>	Einfaltungen der Kermembran
Hypertrophie	Kerneinschlüsse
Hyperplasie	Veränderung der Kernzahl

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010 

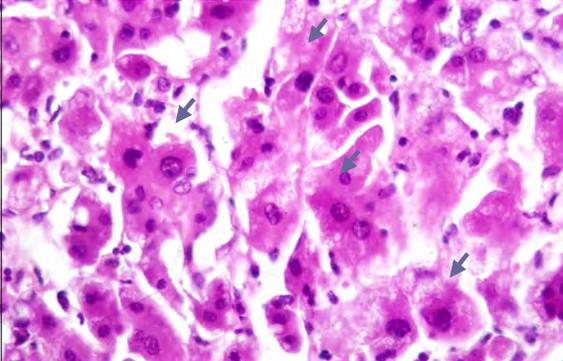
**Aneuploidie = Abweichung vom normalen Chromosomensatz** 

Polyloidie  
=  
mehrfacher Chromosomensatz  
=  
Vergrößerung des Kernes

normal  →  **Polyloidie**

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010 

**Beispiel Polyloidie: Teervergiftung** 



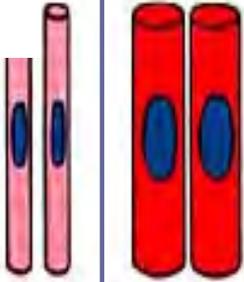
**Pathologie des Zellkernes** 

Kern-Plasma Relation	Chromatinveränderungen
Aneuploidie (Polyloidie)	Einfaltungen der Kermembran
<b>Hypertrophie</b>	Kerneinschlüsse
Hyperplasie	Veränderung der Kernzahl

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010 

**Hypertrophie**

Hier:  
Vergrößerung des Kernvolumens;  
Der Begriff wird aber auch für ganze Zellen und auch Organe verwendet



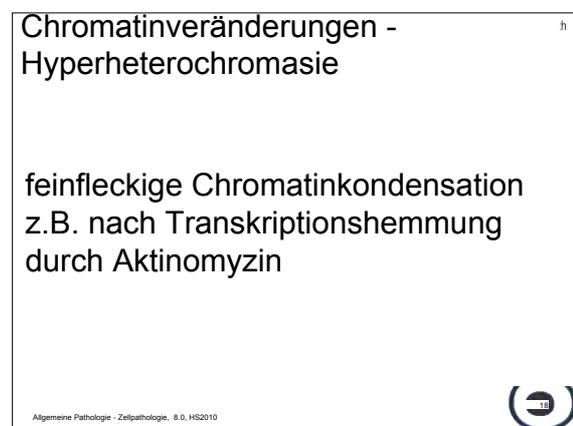
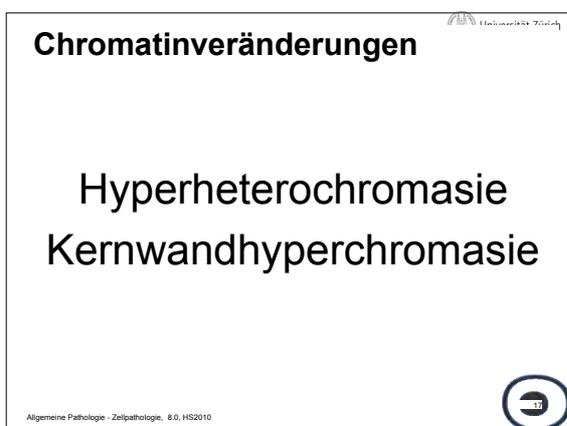
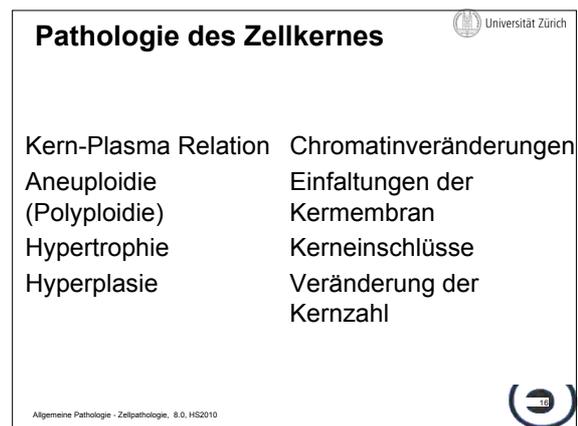
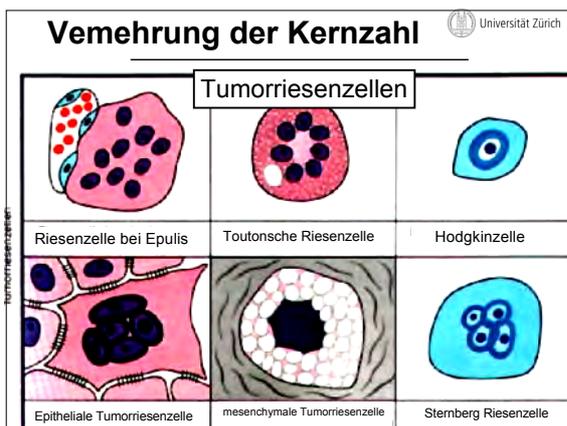
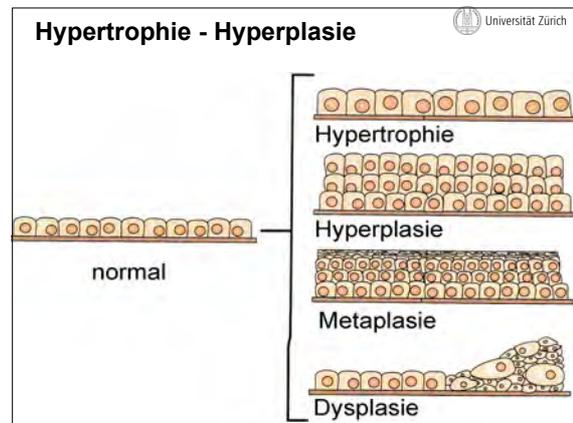
Atrophie      Hypertrophie

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

**Pathologie des Zellkernes** 

Kern-Plasma Relation	Chromatinveränderungen
Aneuploidie (Polyloidie)	Einfaltungen der Kermembran
Hypertrophie	Kerneinschlüsse
<b>Hyperplasie</b>	Veränderung der Kernzahl

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010 

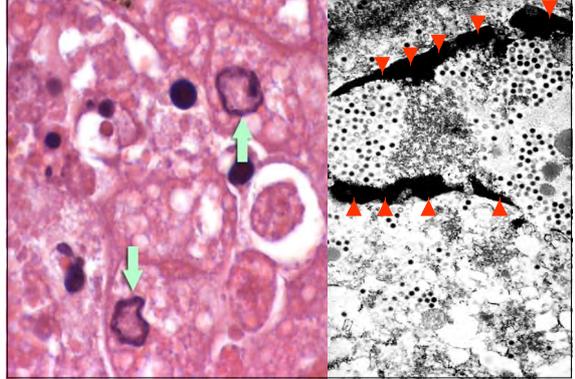


## Chromatinveränderungen - Kernwandhyperchromasie

= Kernwandhyperchromatose (syn):  
Kondensation des Chromatins  
entlang der Innenseite der  
Kernmembran



## Kernwandhyperchromasie bei HCC



## Pathologie des Zellkernes

Kern-Plasma Relation	Chromatinveränderungen
Aneuploidie (Polyploidie)	Einfaltungen der Kernmembran
Hypertrophie	Kerneinschlüsse
Hyperplasie	Veränderung der Kernzahl



## Einfaltungen der Kernmembran

### Ursachen:

- Veränderung der Ionenkonzentration in der Zelle
- Mechanische Kompression
- Reifungsvorgänge

### Folge:

- Vergrößerung der Kernoberfläche



## Pathologie des Zellkernes

Kern-Plasma Relation	Chromatinveränderungen
Aneuploidie (Polyploidie)	Einfaltungen der Kernmembran
Hypertrophie	Kerneinschlüsse
Hyperplasie	Veränderung der Kernzahl



