

Entzündung

# Teil 19

# Phagozytose (1)

Phase	Pathophysiologische Grundphänome	beteiligte	
		Mediatoren	Zellen
<b>Alteration</b>	Gewebeschädigung		
	örtl. Kreislaufstörung	Histamin Kinine	Mastzellen basoph. Gran.
<b>Exsudation</b>	Permeabilitätsstörung	Prostaglandine Komplement	Endothelzellen Thrombozyten
	Emigration/Chemotaxis	Leukotriene	neutr. Gran.
<b>Proliferation</b>	Remotion/Phagozytose Opsonisierung Synthese von Mediatoren	lysos. Enzyme Gerinnung Fibrinolyse	Makrophagen eos. Gran. Fibroblasten
	bindegeweb. Organisat. Gefäßneubildung Faserbildung	Wachstumsfakt.	
	Granulombildung	Zytokine	MPS-Zellen
	Immunabwehr	Antikörper	Lymphozyten Plasmazellen

## Phagozytose (2)

Wichtiges Grundphänomen, das

- die Heilung einleiten kann (z.B. durch Beseitigung des geschädigten Gewebes)

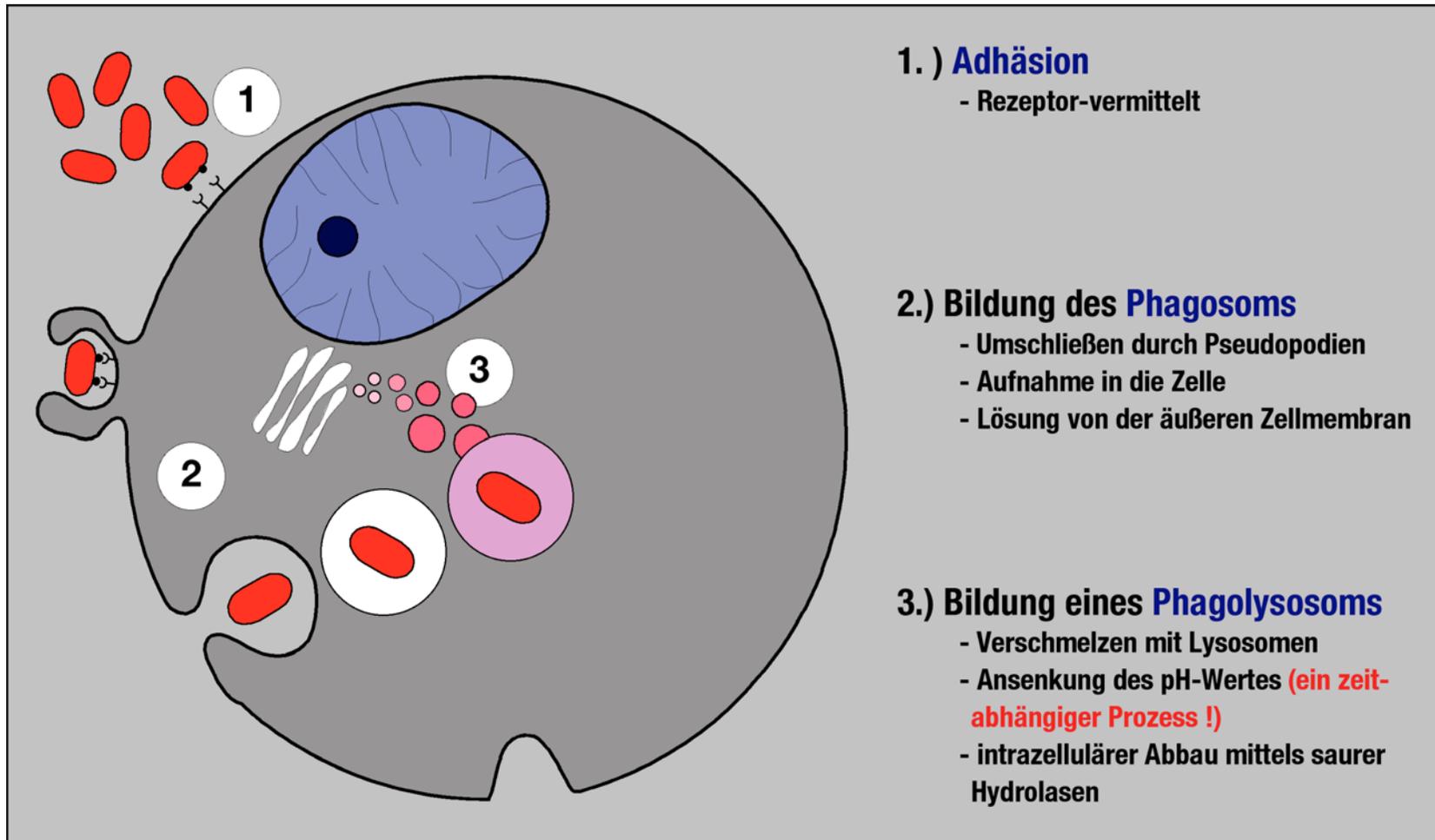
oder aber

- zur Persistenz der Noxe / Erreger und damit der Entzündung führen kann

diese Aufgabe wird vor allem geleistet durch

- **PMN** (große Zahl im Blut, schnelle Mobilisierbarkeit aus dem KM, aber eingeschränkte Wirksamkeit)
- **Makrophagen** (hohe Lebensdauer und Leistungsfähigkeit, aber langsamere Mobilisierung)

