



LUDWIG-  
MAXIMILIANS-  
UNIVERSITÄT  
MÜNCHEN

Tierärztliche Fakultät • Veterinärwissenschaftliches Department

Institut für Infektionsmedizin und Zoonosen  
Lehrstuhl für Bakteriologie und Mykologie  
Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

# Infektionskrankheiten der Katze – ein ewiges Thema





LUDWIG-  
MAXIMILIANS-  
UNIVERSITÄT  
MÜNCHEN



Schwerpunkt: bakteriell bedingte  
Infektionskrankheiten

Folien zur Verfügung gestellt von  
Prof. Dr. med. vet., Dr. habil., **Katrin Hartmann,**  
Dipl. ECVIM-CA, LMU München

# Klinischer Fall



## „Moritz“

- Europäisch Kurzhaar
- 3 Jahre
- männlich kastriert
- Wohnungskatze, „Single“
- Impfung regelmäßig, vollständig grundimmunisiert
- RCP zuletzt vor 4 Monaten



# „Moritz“

## Anamnese

- seit dem Vortag Harnabsatzprobleme
- Strangurie, Pollakisurie
- schreit bei Harnabsatzversuch
- Anorexie

## klinische Untersuchung

- Blase groß und prall

## Diagnose

- FLUTD



Foto: S. Unterer, München

# „Moritz“

## Therapie

- Harnkatheter und Blasenentleerung
- Infusionstherapie
- Elektrolytausgleich
- Analgesie

## Verlauf

- AB bessert sich
- Moritz frisst wieder
- Katheter wird für 24 Std. belassen



am nächsten Tag...



*Foto: S. Unterer, München*



# „Moritz“

## neue Probleme

- Fieber
- Augenausfluss
- Nasenausfluss
- Niesen
- Ulzerationen auf der Zunge
- Ulzerationen an den Ballen





# „Moritz“



Foto: S. Unterer, München

# „Moritz“



*Foto: S. Unterer, München*

# „Moritz“

## Behandlung mit:

- Breitspektrumantibiotika
- Mukolytika: Bromhexin, Azetylzystein
- Infusionstherapie
- Inhalation
- Ernährungsmanagement
- Immunglobuline (Feliserin®)

## Verlauf

→ hohes Fieber, DIC, Anämie, Hepatopathie

## 72 Stunden später

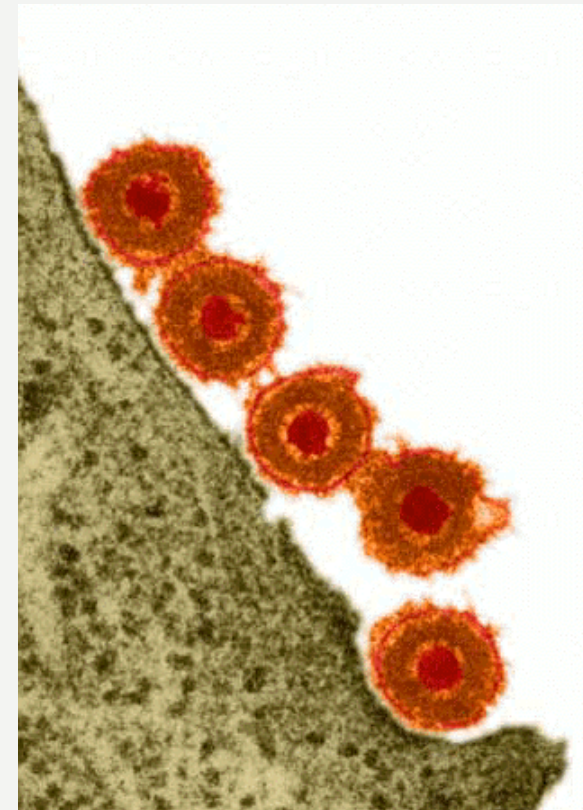


*Foto: S. Unterer, München*



## Katzenschnupfen - Erreger

- felines Herpesvirus (FHV)  
(FRV = felines Rhinotracheitisvirus)
- felines Calicivirus (FCV)
  
- *Bordetella bronchiseptica*
- *Chlamydophila felis*
- *Mycoplasma* spp. (z. B. *M. felis*)
- andere Bakterien



# Katzenschnupfen - sekundäre bakterielle Infektionen

## Nasenhöhle

*Streptococcus* spp.  
*Staphylococcus* spp.  
*Corynebacter* spp.  
*Micrococcus* spp.  
*Pasteurella multocida*  
*Escherichia coli*  
*Pseudomonas aeruginosa*  
*Proteus* spp.  
*Klebsiella* spp.  
*Enterobacter* spp.  
*Bordetella bronchiseptica*  
*Moraxella* spp.  
*Mycoplasma* spp.

## unterer Respirationstrakt

*Staphylococcus* spp.  
*Streptococcus* spp.  
*Micrococcus* spp.  
*Escherichia coli*  
*Pasteurella multocida*  
*Pseudomonas aeruginosa*  
*Klebsiella* spp.  
*Enterobacter* spp.  
*Proteus* spp.  
*Haemophilus felis*

Greene, 1998

# FHV und FCV in Katzenzuchten

## Prävalenz Deutschland

- mit respiratorischen Sympt. FHV 18 %, FCV 58 %
- ohne respiratorische Sympt. FHV 13 %, FCV 49 %

## Prävalenz Europa

- mit respiratorischen Sympt. FHV 16 %, FCV 47 %
- ohne respiratorische Sympt. FHV 8 %, FCV 29 %

*Helps et al., 2005*



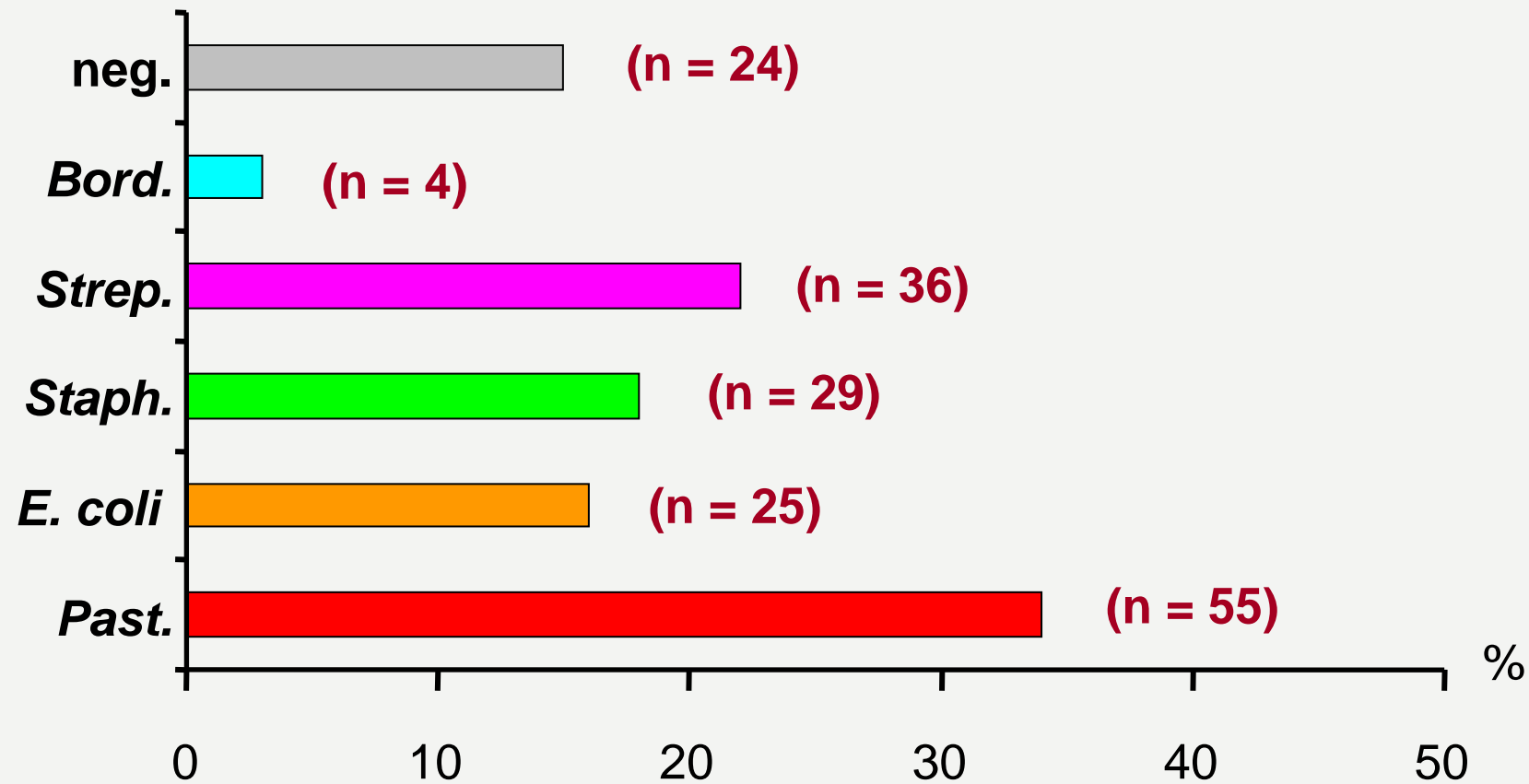
## Katzenschnupfen - Symptome

	<b>FHV</b>	<b>FCV</b>	<b><i>Cf</i></b>	<b><i>Bb</i></b>
Apathie	+++	+	+	+
Niesen	+++	+	+	++
Konjunktivitis	++	++	+++	-
Speicheln	++	(+)	-	-
Augenausfluss	+++	++	+++	(+)
Nasenausfluss	+++	++	+	++
Ulzera	+	+++	-	-
Keratitis	+	-	-	-
Husten	(+)	-	-	++
Pneumonie	(+)	+	+	+
Lahmheit	-	++	-	-