## Kerneinschlüsse

Karyoplasma Einschlüsse  
Paraplasma (Glykogen) Einschlüsse  
Parakristalline (Lipid) Einschlüsse  
Viruseinschlusskörperchen



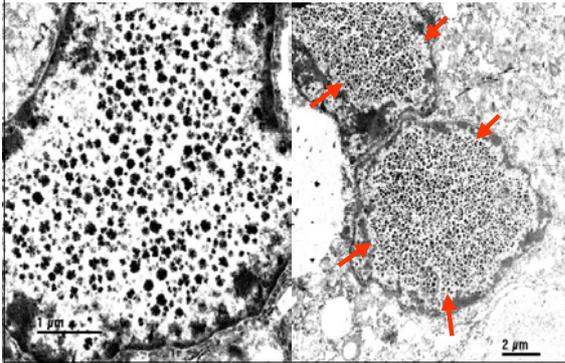
## Karyoplasma Einschlüsse

### Milchglaskerne

Störung der Telophase ->  
Zytoplasmabestandteile in den  
Kern verlagert



## Milchglaskerne



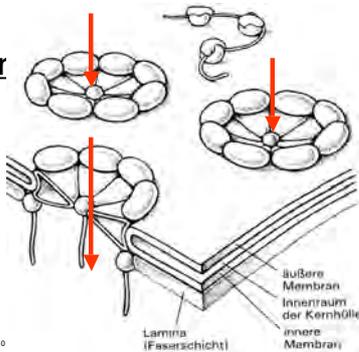
## Kerneinschlüsse

Karyoplasma Einschlüsse  
Paraplasma (Glykogen) Einschlüsse  
Parakristalline (Lipid) Einschlüsse  
Viruseinschlusskörperchen



## Paraplasma Einschlüsse

z.B. **Glykogen**  
gelangt direkt  
durch  
Kernporen in  
das  
Karyoplasma



## Kerneinschlüsse

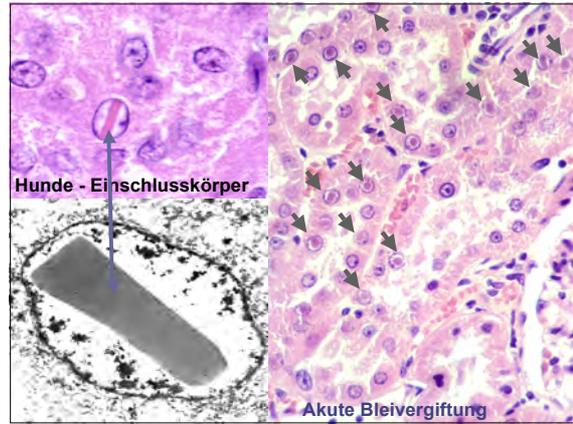
Karyoplasma Einschlüsse  
Paraplasma (Glykogen) Einschlüsse  
Parakristalline (Lipid) Einschlüsse  
Viruseinschlusskörperchen



Parakristalline (Lipid) Einschlüsse

Folge von Stoffwechselerkrankungen (z.B. Lafora bodies) oder Vergiftungen (z.B. Bleivergiftung)

Ohne erkennbare Ursache in Leber und Niere von Hunden



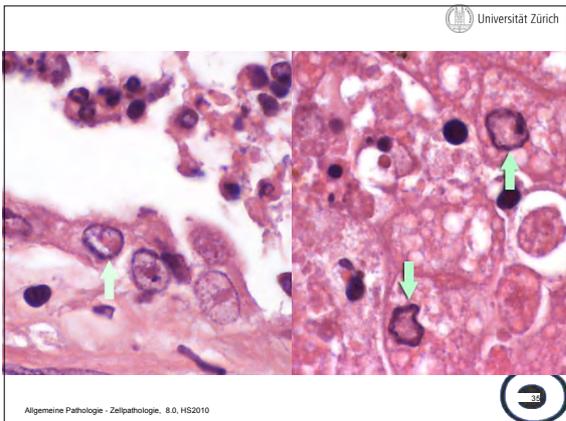
Kerneinschlüsse

- Karyoplasma Einschlüsse
- Paraplasma (Glykogen) Einschlüsse
- Parakristalline (Lipid) Einschlüsse
- Viruseinschlusskörperchen



Viruseinschlusskörperchen

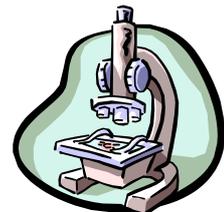
Bei DNA Viren, mit Ausnahme der Pocken -> Vermehrungszone der Viren im Zellkern



Selbststudium

Präparate Zellpathologie:  
 Hepatitis contagiosa canis  
 OLAT: Vet: Histo Präparate Allg. Pathologie  
 Selbstständig bearbeiten

Nachbearbeitung



## Pathologie des Zellkernes

Universität Zürich

Kern-Plasma Relation    Chromatinveränderungen  
 Aneuploidie                Einfaltungen der  
 (Polyploidie)                Kernmembran  
 Hypertrophie                Kerneinschlüsse  
 Hyperplasie                Veränderung der  
     Kernzahl

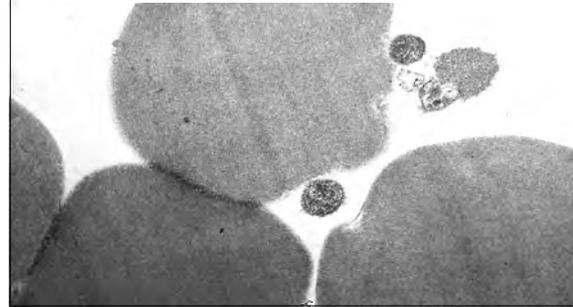
Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Veränderungen der Kernzahl

Universität Zürich

Kernverlust -> Erythrozyten



## Veränderungen der Kernzahl: Mehrkernigkeit

Universität Zürich

Ursache:

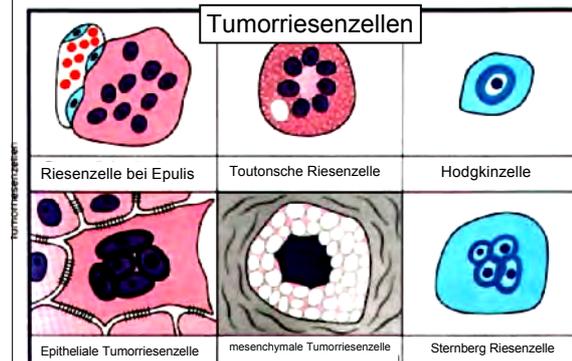
- Zellfusion  
z.B. Osteoklasten, Riesenzellen  
(Fusion von Makrophagen)
- Mitosestörung
- Tumorzellen

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Vermehrung der Kernzahl

Zürich



## Allgemeine Pathologie - Zellpathologie

ich

Zellkern  
 Intrazytoplasmatische Organellen  
 Zellmembran & Zytoskelett

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Intrazytoplasmatische Organellen

Universität Zürich

**Ribosomen**  
**Endoplasmatisches Retikulum**  
**Golgi**  
**Mitochondrien**  
**Peroxisomen**  
**Lysosomen**

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



# Ribosomen

Universität Zürich

Normalstruktur und Funktion  
Freie Ribosomen  
Membrangebundene Ribosomen  
Veränderungen der Ribosomenmenge

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



# Ribosomen - Normalstruktur und Funktion

Universität Zürich

Kleine kugelige Gebilde  $\varnothing$  10 - 20 nm,  
Orte der Proteinsynthese: Ribosomen erkennen und übersetzen die Botschaft der mRNA aus dem Nukleolus in Aminosäuren, d.h. Proteine

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



# Freie- / Membrangebundene Ribosomen

Universität Zürich

**Freie Ribosomen:** synthetisieren lösliche Proteine für den Eigenbedarf der Zelle

**Membrangebundene Ribosomen:** Produzieren Proteine, die über den Golgi Apparat aus der Zelle ausgeschleust werden (z.B. Hormone, Enzyme, Antikörper, Prokollagen)