## Phagozytose (3) - Übersicht



### 1.) Adhäsion

- Rezeptor-vermittelt

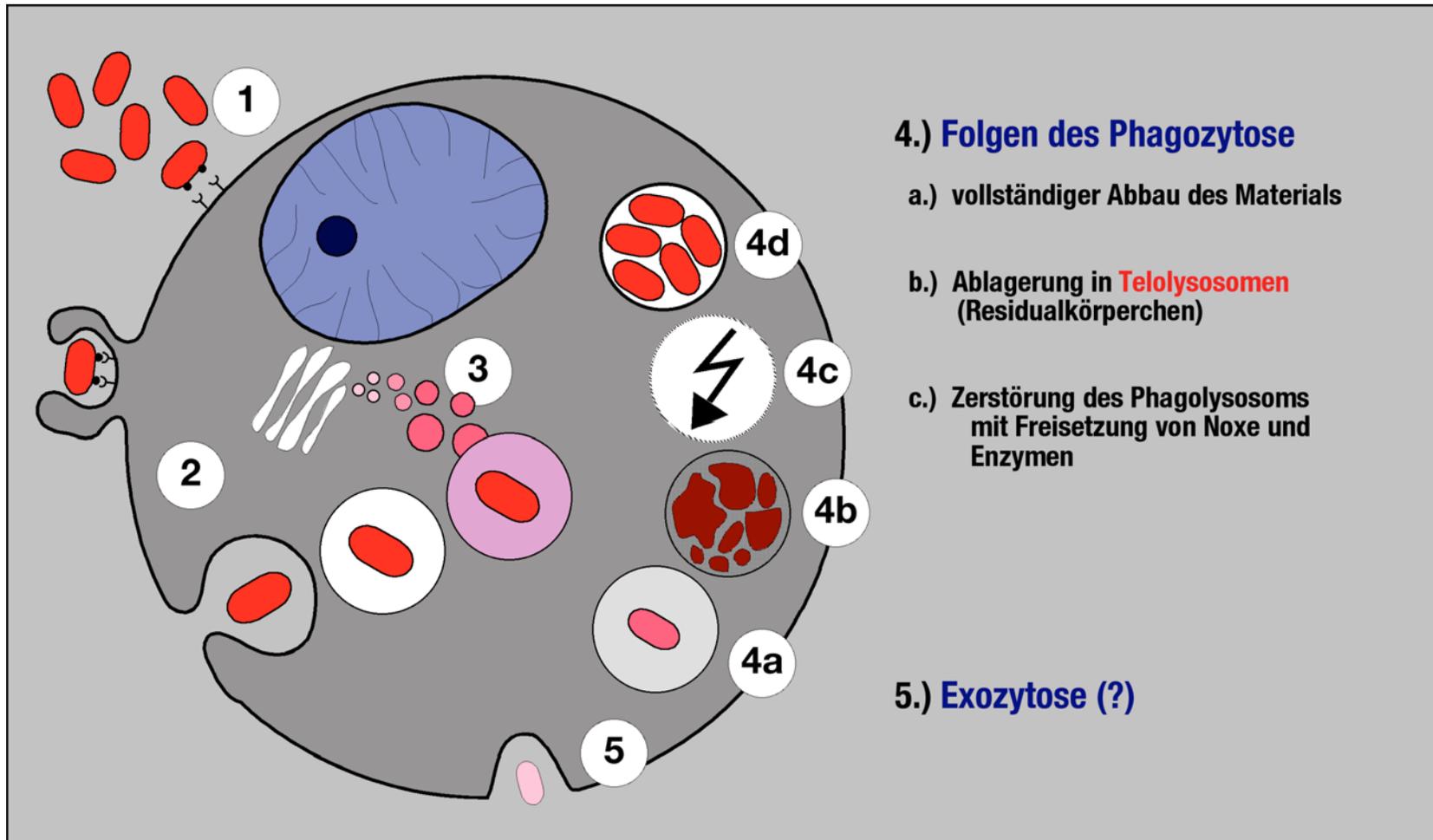
### 2.) Bildung des Phagosoms

- Umschließen durch Pseudopodien
- Aufnahme in die Zelle
- Lösung von der äußeren Zellmembran

### 3.) Bildung eines Phagolysosoms

- Verschmelzen mit Lysosomen
- Ansenkung des pH-Wertes (**ein zeit-abhängiger Prozess !**)
- intrazellulärer Abbau mittels saurer Hydrolasen