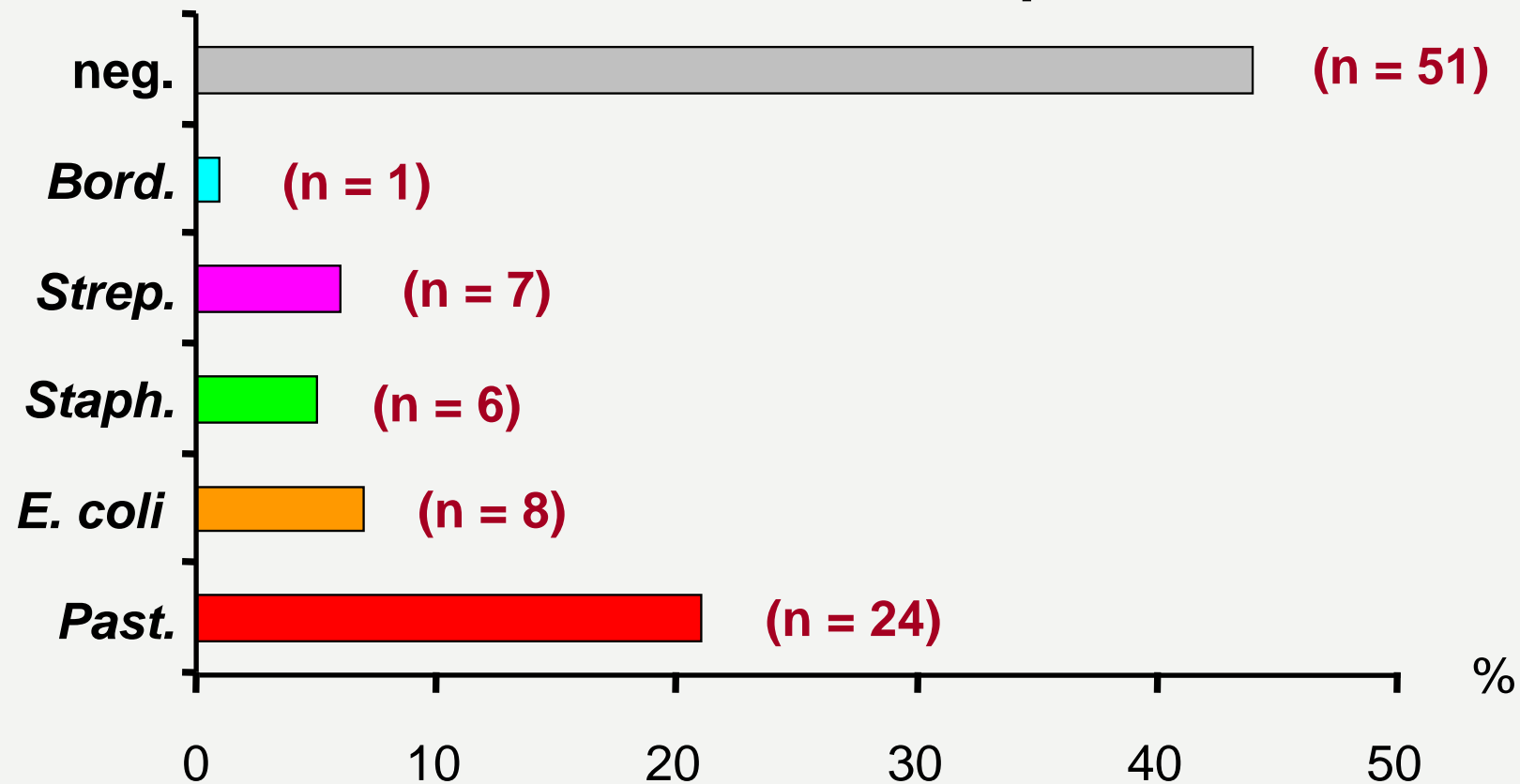
## Retrospektive Studie

- 10 Jahre (1989 – 1998)
- 275 Katzen vorgestellt wegen Infektionen des Atmungstrakts
- BU Nasenausfluss (n = 161)  
BU Tracheal-, Bronchoalveolarlavage (n = 115)