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



# Ribosomen

Universität Zürich

Normalstruktur und Funktion  
Freie Ribosomen  
Membrangebundene Ribosomen  
Veränderungen der Ribosomenmenge

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



# Veränderungen der Ribosomenmenge

Universität Zürich

Je unreifer eine Zelle ist, desto mehr freie Ribosomen  
(z.B. maligne Tumorzelle)

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



# Polyribosomendisaggregation

Universität Zürich

Schädigung ribosomaler Polymerasen  
-> Ribosomenzerfall  
= stillgelegte Proteinsynthese

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



Universität Zürich

## Intrazytoplasmatische Organellen

- Ribosomen
- Endoplasmatisches Retikulum
- Golgi
- Mitochondrien
- Peroxisomen
- Lysosomen

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



Universität Zürich

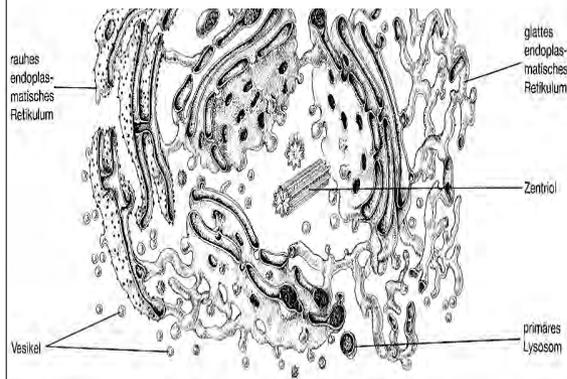
## Endoplasmatisches Retikulum (ER)

- Rauhes endoplasmatisches Retikulum (RER)
- Glattes endoplasmatisches Retikulum (SER)

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

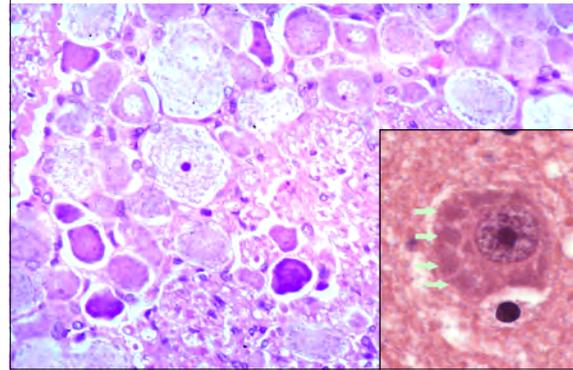


### Schema SER - RER



Universität Zürich

### ER / Spinalganglion



Universität Zürich

### Rauhes endoplasmatisches Retikulum (RER)

- RER Funktion
- Quantitative RER Veränderungen
- RER Formveränderung
- Degranulierung des RER
- RER Zisterneneinschlüsse

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



Universität Zürich

### Rauhes endoplasmatisches Retikulum (RER)

- RER Funktion
- Quantitative RER Veränderungen
- RER Formveränderung
- Degranulierung des RER
- RER Zisterneneinschlüsse

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## RER - Funktion

Universität Zürich

Proteinproduktion (z.B. Hormone in endokrinen Zellen)

Ort der Entgiftung in Leberzellen

Der RER Gehalt ist ein Ausdruck der Differenzierung von Tumorzellen, viel RER hoch differenzierte Zelle, wenig RER entdifferenzierte = maligne Zelle.

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Rauhes endoplasmatisches Retikulum (RER)

Universität Zürich

RER Funktion

Quantitative RER Veränderungen

RER Formveränderungen

Degranulierung des RER

RER Zisterneneinschlüsse

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



Quantitative RER Veränderungen

Universität Zürich

RER Vermehrung  
RER Verminderung

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## RER Vermehrung

Universität Zürich

in Zellen mit hoher Proteinproduktion und Sekretion

(z.B. Plasmazelle, exokrine Pankreaszelle)

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## RER Verminderung

Universität Zürich

atrophische Zellen  
Zellen mit verminderter Proteinsynthese

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Rauhes endoplasmatisches Retikulum (RER)

Universität Zürich

RER Funktion

Quantitative RER Veränderungen

RER Formveränderungen

Degranulierung des RER

RER Zisterneneinschlüsse

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## RER - Formveränderungen

Erweiterung und  
Fragmentierung  
Vakuolige Degeneration  
Hydropische Degeneration

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Vakuolige Degeneration

Versagen der Na Elimination aus der Zelle,  
-> Einstrom von Wasser in das Zytoplasma  
-> Erweiterung des RER

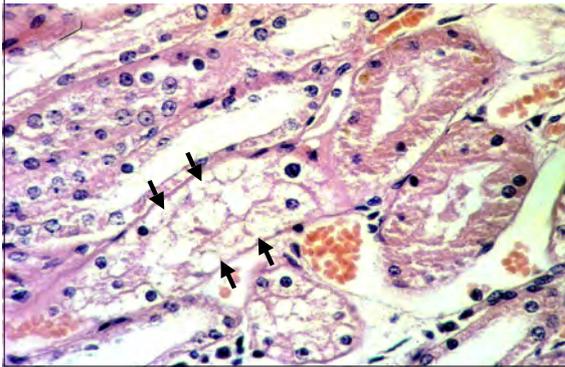
Ursache: Funktionelle Schädigung der  
Zellmembran, z.B. bei Ischämie

Folge: Vakuolige Degeneration reversibel, bei  
rascher Elimination der Noxe

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Vakuolige Degeneration, Niere



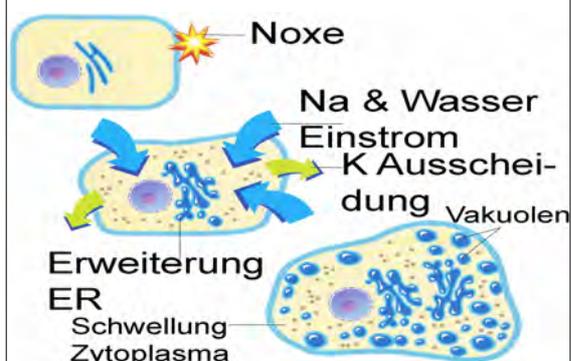
## Hydropische Degeneration

Steigerungsform der vakuoligen  
Degeneration,  
wenn z.B. die  
Sauerstoffversorgung der Zelle  
nicht rasch wiederhergestellt wird

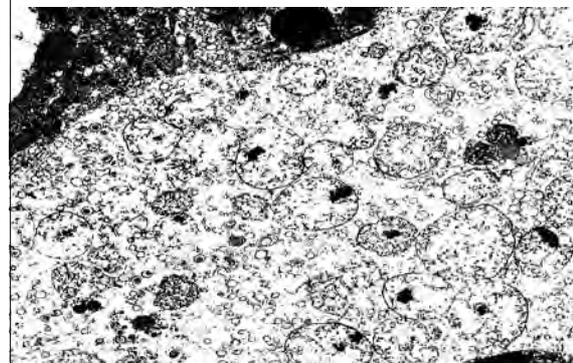
Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Hydropische Degeneration



## Hydropische Degeneration



Universität Zürich

## Rauhes endoplasmatisches Retikulum (RER)

RER Funktion  
Quantitative RER Veränderungen  
RER Formveränderungen  
Degranulierung des RER  
RER Zisterneneinschlüsse

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

Universität Zürich

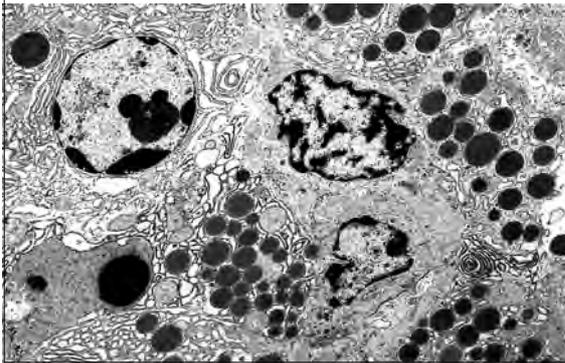
## Degranulierung des RER

Ablösung von Ribosomen vom RER,  
(z.B. bei  $\text{CCl}_4$  Vergiftung)