# Phagozytose (4) - Übersicht



## 4.) Folgen des Phagozytose

- a.) vollständiger Abbau des Materials
- b.) Ablagerung in **Telolysosomen** (Residualkörperchen)
- c.) Zerstörung des Phagolysosoms mit Freisetzung von Noxe und Enzymen

## 5.) Exozytose (?)

# Phagozytose (5)

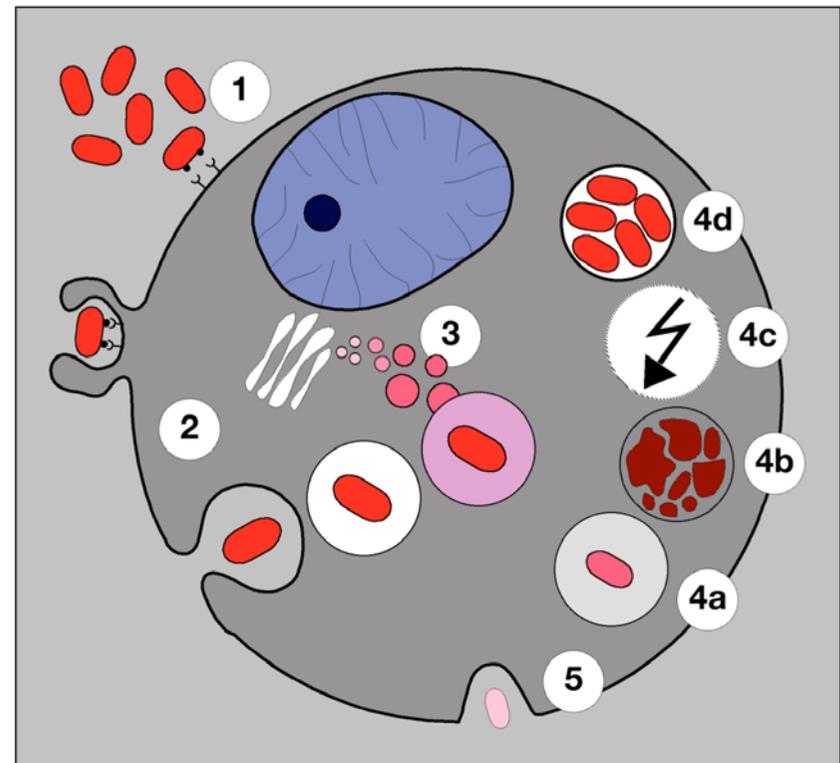
## Phagozytose läßt sich in mehrere Teilschritte gliedern