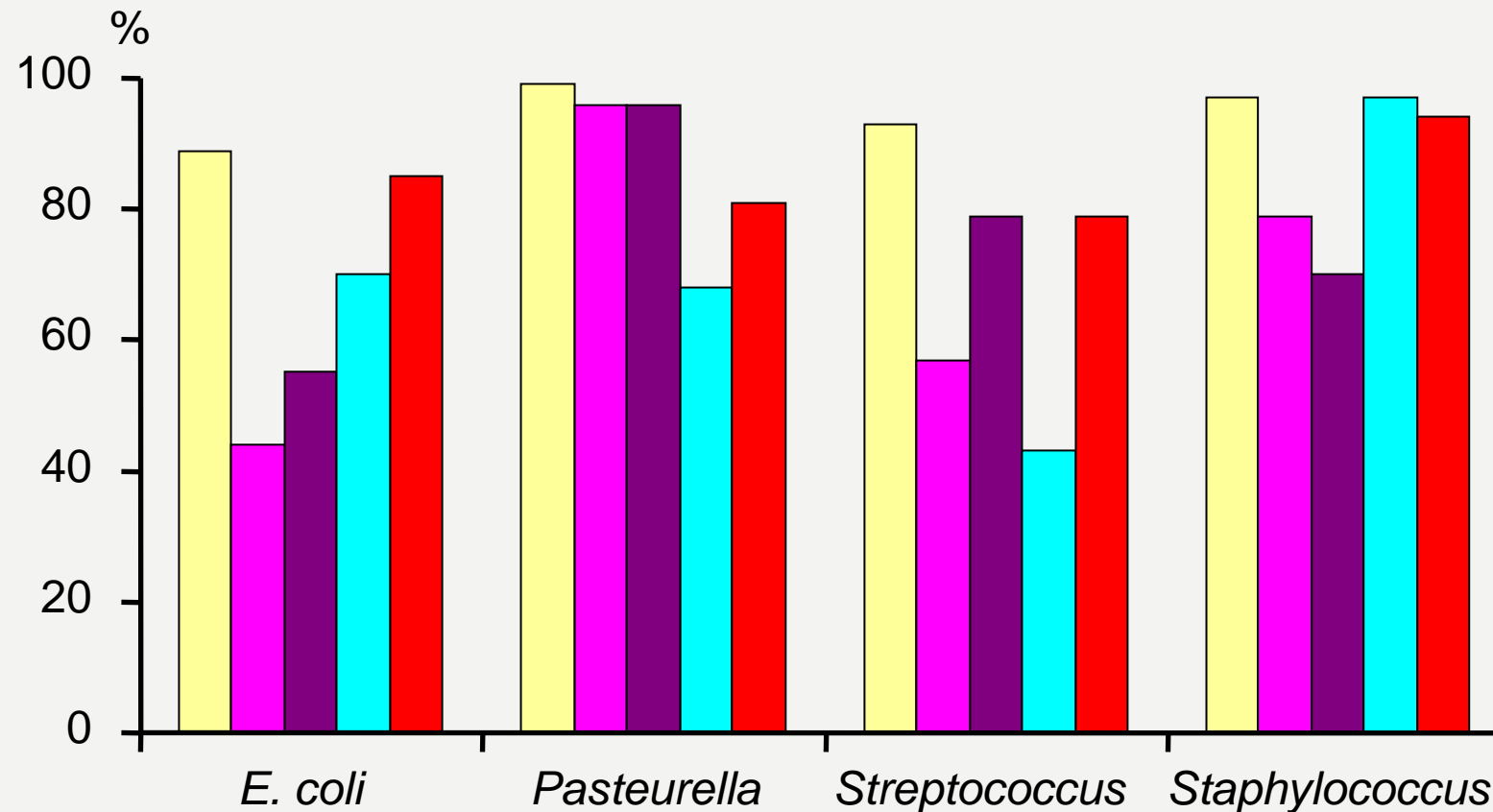
# Bakterienisolate im Nasenausfluss



# Bakterienisolate im unteren Respirationstrakt



# Bakterienisolate – Sensibilität gegenüber Antibiotika



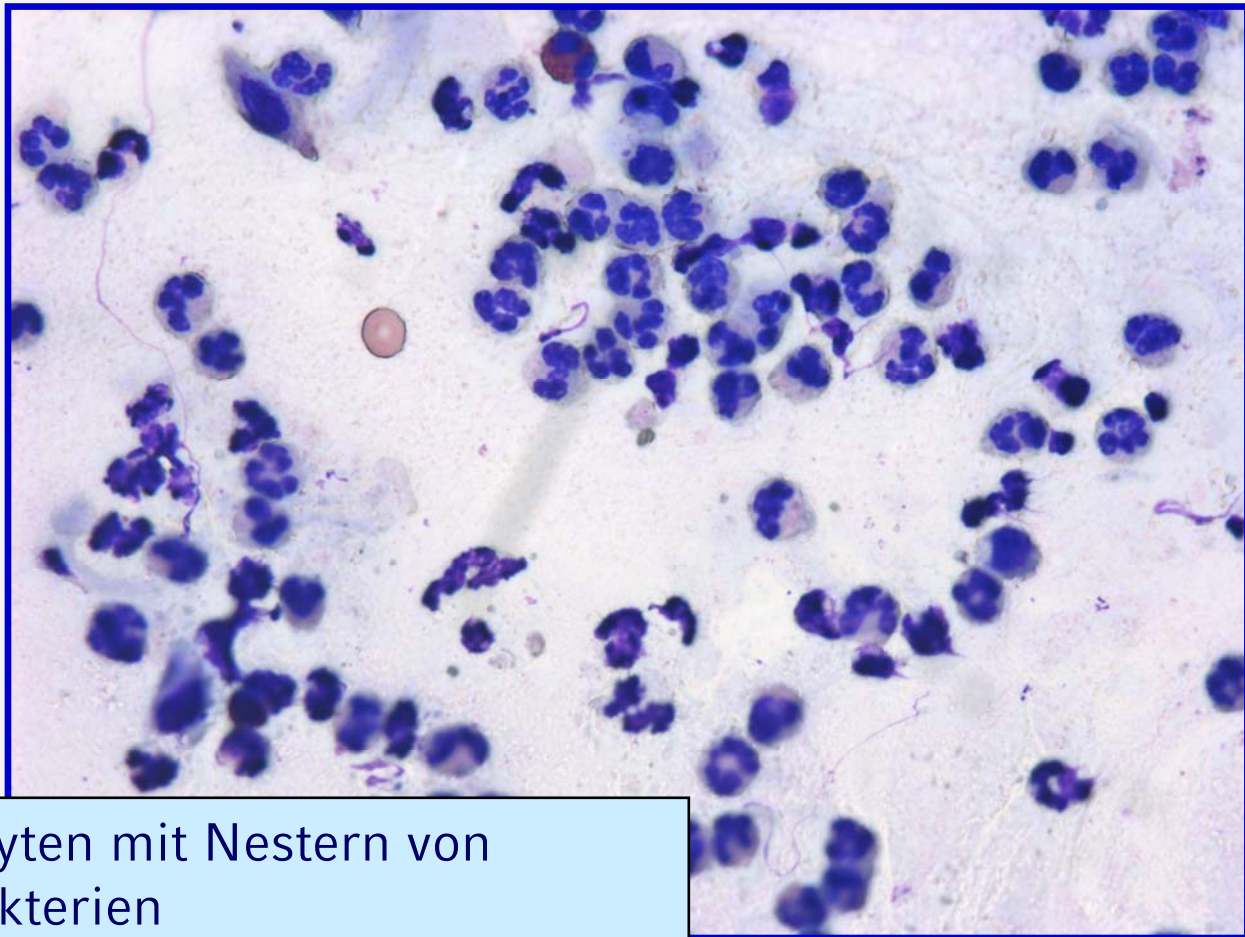
■ Enrofloxazin   
 ■ Tetrazyklin   
 ■ Amoxicillin   
 ■ Trimetoprim/Sulfa.   
 ■ Gentamicin



# ***Bordetella-bronchiseptica-Infektion***

# *Bordetella-bronchiseptica*-Infektion

BAL Zytologie



neutrophile Granulozyten mit Nestern von  
stäbchenförmigen Bakterien



## ***Bordetella bronchiseptica* - Ätiologie**

- aerobe, gramnegative, kokkoide Stäbchen
- Pathogen des Respirationstrakts
- bei Hunden, Schweinen und Nagern
  
- erster Nachweis bei einer Katze mit respiratorischen Symptomen im Jahre 1911  
*McGowan, 1911*
  
- kann aus gesunden Katzen isoliert werden
- und bei Katzen mit respiratorischen Symptomen

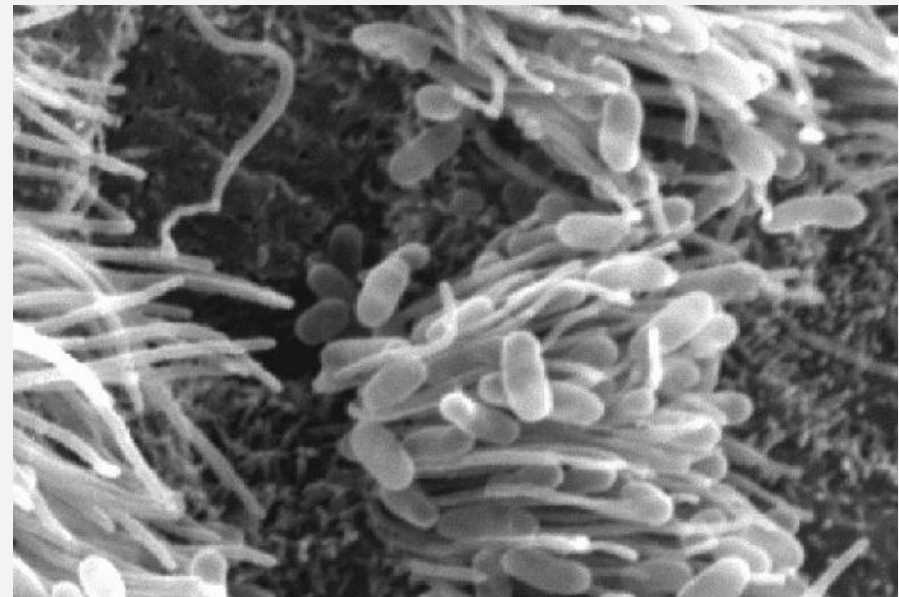


[www.almeda.de/home/article/0,2600,Book42\\_51\\_0\\_0,00.html](http://www.almeda.de/home/article/0,2600,Book42_51_0_0,00.html)

***Ist Bordetella bronchiseptica ein primäres Pathogen der Katzen?***

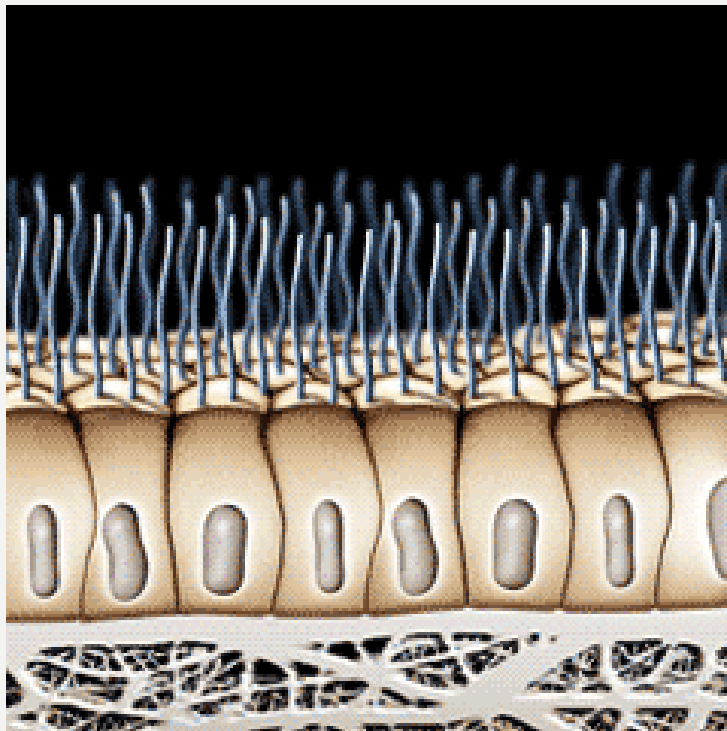
## ***Bordetella bronchiseptica* - Pathogenese**

- lagert sich an die Zilien des respiratorischen Epithels an
  - überwindet mukoziliare Clearance
  - ermöglicht Bakterien-Kolonisierung
  - erzeugt Toxine zur Hemmung der Phagozyten-Funktion
- mehr Symptome im unteren Atmungstrakts

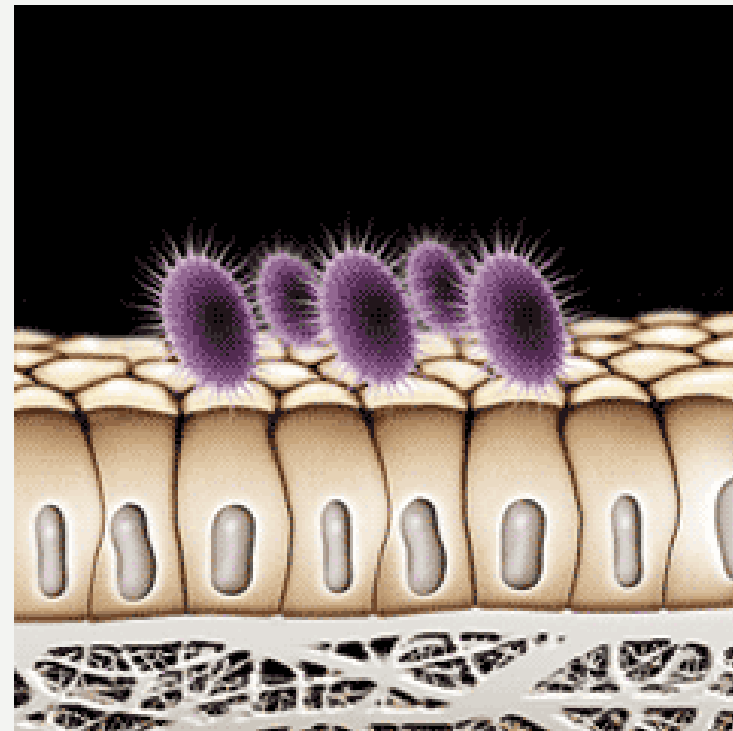


[www.users.drew.edu/ltemple/](http://www.users.drew.edu/ltemple/)