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

Universität Zürich

## Degranulierung des RER



Universität Zürich

## Rauhes endoplasmatisches Retikulum (RER)

RER Funktion  
Quantitative RER Veränderungen  
RER Formveränderungen  
Degranulierung des RER  
**RER Zisterneneinschlüsse**

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

Universität Zürich

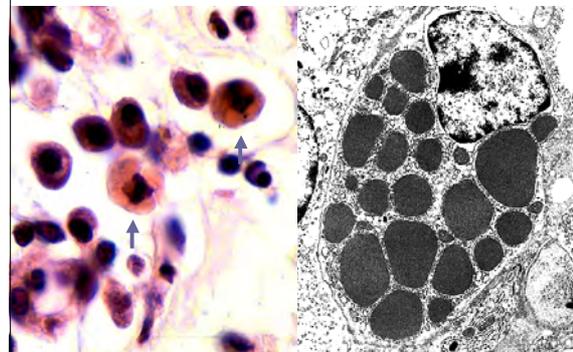
## RER - Zisterneneinschlüsse

Häufig eingedicktes Sekret bei gestörter Sekretabgabe,  
(z.B. Russel Körper in Plasmazellen)

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

Universität Zürich

## Beispiel: RER Zisterneneinschlüsse: Russel Körper in Plasmazelle



## Endoplasmatisches Retikulum (ER)

Universität Zürich

Rauhes endoplasmatisches Retikulum (RER)  
Glattes endoplasmatisches Retikulum (SER)

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Glattes Endoplasmatisches Retikulum (SER)

Universität Zürich

# Quantitative SER Veränderungen

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Quantitative SER Veränderungen

Universität Zürich

SER Proliferation  
SER Reduktion  
SER Einschlüsse

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## SER - Proliferation

Universität Zürich

morphologischer Ausdruck einer Enzyminduktion

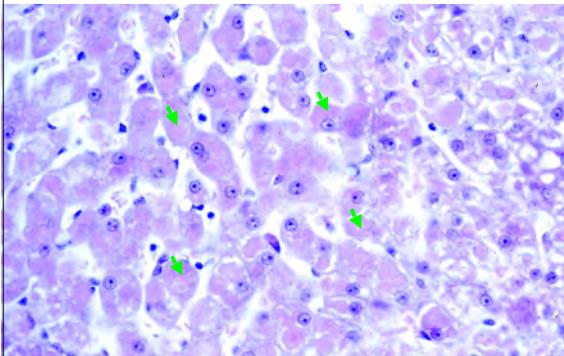
z.B. bei regelmässiger Aufnahme von  
Barbituraten  
Alkohol  
oralen Kontrazeptiva

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Beispiel: SER Proliferation, Barbiturat Abusus (HE)

Universität Zürich



## Quantitative SER Veränderungen

Universität Zürich

SER Proliferation  
SER Reduktion  
SER Einschlüsse

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## SER - Reduktion

Universität Zürich

morphologischer Ausdruck  
gedrosselter  
Stoffwechselaktivität (z.B. nach  
Vergiftung oder im Greisenalter)

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Quantitative SER Veränderungen

Universität Zürich

SER Proliferation  
SER Reduktion  
SER Einschlüsse

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Intrazytoplasmatische Organellen

Universität Zürich

Ribosomen  
Endoplasmatisches Retikulum  
Golgi  
Mitochondrien  
Peroxisomen  
Lysosomen

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Golgi Apparat

Universität Zürich

Funktion und Herkunft  
Sekretionsabläufe  
Störungen der Golgi Funktion

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Golgi: Funktion und Herkunft

Universität Zürich

Verbindung mit der äusseren  
Kernmembran

Vorbereitung von  
Sekretionsprodukten zur  
Ausschleusung aus der Zelle

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Sekretionsabläufe allgemein

Universität Zürich

Zellen mit regulierter  
Sekretion  
Zellen mit unregulierter  
Sekretion

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Golgi Apparat

Universität Zürich

Funktion und Herkunft  
Sekretionsabläufe  
Störungen der Golgi  
Funktion

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Störungen der Golgi Funktion

Universität Zürich

Hypertrophie  
Atrophie

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Hypertrophie des Golgi Apparates

Universität Zürich

Vorkommen bei:  
- Sekretionsstörungen mit  
Sekretstau  
- Sauerstoffmangel  
- Vitamin E Mangel

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Atrophie des Golgi Apparates

Universität Zürich

Vorkommen bei:  
Verminderter ribosomaler  
Syntheseaktivität  
z.B. bei kernlosen Zellen  
(EC)

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Intrazytoplasmatische Organellen

Universität Zürich

Ribosomen  
Endoplasmatisches Retikulum  
Golgi  
Mitochondrien  
Peroxisomen  
Lysosomen

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



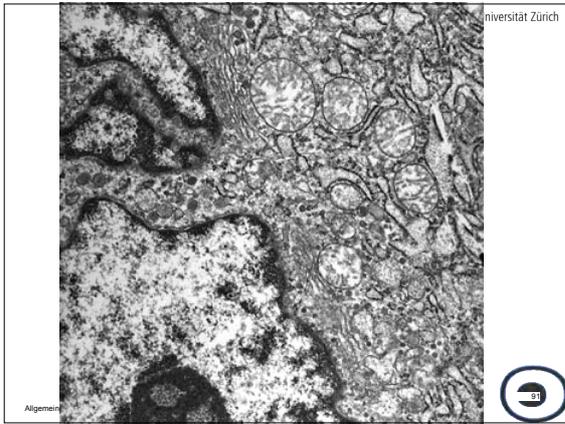
## Mitochondrien

Universität Zürich

Struktur  
Veränderung der Mitochondrienmenge  
Veränderung der Mitochondriengrösse  
Schädigung von Mitochondrien

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010





**Veränderungen der Mitochondrienmenge**

Universität Zürich

Vermehrung  
Verminderung  
Abbau

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

**Vermehrung Mitochondrienmenge**

Universität Zürich

rasche Reaktion einer Zelle auf unspezifische Schädigung / funktionelle Belastung

Vermehrung durch Längsteilung zu vermehren.

z.B.: bei Kreislauftraining vor einer Hypertrophie des Herzmuskels

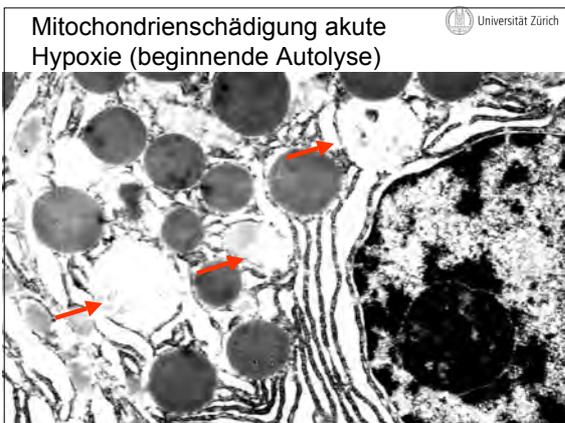
Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

**Verminderung Mitochondrienmenge**

Universität Zürich

Folge akuter Zellschädigungen z.B. Hypoxie, Infarkt (Frühphase)

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



**Abbau von Mitochondrien**

Universität Zürich

Pyknose bei: Nahrungsmangel, Virus-Hepatitis, toxischen Ursachen

Schwellung bei: Sauerstoffmangel, Cortisonbehandlung

Autophagie: physiologischer Weg

Intrazisternale

Sequestrierung: physiologischer Weg

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

Universität Zürich

## Mitochondrien

Struktur  
Veränderung der Mitochondrienmenge  
Veränderung der Mitochondriengrösse  
Schädigung von Mitochondrien

Algemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

Universität Zürich

## Veränderung der Mitochondriengrösse

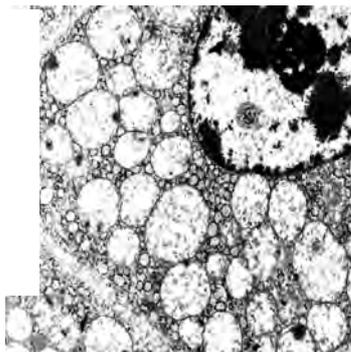
# Trübe Schwellung Megamitochondrien

Algemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

Universität Zürich

## Trübe Schwellung

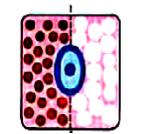
Ursache:  
Sauerstoffmangel,  
Entkoppelung der oxidativen Phosphorylierung



Algemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

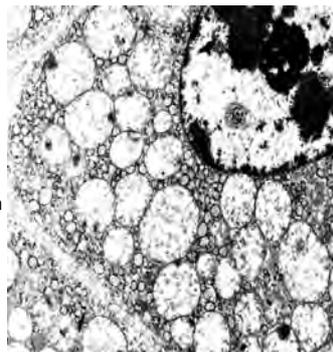
Universität Zürich

## DD Trübe Schwellung



Trübe Schwellung

Vakuolige Degeneration



Algemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

Universität Zürich

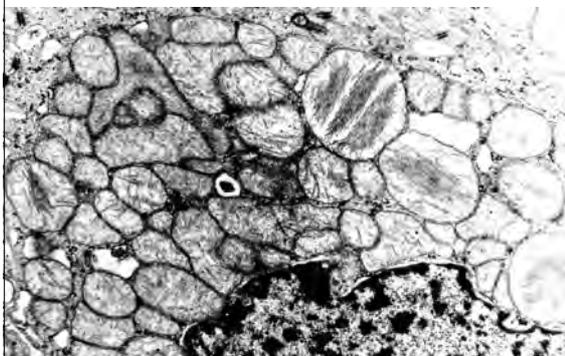
## Megamitochondrien

Entstehung:  
Ausbleiben der Teilung,  
Fusion von mehreren Mitochondrien,  
Auftreten bei: Hypovitaminosen,  
Hypopituitarismus, Urämie, in  
Tumorzellen (= Onkozyten, Hürthle Zellen)

Algemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

Universität Zürich

## Megamitochondrien



Universität Zürich

# Mitochondrien

Struktur

Veränderung der Mitochondrienmenge

Veränderung der Mitochondriengrösse

Schädigung von Mitochondrien

100

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

Universität Zürich

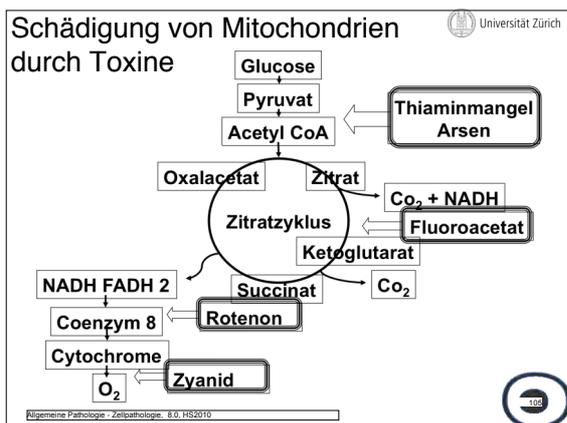
# Schädigung von Mitochondrien

Ursachen

- verminderte Sauerstoffspannung (Hypoxidosen)
- Veränderungen der intrazellulären Wasser- bzw. Elektrolytkonzentration
- Temperaturerhöhung, bzw. -verminderung
- pH Veränderungen
- Hemmung der Glykolyse (z.B. hepatoenzephalisches Syndrom)
- toxische Ursachen
- Metabolische Störungen
- Enzymmangel

100

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



Universität Zürich

# Intrazytoplasmatische Organellen

- Ribosomen
- Endoplasmatisches Retikulum
- Golgi
- Mitochondrien
- Peroxisomen
- Lysosomen

100

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

Universität Zürich

# Peroxisomen

Synonym: microbodies

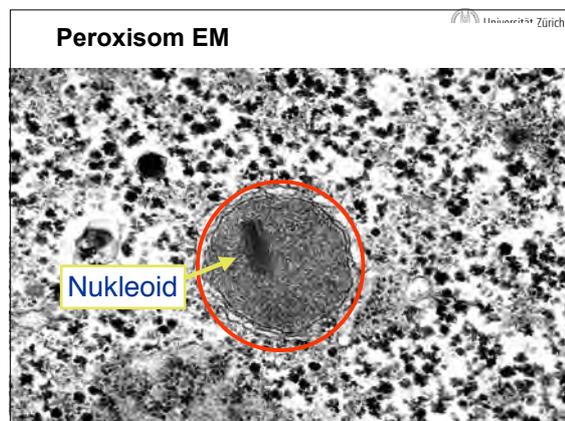
Vorkommen und Morphologie

Funktion

Veränderung der Peroxisomenmenge

100

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



Peroxisomen  
Synonym: microbodies



Vorkommen und Morphologie  
Funktion  
Veränderung der Peroxisomenmenge

Algemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Peroxisomen: Funktion



Enthalten Enzyme für:  
Fettstoffwechsel (beta-oxidativer Abbau langkettiger Fettsäuren)  
Peroxidbeseitigung (Katalase spaltet  $H_2O_2$ )  
Harnsäurestoffwechsel (Uricase spaltet Harnsäure zu Allantoin)  
Kohlenhydratstoffwechsel

Algemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



Peroxisomen  
Synonym: microbodies



Vorkommen und Morphologie  
Funktion  
Veränderung der Peroxisomenmenge

Algemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



Veränderungen der  
Peroxisomenmenge



Vermehrung  
Verminderung

Algemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Vermehrung von Peroxisomen



gesteuert durch Thyroxin  
(Hyperthyreose > Hyperlipidämie)  
Nebenwirkung von Serum Cholesterin  
senkenden Mitteln (z.B. Clofibrat)

Algemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



Verminderung der  
Peroxisomenmenge

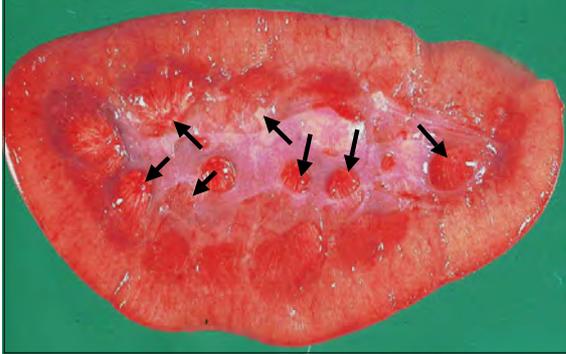


Zerebrohepatorenales  
Syndrom (Zellweger) Mensch  
Gicht  
Fehlen von Peroxisomen

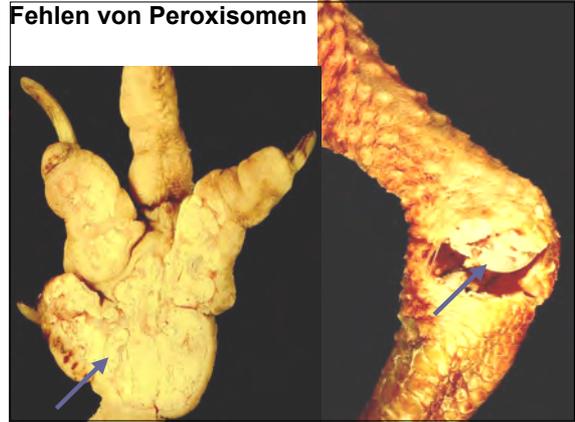
Algemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Gicht ?



## Fehlen von Peroxisomen



## Intrazytoplasmatische Organellen

Ribosomen  
Endoplasmatisches Retikulum  
Golgi  
Mitochondrien  
Peroxisomen  
Lysosomen

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

## Lysosomen

### Funktion

- Bedeutung der lysosomalen Membran
- Pinozytose  
Phagozytose  
Pigmente

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

## Lysosomen Funktion

Beseitigung und Rezyklierung von körpereigenem und -fremdem Abfallprodukten durch intrazelluläre Verdauung durch saure Hydrolasen.