### (1) Adhäsion

sie wird erreicht durch

<i>Phagozyt</i>	<i>Erreger</i>
Rezeptoren	Opsonisierung
- Fc-Stück	- Antikörper
- Komplement	- C3b

d.h. die Adhäsion erfolgt ganz überwiegend Rezeptor-vermittelt; Bindung des Liganden  
> Aktivierung des Zytoskelett



# Phagozytose (5)

## Teilschritte der Phagozytose

### (2) Bildung des Phagosoms

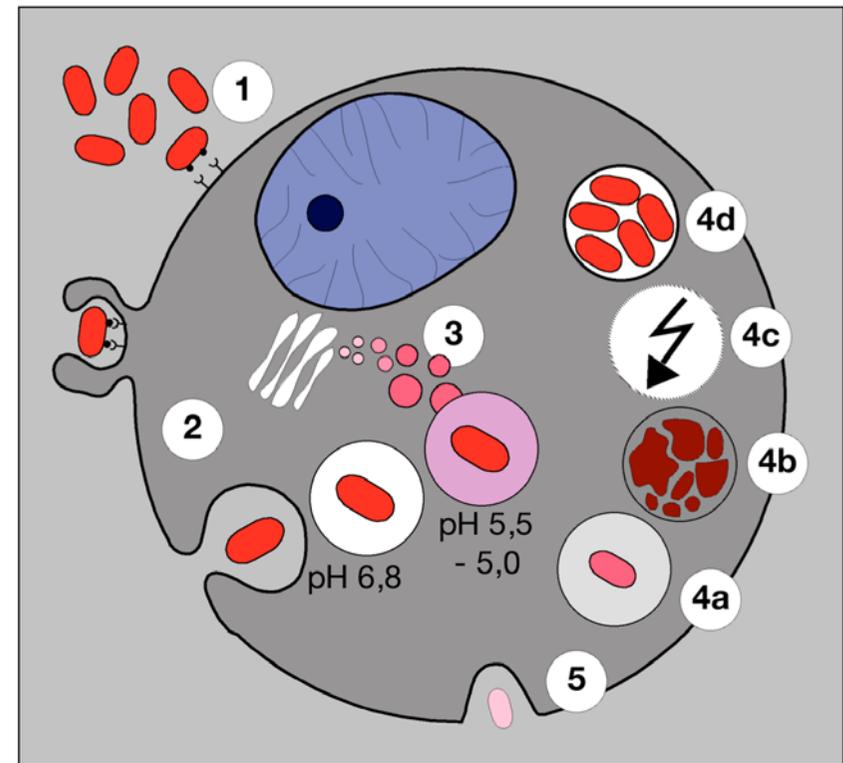
- **durch Umfließen des Partikels  
mittels Pseudopodien**
- **Verschmelzen der Membran  
über dem Partikel**
- **Ablösen von der inneren  
Zellmembran**
- **Phagosom im Zytoplasma**

# Phagozytose (6)

## Teilschritte der Phagozytose

### (3) Verschmelzung mit Lysosomen > Bildung Phagolysosom

- dadurch Absenkung pH-Wert im Phagolysosom
- Wirksamwerden der lysosomalen Enzyme = intrazelluläre Verdauung
- ein zeitabhängiger Prozeß, der Stunden benötigt
- die Folgen der intraz. Verdauung sind unterschiedlich !!