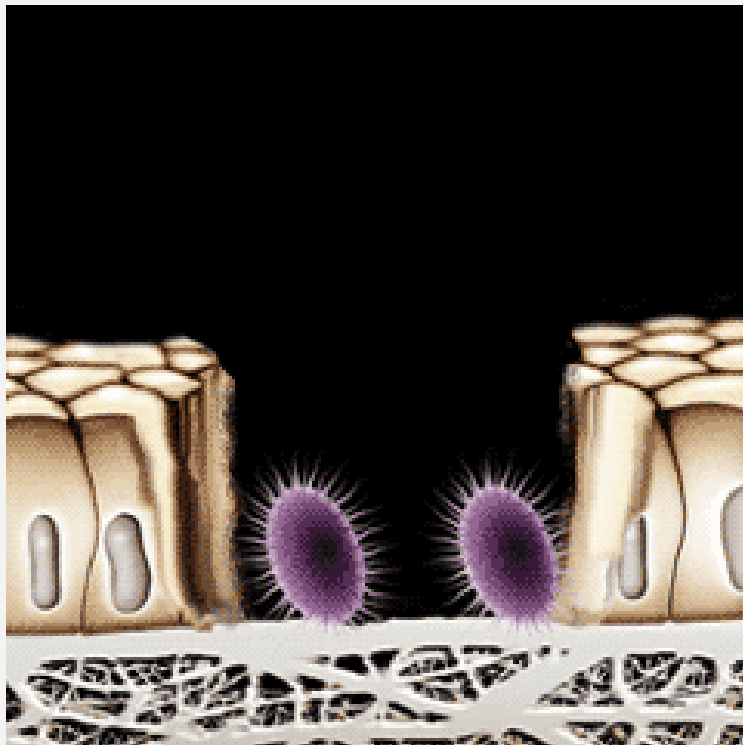
## *Bordetella bronchiseptica* - Adhäsion



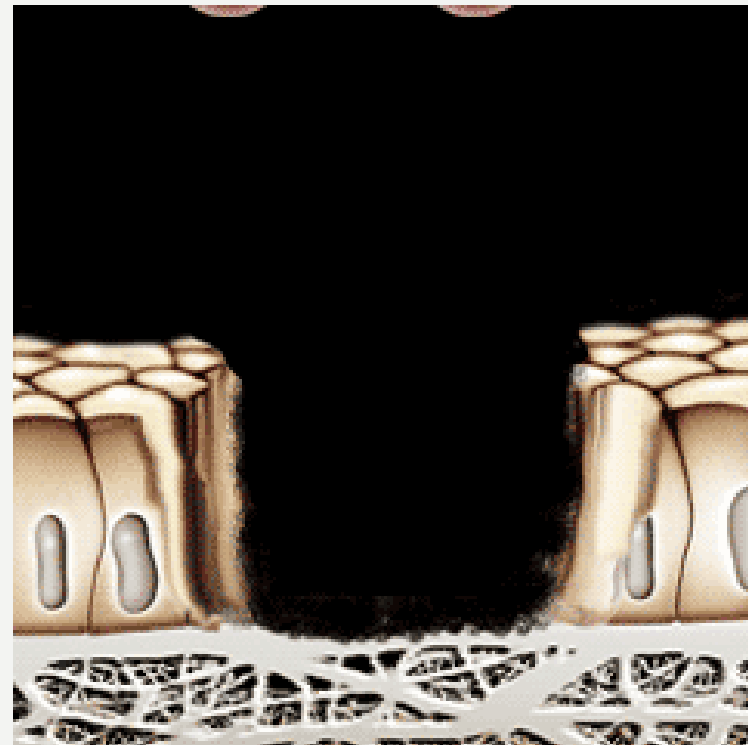
[www.ingelvacdart.com/webclaves.html](http://www.ingelvacdart.com/webclaves.html)



## *Bordetella bronchiseptica* - Adhäsion

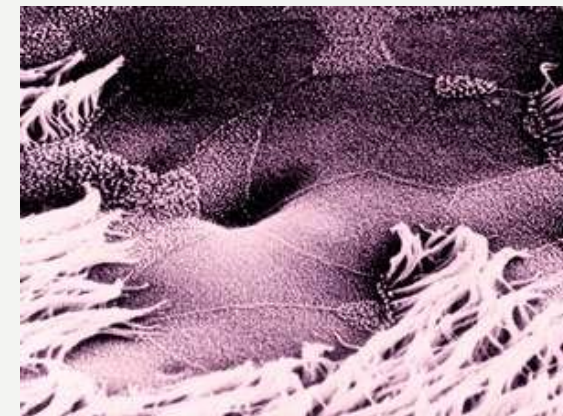
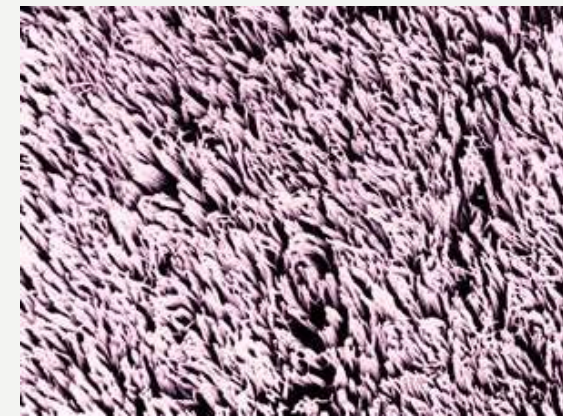


[www.ingelvacdart.com/webclaves.html](http://www.ingelvacdart.com/webclaves.html)



## *Bordetella bronchiseptica* - Adhäsion

Verlust der Zilien auf der Oberfläche  
des Respirationsepithels



[www.baytril.com/index.cfm/page/43](http://www.baytril.com/index.cfm/page/43)

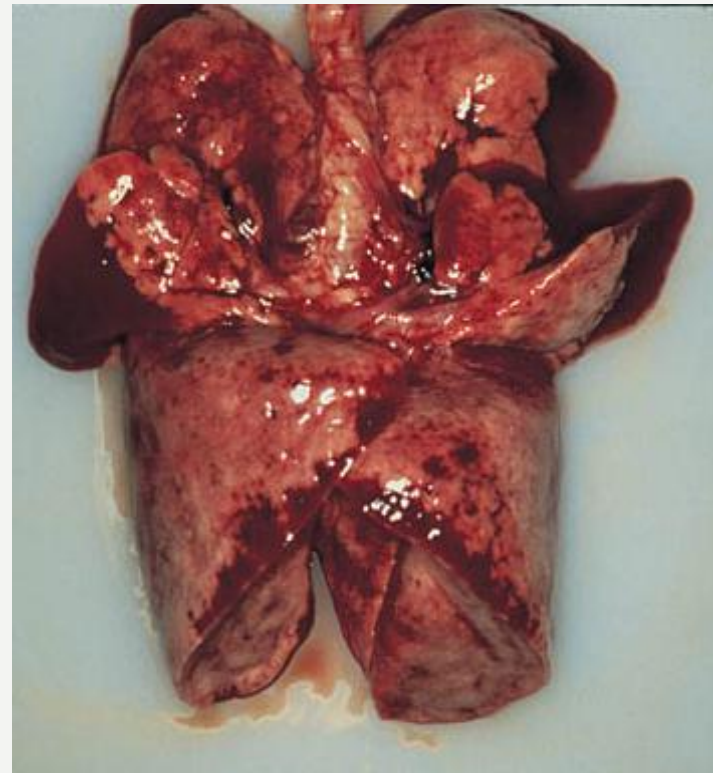
## ***Bordetella bronchiseptica* – Klinik / Pathologie**

Symptome assoziiert mit dem unteren Atmungstrakt

- Husten
- Dyspnoe

manchmal

- Niesen
- Nasenausfluss



[www.petservice.com/libraries/pictures/bord\\_pict.html](http://www.petservice.com/libraries/pictures/bord_pict.html)