**Autophagie:** Aufnahme körpereigener Bestandteile

**Heterophagie:** Aufnahme körperfremder Partikel

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

## Bedeutung der lysosomalen Membran

Aufnahme von Partikeln durch lysosomale Membran steht unter dem Einfluss von

**Membranlabilisatoren /  
Membranstabilisatoren**

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

## Membranlabilisatoren

erleichtern die Fusion mit Phagosomen und Freisetzung von lysosomalen Enzymen

(z.B.: fettlösliche Vitamine, Bakterientoxine, UV-, Röntgenstrahlen, Ozon)

## Membranstabilisatoren

stören Fusion mit Phagosomen und die Freisetzung lysosomaler Enzyme (z.B.: Cortison, einige intrazelluläre Erreger)

## Lysosomen

Funktion

- Bedeutung der lysosomalen Membran

Pinozytose

Phagozytose

Pigmente

## Phagozytose

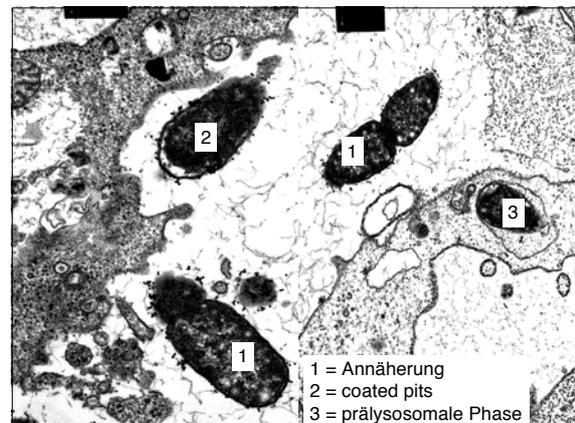
Definition  
Ablauf

## Ablauf der Phagozytose

Prälysosmale Phase

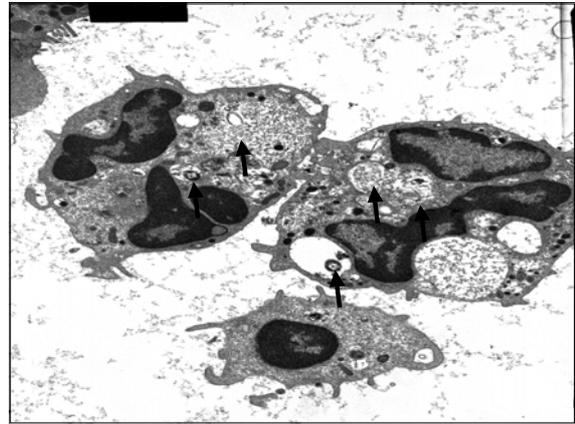
Lysosomale Phase

Postlysosomale Phase



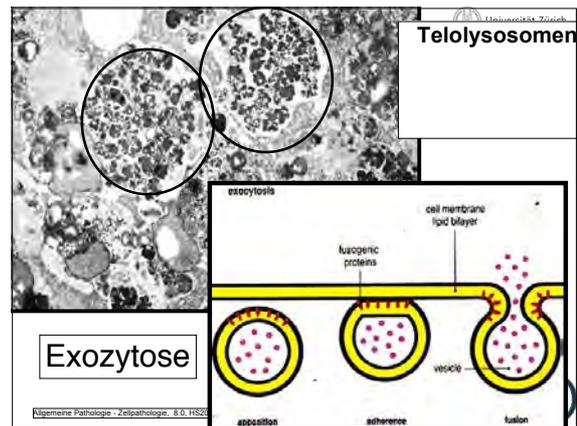
## Lysosomale Phase - sekundäres Lysosom

Nach der Verschmelzung von primärem Lysosom und Hetero- / Autophagosom; enthält Enzyme und Fremdmaterial  
Synonym: Phagolysosom



## Ablauf der Phagozytose

Prälysosmale Phase  
Lysosomale Phase  
Postlysosomale Phase



## Lysosomen

Funktion  
• Bedeutung der lysosomalen Membran  
Pinozytose  
Phagozytose  
Pigmente



## Störungen der Phagozytose

Lysosomenstabilisatoren  
Intralysosomale Erreger



## Lysosomenstabilisatoren

Universität Zürich

Störungen des Phospholipidstoffwechsels  
führt zu verminderter Aktivität in der  
lysosomalen Phase  
(z.B. durch Gentamycin)

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Störungen der Phagozytose

Universität Zürich

## Lysosomenstabilisatoren Intralysosomale Erreger

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Intralysosomale Erreger

Universität Zürich

Definition  
Beispiele

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Definition: Intralysosomale Erreger

Universität Zürich

Einzelne Protozoen und Bakterien entziehen  
sich den intrazellulären Verdauungsvorgängen.  
Sie können im Zytoplasma / in Lysosomen  
überleben und sich z.T. auch vermehren.

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Beispiele: intralysosomale Erreger

Universität Zürich

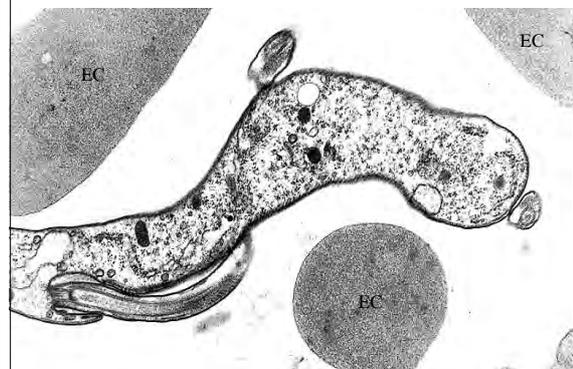
Trypanosomen  
Toxoplasmen  
Leishmanien  
Mykobakterien  
Chlamydien

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



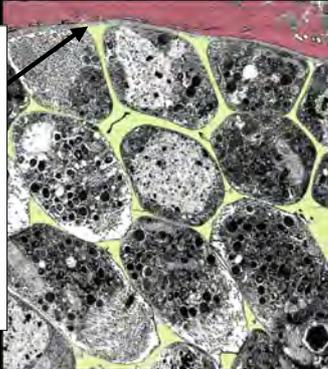
## Trypanosom EM

Zürich



**Intralysosomale Erreger: Toxoplasmen**

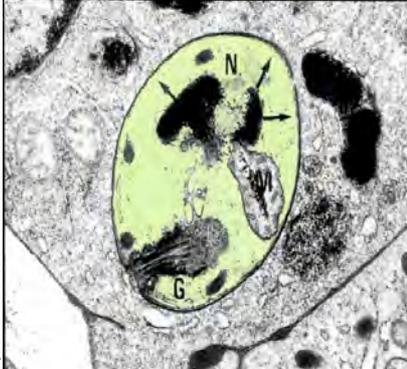
Stabilisierung der Phagosomen-membran  
keine Fusion mit Lysosom



Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

**Intralysosomale Erreger: Leishmanien**

Widerstehen lysosomalen Enzymen



Allgemeine Pathologie - Zellpathologie

**Allgemeine Pathologie - Zellpathologie**

Zellkern  
Intrazytoplasmatische Organellen  
Zellmembran & Zytoskelett

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

**Zellmembran & Zytoskelett**

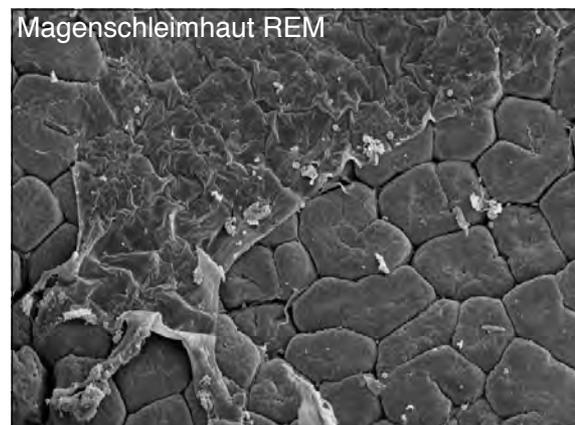
Zellmembran  
Haftorganellen  
Zytoskelett