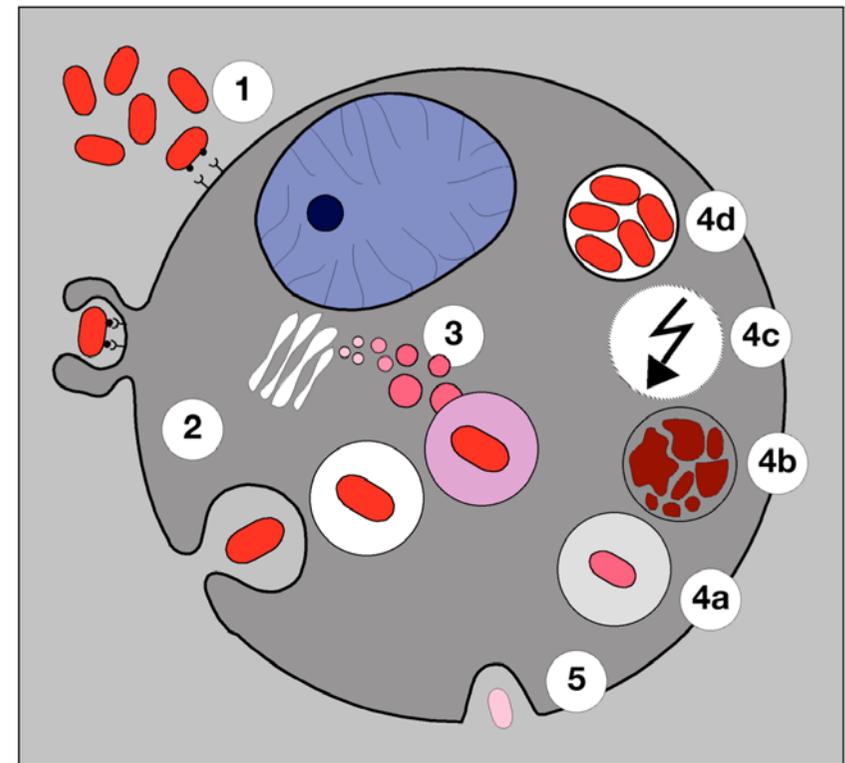


# Phagozytose (7)

## Folgen der Phagozytose

(4a) vollständiger intrazellulärer Abbau

> kein Problem, der Regelfall



## Phagozytose (8)

### Folgen der Phagozytose

#### (4b) Ablagerung der Substanz und Bildung von Telolysosomen (residual bodies)

nur möglich, wenn es sich um  
eine physikalisch oder chemisch  
nicht-aggressive Substanz  
handelt

- Erys > Hämosiderin
- Lipide > Ceroid
- Kohlenstoffpartikel (Ruß)

## Phagozytose (9)

### Folgen der Phagozytose

(4c) **Untergang der Zelle durch Zerstörung des Phagolysosom**

**durch**

- **physikalische Irritation**  
z.B. **Asbest, Silikate, Harnsäurekristalle (Gicht)**
  - **chemische Irritation**  
z.B. **toxische Erreger**
- > erneutes Freiwerden der Noxe und Aufnahme durch Zellen der nächsten Generation**

# Phagozytose (10)

## Folgen der Phagozytose

### (4d) Überleben der Erreger innerhalb der Zelle

**v.a. in Makrophagen, da PMN zu kurzlebig**

**u.a. durch:**

- **Schutz vor Abbau**  
Bakterien/Pilze > Schleimkapsel
- **Verhinderung der Phagolysosom-Reifung**  
Mykobakterien, Rhodococcus equi

# Phagozytose (11)

## Folgen der Phagozytose

### (4d) Überleben der Erreger innerhalb der Zelle (Forts.)

- **Verhinderung der Phagosom-Lysosom Fusion**  
*Toxoplasma gondii*
- **Entkommen aus dem Phagosom ins Zytoplasma**  
*Listeria monocytogenes* (Listeriolyisin O), Trypanosomen, Rickettsien

# Phagozytose (12)

## Folgen der Phagozytose

### (5) Exozytose

**d.h. Ausstoßung von unverdauten Substanzen, fraglich ob soetwas vorkommt**

**(heute wird dieser Terminus leider auch für den Durchtritt von Zellen durch ein mehrschichtiges Epithel benutzt!)**