## ***Bordetella bronchiseptica* – Diagnose**

### **Nachweis von Antikörpern**

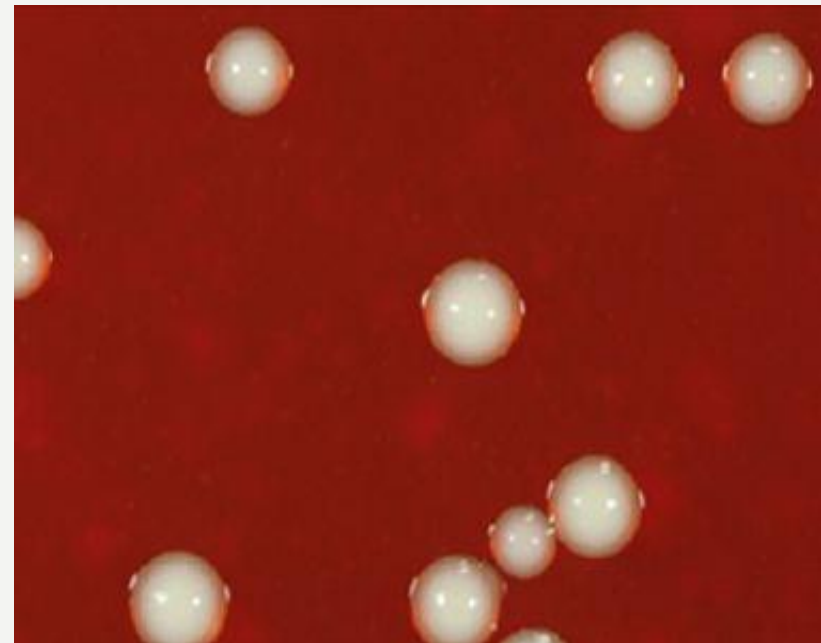
nicht sinnvoll

- hohe Prävalenz in asymptomatischen Trägern

### **Nachweis der Bordetellen**

schwer zu kultivieren

- oropharyngeale Abstriche
- Trachealwash/BAL
- Transportmedium (z. B. Charocal-Amies-Agar)
- Kulturen in selektiven Medien (z. B. Bordet-Gengou-Agar)



[ss.niah.affrc.go.jp/disease/fact/ar.html](http://ss.niah.affrc.go.jp/disease/fact/ar.html)



## ***Bordetella bronchiseptica – Therapie***

### **Antibiogramm:**

- Doxycyclin            +
- Clindamycin        –
- Amoxi/Clav        +
- Enrofloxacin        +
- Marbofloxacin      +

## ***Bordetella bronchiseptica* – Therapie**

- Amoxicillin/Clavulansäure  
12,5 mg/kg, 2 x täglich über 2 Wochen
- Bromhexin 0,3 mg/kg zweimal täglich
- Inhalation (NaCl)

## ***Bordetella bronchiseptica* – Prophylaxe**

- ausschließlich monovalenter Lebendimpfstoff in Deutschland erhältlich
- intranasale Applikation
- Mindestimpfalter: 1 Monat
- Impfung erfolgt mindestens 1 Woche vor einer zu erwartenden Exposition
- Dauer der Immunität beträgt 1 Jahr
- Reduktion der durch *B. bronchiseptica* verursachten klinischen Symptomatik

## ***Bordetella bronchiseptica* – Synopsis**

- Bakterium des Respirationstrakts
- hohe Prävalenz
  - Antikörpernachweis von eingeschränktem Nutzen
  - wenn möglich Antigennachweis
- intrazellulärer Aufenthalt möglich
  - Wahl des richtigen Antibiotikums
- Impfung muss zelluläre Immunität induzieren



# *Chlamydophila-felis-Infektion*

## *Chlamydophila felis* - Einschlusskörper

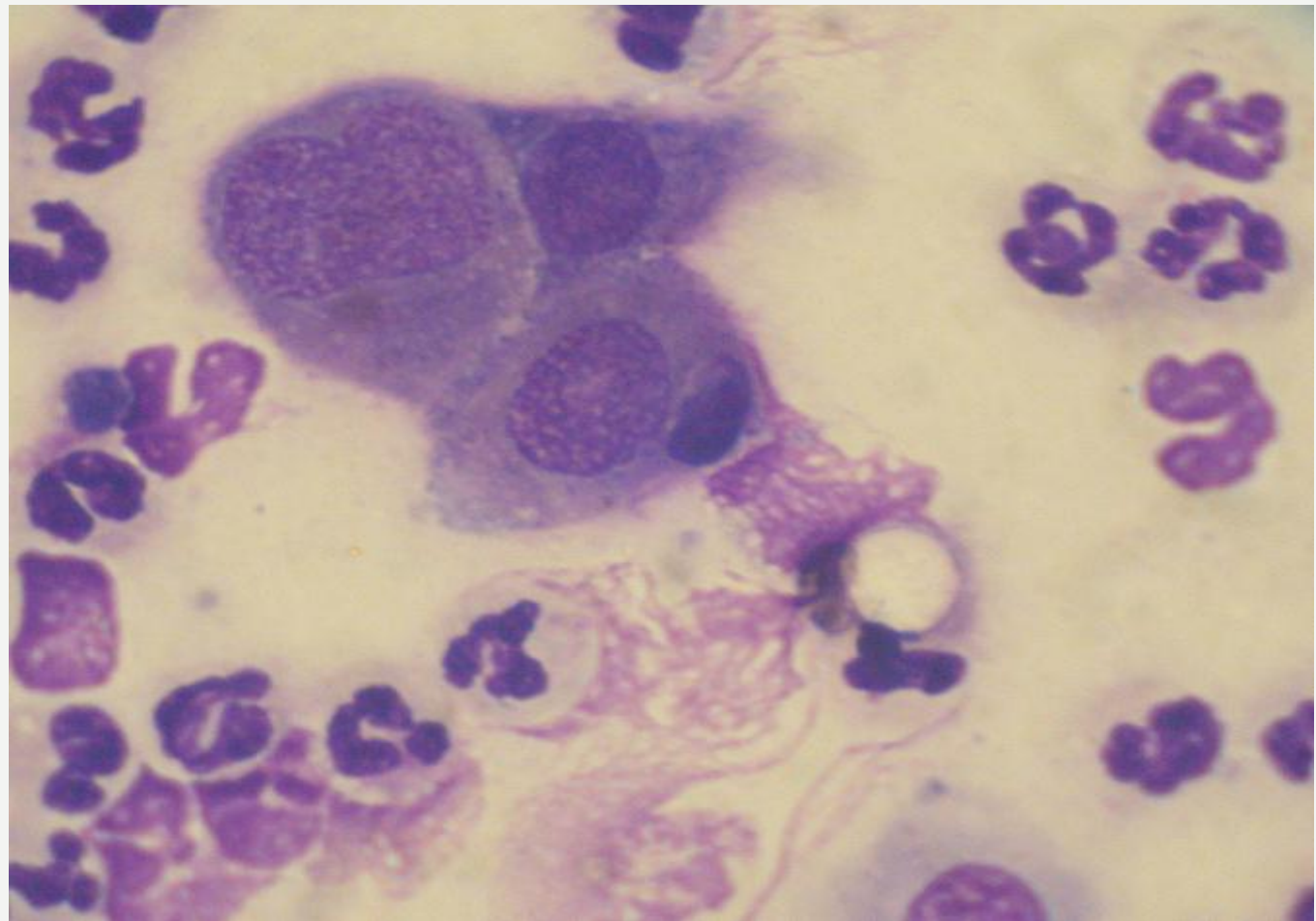


Foto: U. Dietrich, Athens

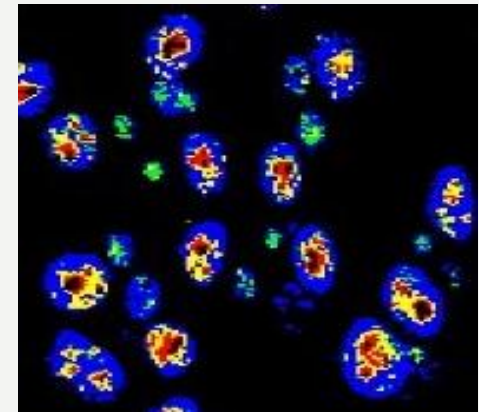
## Chlamydien-Infektion bei Katzen

**1942** erste Isolierung bei einer Katze mit  
Pneumonie (*Baker, 1942*)

→ "feline Pneumonitis"