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

**Zellmembran**

Struktur der Zellmembran  
Funktion Zellmembran  
Pathologie der Zellmembran

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Zellmembranmarker: Monozyten / Makrophagen

- CD11a leucocyte function antigen (LFA-1)
- CD11b Rezeptor für den Inhibitor der Komplementkomponente C3b
- CD13 Aminopeptidase N
- CD14 bindet den Komplex aus LPS und LPS bindungsproteine
- CD16 Fc  $\gamma$  RIII Rezeptor für Fc von IgG (hohe Affinität)
- CD25 Rezeptor für IL2
- CD32 Fc  $\gamma$  RI Rezeptor für Fc von IgG (mittlere Affinität)
- CD35 Rezeptor Komplement C3b
- CD64 Fc  $\gamma$  RI Rezeptor für Fc von IgG (hohe Affinität)
- CD68 nur auf aktivierten Makrophagen
- CD71 Transferrin Rezeptor

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Zellmembran

Universität Zürich

- Struktur der Zellmembran
- Funktion Zellmembran
- Pathologie der Zellmembran

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Zellmembran

Universität Zürich

- Struktur der Zellmembran
- Funktion Zellmembran
- Pathologie der Zellmembran

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Pathologie der Zellmembran: Schadensursachen

Universität Zürich

- Lösungsmittel zerstören Phospholipidschicht
- Schlängengifte enthalten Phospholipase A
- Clostridien  $\alpha$ -Toxin (z.B. Gasbrand, Rauschbrand) zerstört Lecithin > Membrandefekte

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Zellmembran & Zytoskelett

Universität Zürich

- Zellmembran
- Haftorganellen
- Zytoskelett

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Haftorganellen

Universität Zürich

- Desmosomen
- Pathologische Desmosomenveränderungen

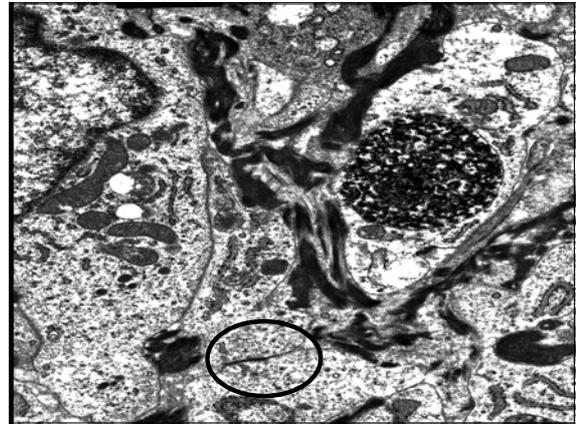
Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



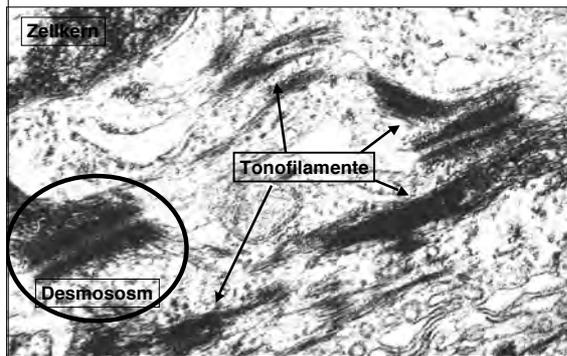
## Desmosomen

**Synonym:** Maculae adherentes  
Mikrofilamente zwischen beiden  
Zellmembranen  
im Zytoplasma Fortsetzung über  
Tonofilamente (Zytokeratin)

**Hemidesmosomen** Verbindung  
epithelialer Zellen der Basalmembran



## Desmosom & Tonofilamente



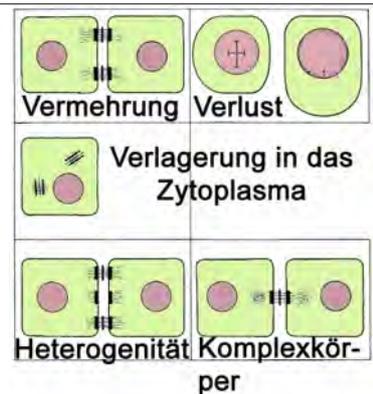
## Pathologische Desmosomenveränderungen

Vermehrung von Desmosomen  
Verlust von Desmosomen

## Vermehrung von Desmosomen

Mechanisch übermässig  
beanspruchte Körperstellen,  
auch bei Hauttumoren

## Pathologie von Desmosomen



## Verlust von Desmosomen

**Akantholyse:** Auflösung von Desmosomen (->Blasenbildung) z.B. mechanische Belastung, Autoimmunerkrankungen (Lupus), Virusvermehrung

**Intrazytoplasmatische Verlagerung** von Desmosomen



## Zilien

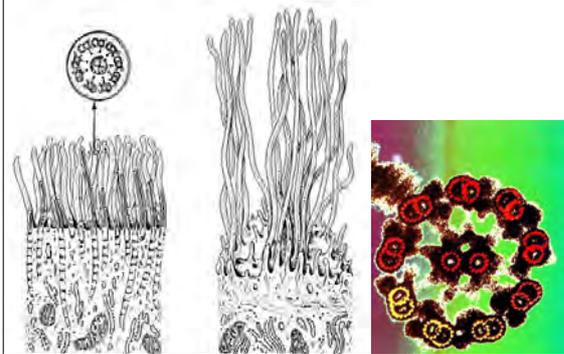
Struktur

Kinozilien

Stereozilien

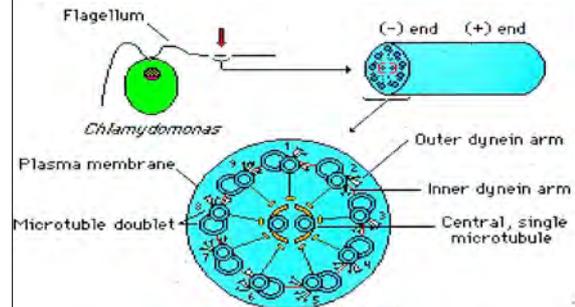


## Struktur

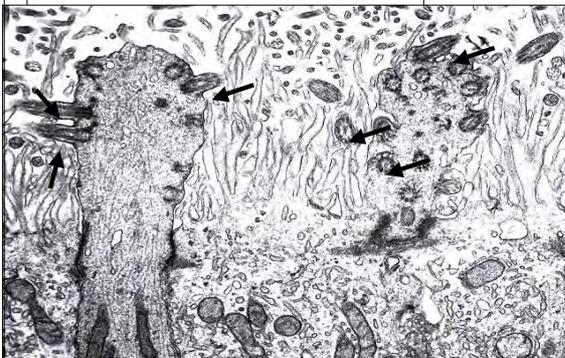


## Kinozilien

Haarartige bewegliche Zellfortsätze mit einer 9 + 2 Mikrotubuli Innenstruktur



## Kinozilien Riechepithel



## Stereozilien

Passiv bewegliche Zellfortsätze



## Pathologie der Zilien

Universität Zürich

Zilienverlust  
Zilienschwellung  
Ziliäre Dyskinesie

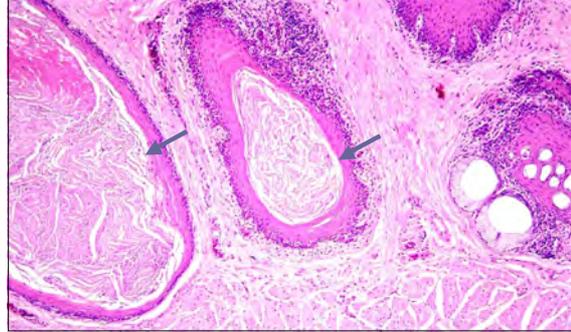
Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Zilienverlust

Universität Zürich

Vitamin A Hypovitaminose > Plattenepithelmetaplasie



## Zilienschwellung

Universität Zürich

Als Folge einer Infektion mit Bordetella bronchiseptica oder chronischem Nikotinabusus