**1966** Klassifikation als feliner Stamm von  
*Chlamydia psittaci* (*Moulder, 1966*)

**1999** Neu-Klassifikation als *Chlamydophila felis*  
(*Everett et al., 1999*)

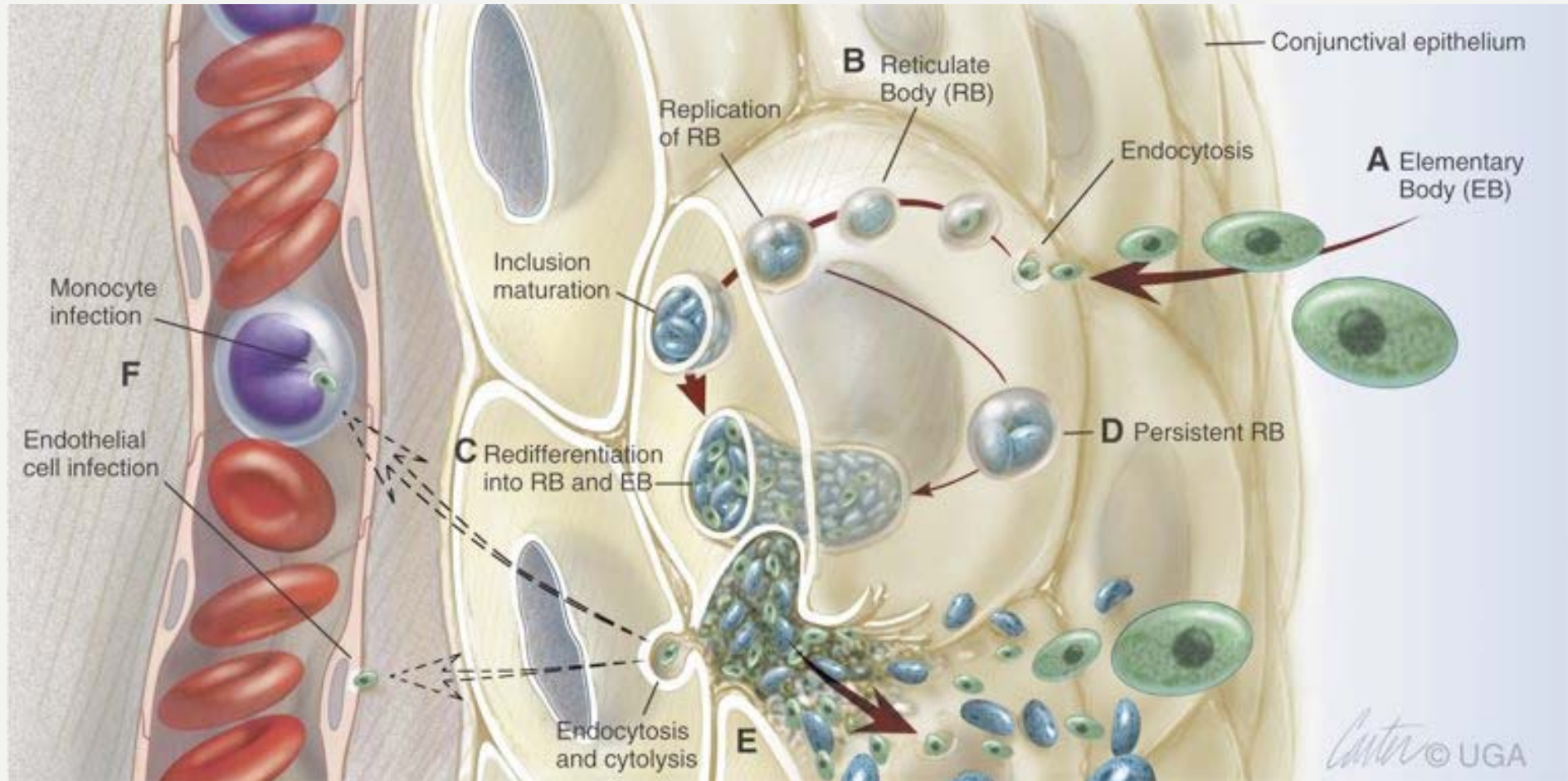


[www.lightforminc.com/Cytology/body\\_secret.html](http://www.lightforminc.com/Cytology/body_secret.html)



	vor 1999	Wirt	bevorzugt infizierte Gewebe
<b><i>Chlamydophila</i></b>			
<i>Cp. abortus</i>	<i>C. psittaci</i>	Schaf, Säuger	Darm, Plazenta
<i>Cp. caviae</i>	<i>C. psittaci</i>	Meerschweinchen	Harnblase, Auge, Milz
<i>Cp. felis</i>	<i>C. psittaci</i>	Katze	Auge, Genitalien, Gelenke, Lunge
<i>Cp. pecorum</i>	<i>C. pecorum</i>	Rind, Schaf	Gehirn, Auge, Gelenke
<i>Cp. pneumoniae</i>	<i>C. pneumoniae</i>	Mensch, Pferd	Lunge, Gelenke, Endothelzellen
<i>Cp. psittaci</i>	<i>C. psittaci</i>	Vögel	Genitalien, Lunge, andere innere Organe

<b><i>Chlamydia</i></b>			
<i>C. muridarum</i>	<i>C. trachomatis</i>	Nager	Innere Organe
<i>C. suis</i>	neue Spezies	Schwein	Auge, Darm, Lunge
<i>C. trachomatis</i>	<i>C. trachomatis</i>	Mensch	Auge, Urogenitaltrakt von Neugeborenen



Greene 2006

Dauer des Entwicklungszyklus: ~ 3 Tage

## *Chlamydophila felis* – Antikörperprävalenz bei Katzen

### gesunde Katzen

• UK	9,1 %	1995	Gunn-Moore et al.
• Deutschland	5,3 %	1991	Danwitz and Rehmann
• Japan	2,1 %	1985	Fukushi et al.
• Australien	12,7 %	1981	Studdert et al.
• Schweiz	32,9 %	1977	Nazarowicz et al. (Zucht)
•	5,0 %	1977	Nazarowicz et al. (Privatt.)
• Dänemark	0 %	1967	Friis
• Frankreich	40,5 %	1955	Grioud et al.

### Katzen mit Konjunktivitis

• UK	69,5 %	1988	Wills
------	--------	------	-------

## *Chlamydophila felis* - Klinik

- reduziertes Allgemeinbefinden
- hochgradige Konjunktivitis, zum Teil asymmetrisch
- milde bis schwere Keratitis
- seröser Nasenausfluß
  
- Anorexie
- Hypothermie





## *Chlamydophila felis* - Klinik

- geringgradige Leukozytose  
( $22,0 \times 10^9/l$ )
- mit Neutrophilie  
( $17,6 \times 10^9/l$  segmentierte NG)
- ohne Linksverschiebung  
( $0,4 \times 10^9/l$  stabkernige NG)



## *Chlamydophila felis* - Klinik

- **Konjunktivitis**
  - akut
  - chronisch
  - rezidivierend
- **Pneumonie**
  - selten
- **genitale Infektionen**
  - bei Tieren mit Immunsuppression (FIV, FeLV)



## *Chlamydophila felis* - Diagnose

### Nachweis von Antikörpern

- IgM/IgG

beschränkter  
diagnostischer Wert

### Nachweis der Chlamydien

- Einschlusskörper im Konjunktival  
abstrich
- Zellkultur (zellreiche Abstriche!)
- Nachweis von intrazellulärem  
Antigen (IFAT)
- PCR

selten sichtbar

schwer anzüchtbar

spezifisch

aussagekräftig, wenn  
positiv

## *Chlamydophila felis* - Therapie

- Doxycyclin: 5 - 15 mg/kg, p.o., 2 x tgl.
- 3 bis 4 Wochen
- in Beständen müssen unter Umständen alle Katzen behandelt werden



## *Chlamydophila felis* - Therapie

### Probleme der Doxycyclin-Behandlung

- Ca<sup>2+</sup>-Orthophosphat-Chelat-Deposition in Knochen und Zähnen  
→ Verkalkungsprobleme bei Jungkatzen
- Leber-Toxizität
- nicht die beste Wahl für eine gleichzeitige Infektion mit anderen Bakterien (bakteriostatisch)
- normalerweise wird Doxycyclin  
verabreicht PO → GI Nebenwirkungen  
IV → Erbrechen, Hypotension, Schock  
SQ → lokale Irritation

## *Chlamydophila felis* - Therapie

Wie können junge Katzen behandelt werden, die an Anorexie und potentiell systemische *Chlamydophila-felis*-Infektion leiden?

Alternative zu Doxycyclin?

**Enrofloxacin?**

- \* wirksam gegen Psittakose bei Vögeln und Chlamydiose bei Menschen
- \* keine Chondrotoxizität bei Jungkatzen



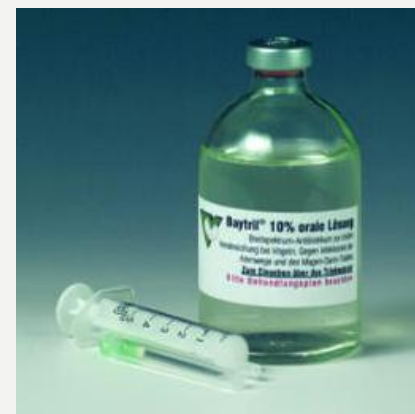
## *Chlamydophila felis* – Doxycyclin versus Enrofloxazin

31 Katzen mit Infektionen des oberen Atmungstrakts, per Zufallsprinzip 2 Gruppen zugeordnet

- Gruppe 1 - Enrofloxazin 5 mg/kg q 24 h
- Gruppe 2 - Doxycyclin 5 mg/kg q 12 h

### Behandlungsplan

- 3 Tage SQ
- 11 Tage PO



## *Chlamydophila felis* – Doxyzyklin versus Enrofloxazin

Gruppe 1 - Enrofloxazin

*C. felis* +

vor der Behandlung  
nach der Behandlung

11/17 Katzen  
3/17 Katzen

Gruppe 2 - Doxycyclin

*C. felis* +

vor der Behandlung  
nach der Behandlung

7/14 Katzen  
3/14 Katzen

kein signifikanter Unterschied!

## *Chlamydophila felis* – Doxyzyklin versus Enrofloxazin - Nebenwirkungen

Gruppe 1 - Enrofloxazin  
- keine Nebenwirkungen

Gruppe 2 - Doxycyclin  
- bei den ersten 3 Katzen entwickelten sich nach der  
SQ Injektion Fieber, Schmerzen, sterile Abszesse  
→ SQ-Behandlung musste abgebrochen werden  
- Erbrechen bei 4 Katzen nach der PO Medikation

## *Chlamydophila felis* - Prophylaxe

Impfung meist FHV-1, FCV, *Chlamydophila felis*

- *Lebendvakzinen und inaktivierte Impfstoffe*

- signifikanter, jedoch kein absoluter Schutz gegen Krankheit;
- Replikationsrate der Chlamydien wird reduziert
- kein Schutz                    gegen Infektion der Schleimhäute  
  gegen Ausscheidung  
  gegen Carrier-Status

→ **Einsatz bei hohem Infektionsdruck**

## *Chlamydophila felis* – Synopsis

- Bakterium des Respirationstrakts und der Augen
- hohe Prävalenz
  - Antikörpernachweis von eingeschränktem Nutzen
  - wenn möglich Antigennachweis
- intrazellulärer Aufenthalt
  - Wahl des richtigen Antibiotikums
- Impfung muss zelluläre Immunität induzieren

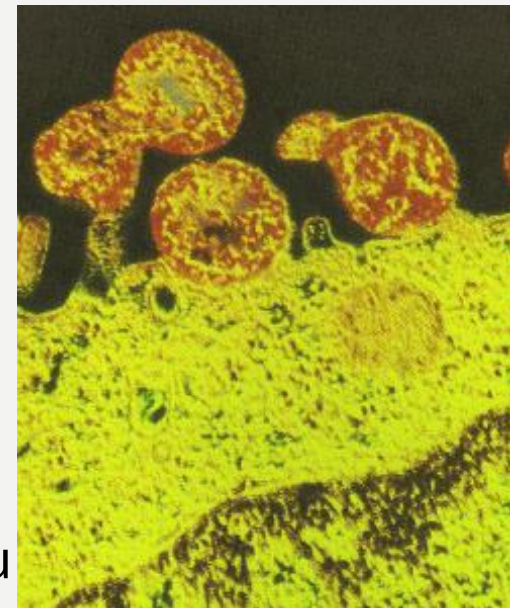


# *Mykoplasma-spp.-Infektion*



## *Mykoplasma spp.*

- kleinster freilebender Mikroorganismus
- Bakterium
  - keine Zellwand
  - labil außerhalb des Wirts
  - resistent gegenüber vielen Antibiotika
- eingeschränkte metabolische Kapazität
  - abhängig von Nährstoffen in reichem Milieu
- erstmals nachgewiesen 1898 bei einem Rind mit Pleuropneumie; Nokard and Roux, 1898
- isoliert bei Katzen 1954 (Pneumonie) und 1957 (Konjunktivitis) Switzer, 1954; Cello, 1957



[www.ai.mit.edu/people/tk/ce/microbial-engineering.html](http://www.ai.mit.edu/people/tk/ce/microbial-engineering.html)

## Mykoplasma-spp.-Infektion bei Katzen

- viele Mycoplasma-Spezies isoliert, aber nur wenige pathogen
- *Mycoplasma felis* kann experimentell Pneumonie verursachen  
→ Primär-Erreger?
- Mykoplasmaspezies im oberen Respirationstrakt zu finden
- nur Fälle der Pneumonie in der Lunge



[www.nature.com/nsu/010222/01222-17.html](http://www.nature.com/nsu/010222/01222-17.html)

## *Mykoplasma*-spp.-Infektion bei Katzen

- geschädigte pulmonärer Clearance?
  - Lungeninfektionen
  - anhaltende purulente Entzündung
- schwere Konjunktivitis mit Pseudomembranen
- besonders *Mykoplasma felis*?



## *Mykoplasma*-spp.-Infektion bei Katzen

- verursachen T-Zell-Reaktion und Zytokin-Freisetzung
- agieren als Superantigene  
→ chronische immun-vermittelte Krankheiten, z. B. Arthritis
- besonders *Mykoplasma gatae*?

## Mykoplasma-spp.-Infektion - Diagnostik

### Nachweis von Antikörpern

nicht sinnvoll – hohe Prävalenz

### Nachweis der Mykoplasmen

- direkte Darstellung
- Kultur in Spezialmedien  
(Baumwolltupferabstrich)
- PCR

nur mit ELMI; Verfügbarkeit

schwierig; > 2 Wochen



<http://vitroenterprises.com>

## ***Mykoplasma-spp.-Infektion - Therapie***

- **Doxycyclin: 10 - 20 mg/kg, p.o., 2 x tgl.**
- **Clindamycin: 5 - 10 mg/kg, p.o., 2 x tgl.**
- **Enrofloxacin: 5 mg/kg, p.o., 1 x tgl.**
  
- **1 Woche**

## *Mykoplasma-spp.-Infektion – Synopsis*

- Bakterium des Respirationstrakts und der Augen
- hohe Prävalenz
  - Antikörpernachweis von eingeschränktem Nutzen
  - wenn möglich Antigennachweis
- intrazellulärer Aufenthalt und zellwandlos
  - Wahl des richtigen Antibiotikums
- Impfung nicht verfügbar