-> Störung des mukoziliären Apparates

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



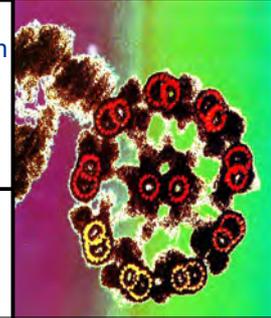
## ziliäre Dyskinesie

Universität Zürich

Kartagener Syndrom  
genetischer Defekt: keine Dynein Arme zwischen den äusseren Mikrotubuli, Zilien unbeweglich

### Folge:

- chronischer Sekretstau in Bronchien -> Bronchiektasien
- unbewegliche Spermien
- Situs inversus



Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

## Zellmembran & Zytoskelett

Universität Zürich

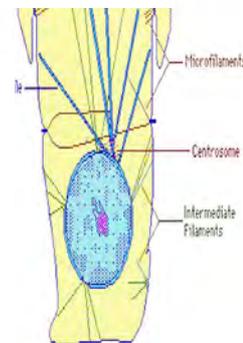
Zellmembran  
Haftorganellen  
Zytoskelett

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010



## Zytoskelett

Mikrotubuli  
Intermediäre Filamente  
Mikrofilamente  
Pathologie Zytoskelett



# Mikrotubuli

**Durchmesser:**  
25nm

**Zusammensetzung:**  
Tubulin

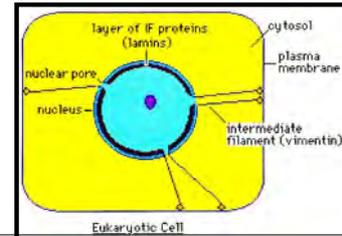
**Funktion:**

Gerüst-, Transportsystem, laufen in den Zentriolen zusammen, Kontraktion durch Calmodulin reguliert

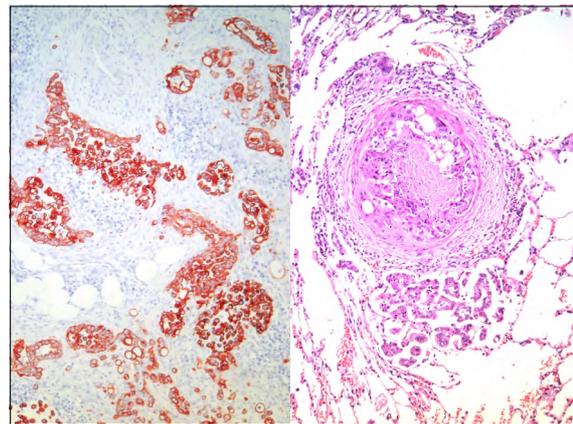
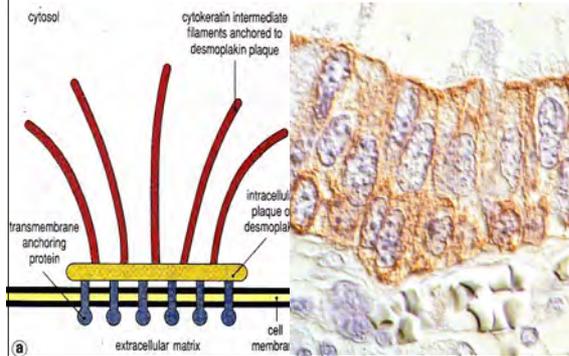
# Intermediäre Filamente

Durchmesser 10nm  
Funktion Verankerung

- Keratin(tono)filamente
- Desminfilamente
- Vimentinfilamente
- Neurofilamente
- Gliafilamente

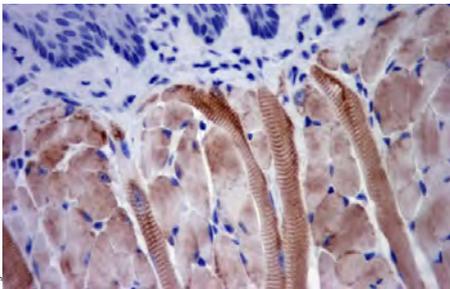


# Keratin(tono)filamente



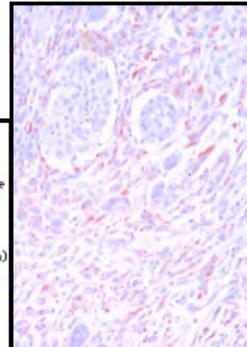
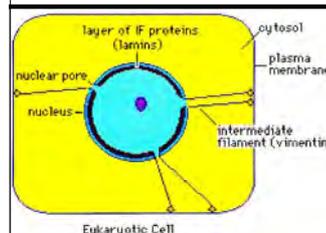
# Desminfilamente

Entspringen an den Z- und Glanzstreifen der Skelett- bzw Herzmuskulatur (Muskelmarker)



# Vimentinfilament

umgeben und verankern den Zellkern (mesenchymale Marker)



## Neurofilamente

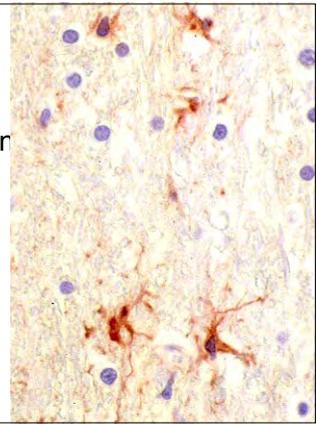
Strukturproteine von Nervenfasern (neurale Marker)



Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

## Gliafilamente

Strukturproteine von Gliazellen (gliale Marker)



Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

## Mikrofilamente

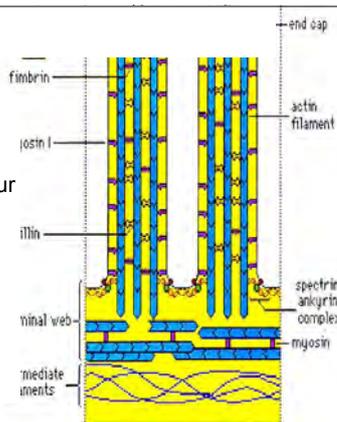
**Durchmesser:** 6nm

**Funktion:**

Zellinterne Muskulatur (z.B. Villus, Darm)

**Proteingehalt:**

Aktin



Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

## Pathologie des Zytoskeletts

Universität Zürich

Depolymerisierung von Mikrotubuli  
Depolymerisierung von Neurotubuli  
Vermehrung von Mikrofilamenten  
Verminderung von Mikrofilamenten

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

## Depolymerisierung der Mikrotubuli

Universität Zürich

reversibel  
irreversibel

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

## Depolymerisierung der Mikrotubuli : reversibel

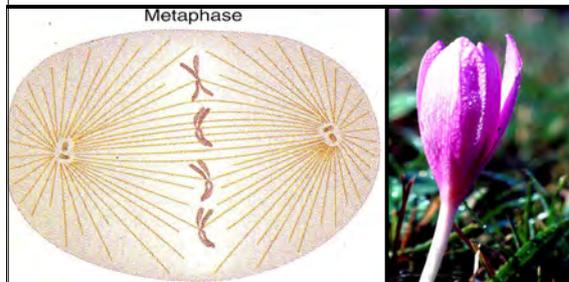
Universität Zürich

Inhalationsnarkotika vom Halothantyp  
und Lokalanästhetika vom Lidokaintyp  
-> reversible Depolymerisierung von Neurotubuli

Allgemeine Pathologie - Zellpathologie, 8.0, HS2010

**Depolymerisierung Mikrotubuli:  
irreversibel**

z.B. Colchizin oder Griseofulvin Hemmung  
Tubulusaggregation > Mitose-, Sekretionsstörungen



**Vermehrung von Mikrofilamenten**

Bei mechanisch stark  
beanspruchten Geweben



Immunhistologie auf Zytokeratin

**Verminderung von  
Mikrofilamenten**

Tritt als Folge von Vergiftungen mit Kupfer  
oder aromatischen Kohlenwasserstoffen  
auf