***Bordetella-bronchiseptica-Infektion***

***Chlamydophila-felis-Infektion***

***Mykoplasma-spp.-Infektion***



# Mischinfektionen

Intrazelluläre Bakterien + extrazelluläre Bakterien

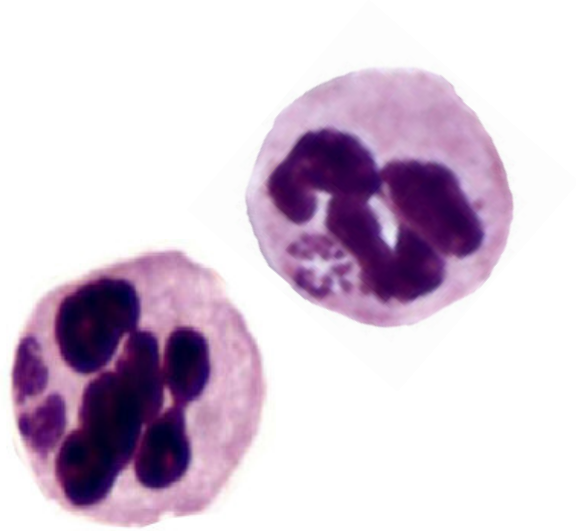
Bakterien + Viren

Bakterien + Parasiten

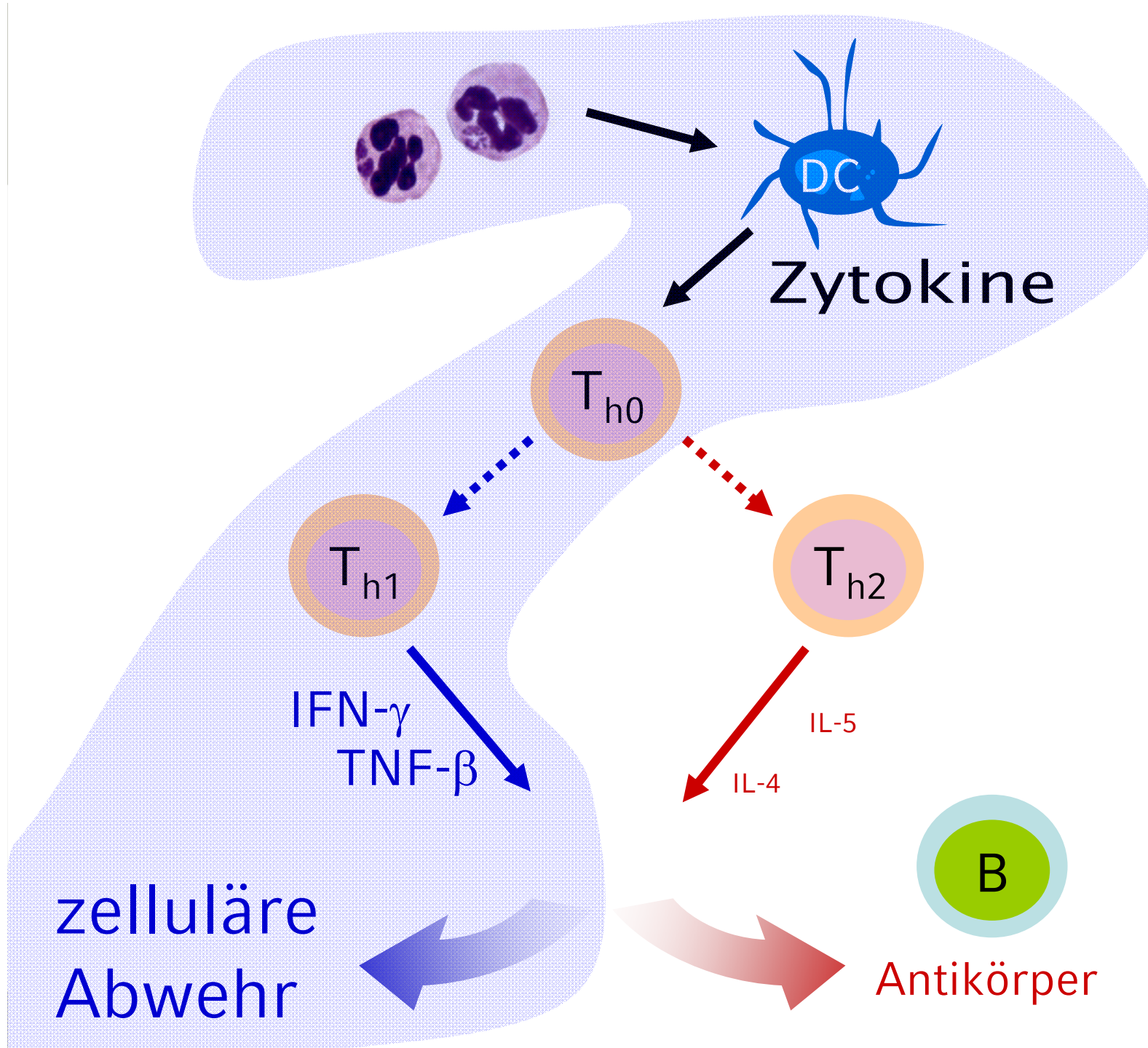
Pilze + Viren

Viren + Parasiten

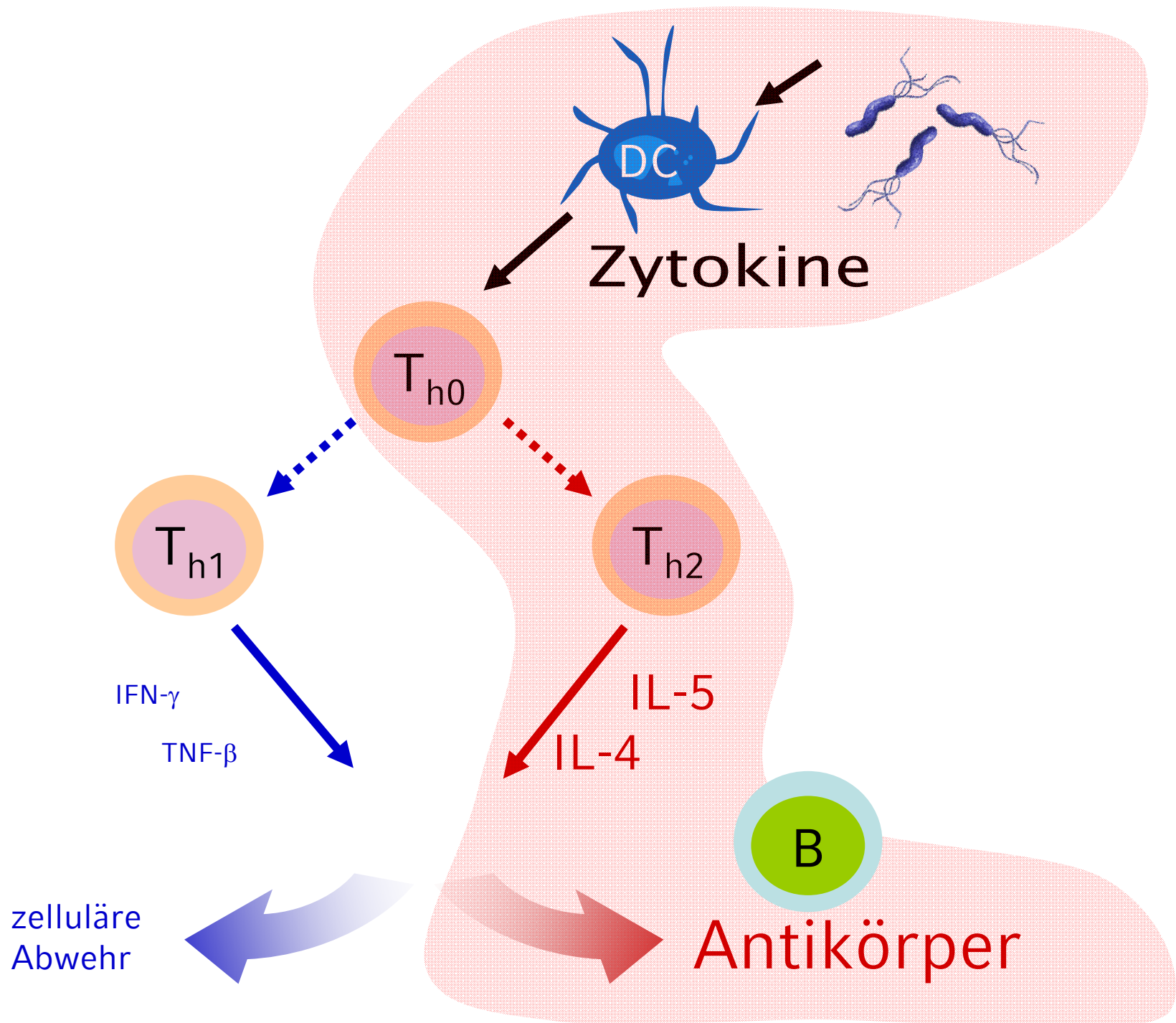
...



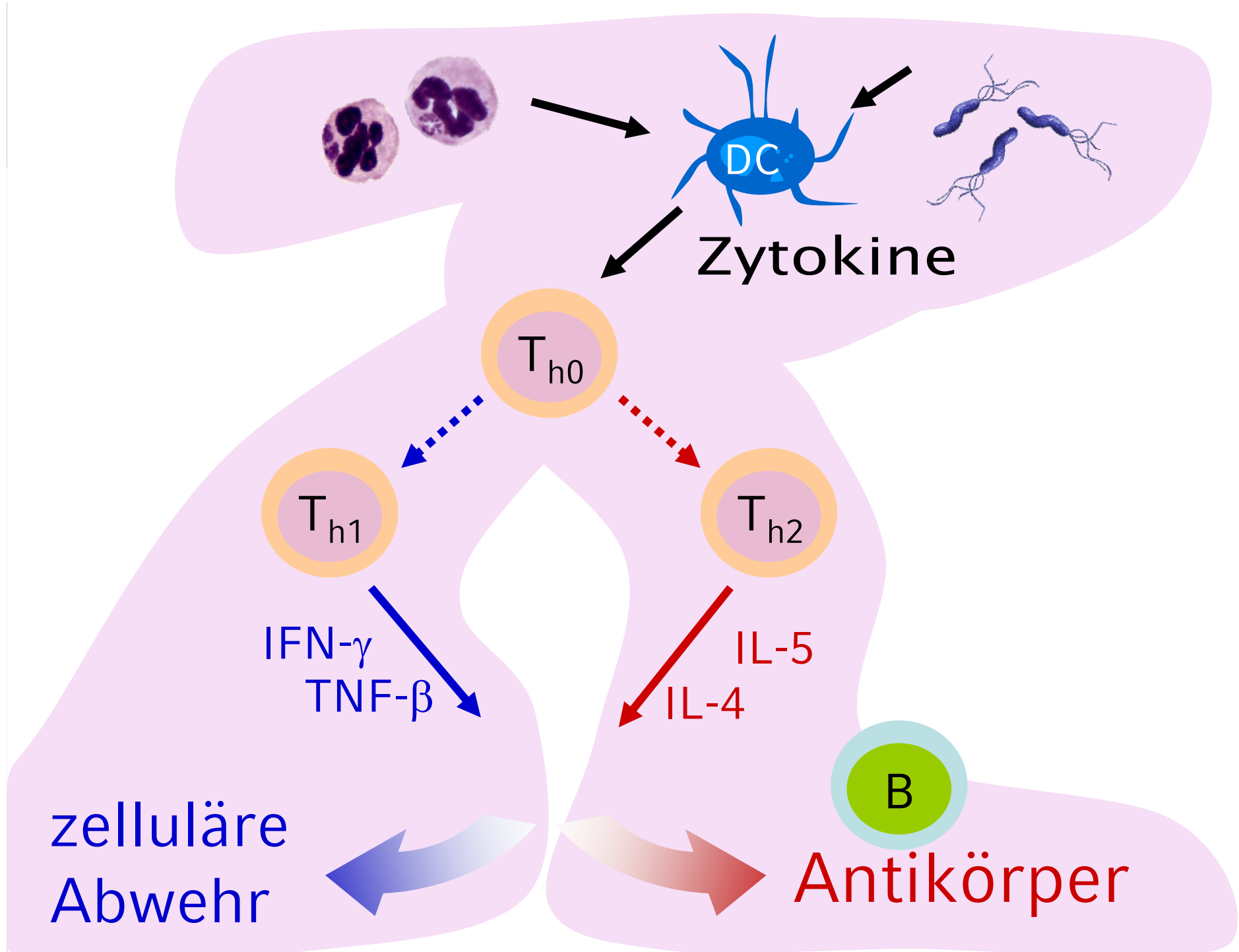
## Intrazelluläre Infektion



# Extrazelluläre Infektionen



# Mischinfektionen



- selten monokausale Infektionen
- Diagnostik schwierig, da Antikörpernachweise nicht aussagekräftig und Antigennachweise zum Teil aufwendig sind
- intrazellulärer Aufenthalt der Bakterien gestaltet Therapie schwierig





LUDWIG-  
MAXIMILIANS-  
UNIVERSITÄT  
MÜNCHEN



## Vielen Dank

Prof. Katrin Hartmann, LMU München

Belegschaft des Lehrstuhls für Bakteriologie und  
Mykologie der LMU München

Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit!