

Ernährung und Immunsystem

Bernd Kaspers

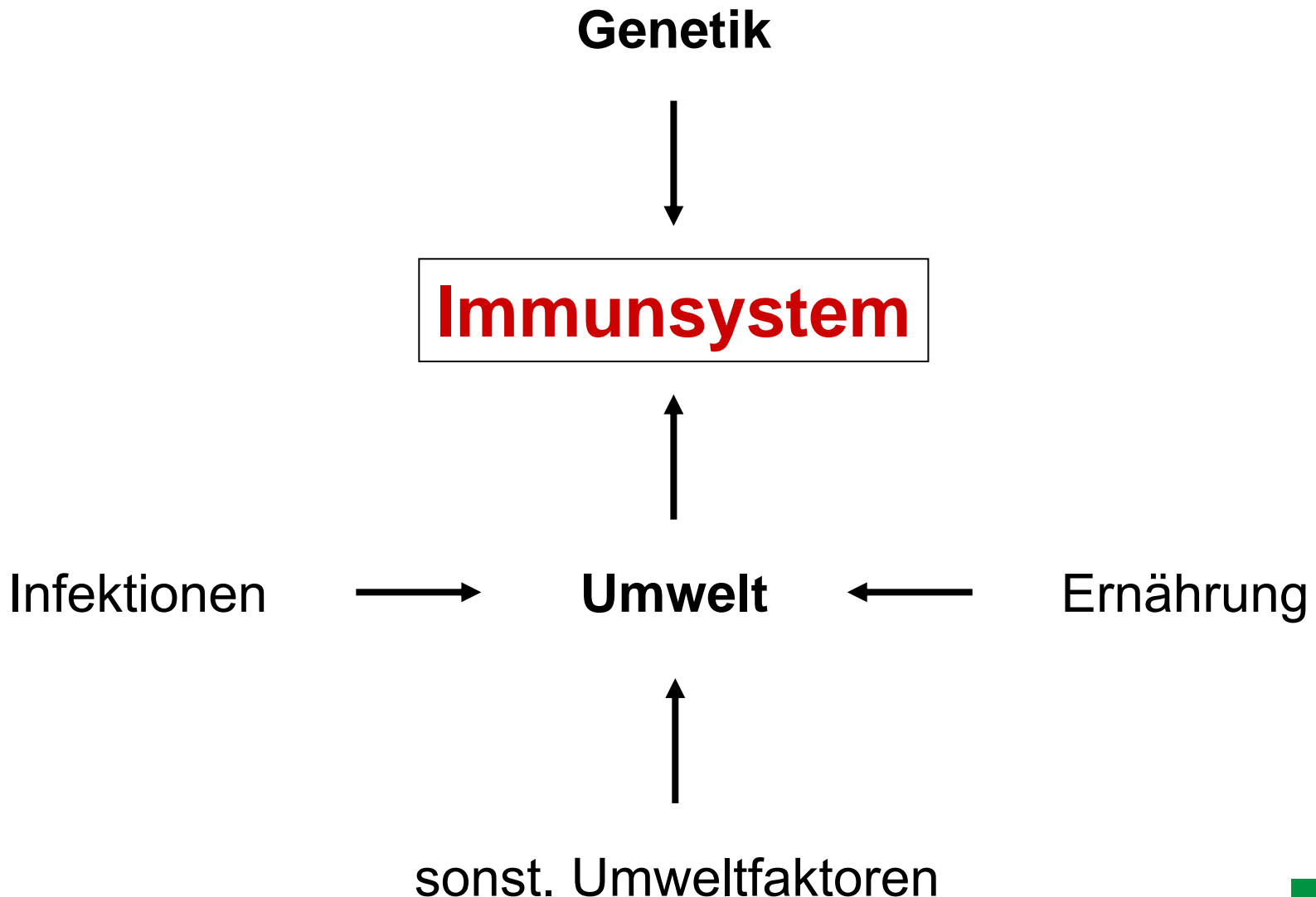
Department für Veterinärwissenschaften

Lehrstuhl für Physiologie

Tierärztliche Fakultät der Universität München



Das Immunsystem unterliegt vielen Einflüssen



Sparsam und doch effektiv

Hemmung zur Einsparung von Energie und Nährstoffen

Tierernährer



Immunsystem



Stimulation zur Erhöhung der Resistenz

Tierzüchter

Infektionsmediziner

Tierernährer

Intensivmediziner

Funktionsanalyse

Ernährung



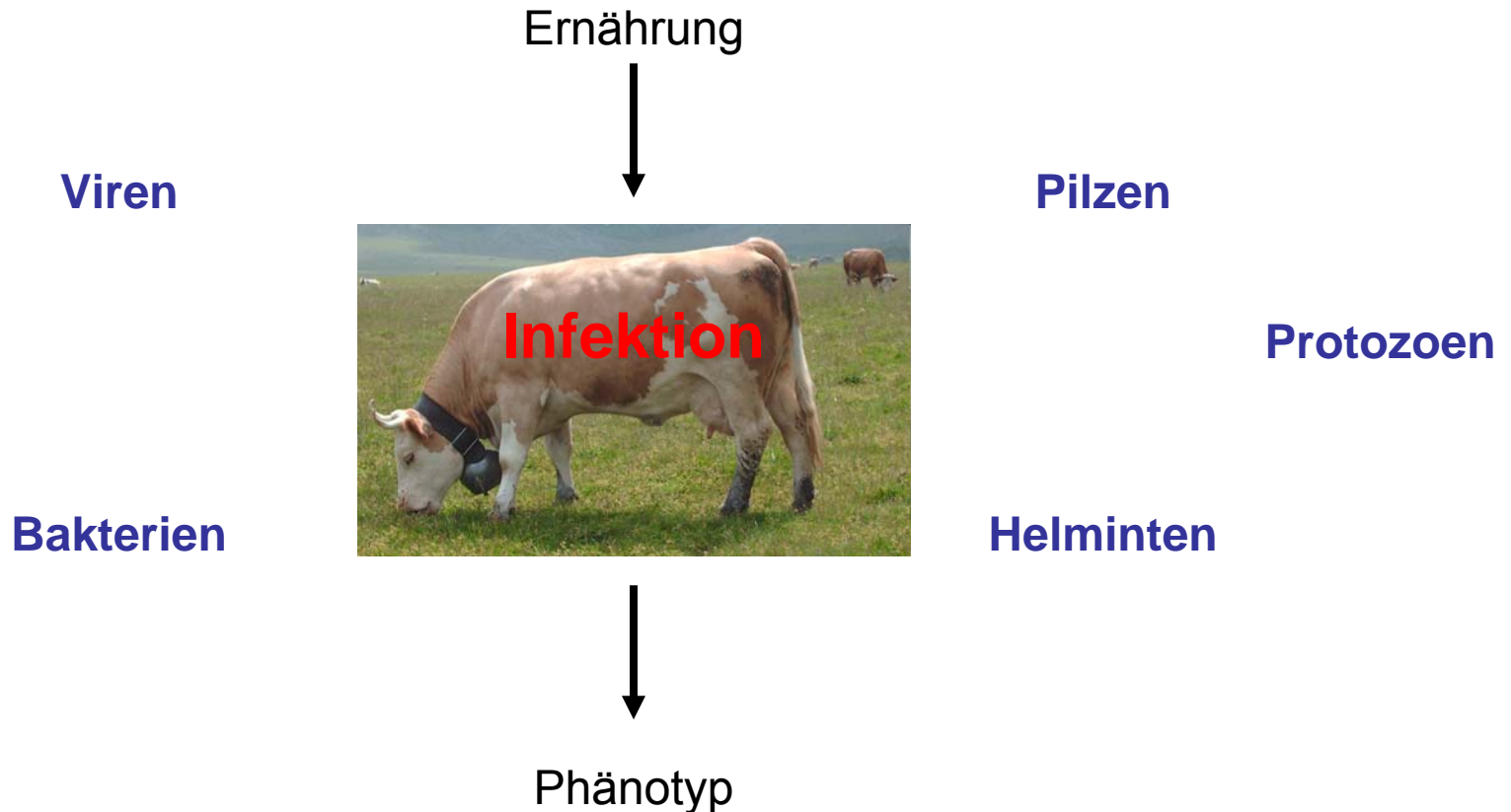
Immunsystem



welcher Parameter?

Tiergesundheit

Experimentelle Probleme



Wie viel des beobachteten Effekts beruht auf genetischer Variabilität?

Wie viel des Effekts beruht auf anderen Umwelteinflüssen?

Wie viel des Effekts ist tatsächlich durch die Ernährung verursacht?

Experimentelle Probleme

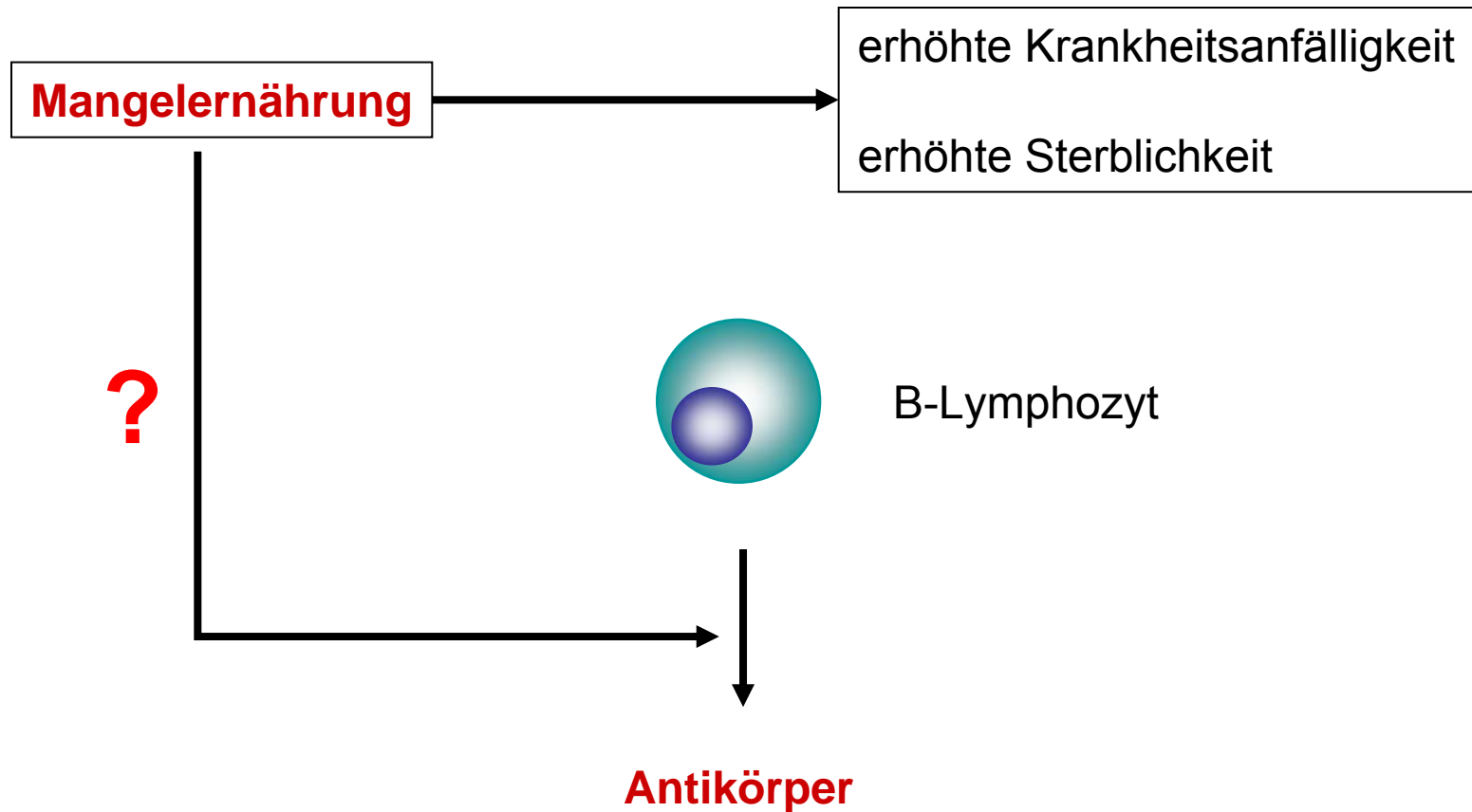
Ernährung



Phänotyp

Immunologischer Effektormechanismen

Frühe Arbeiten



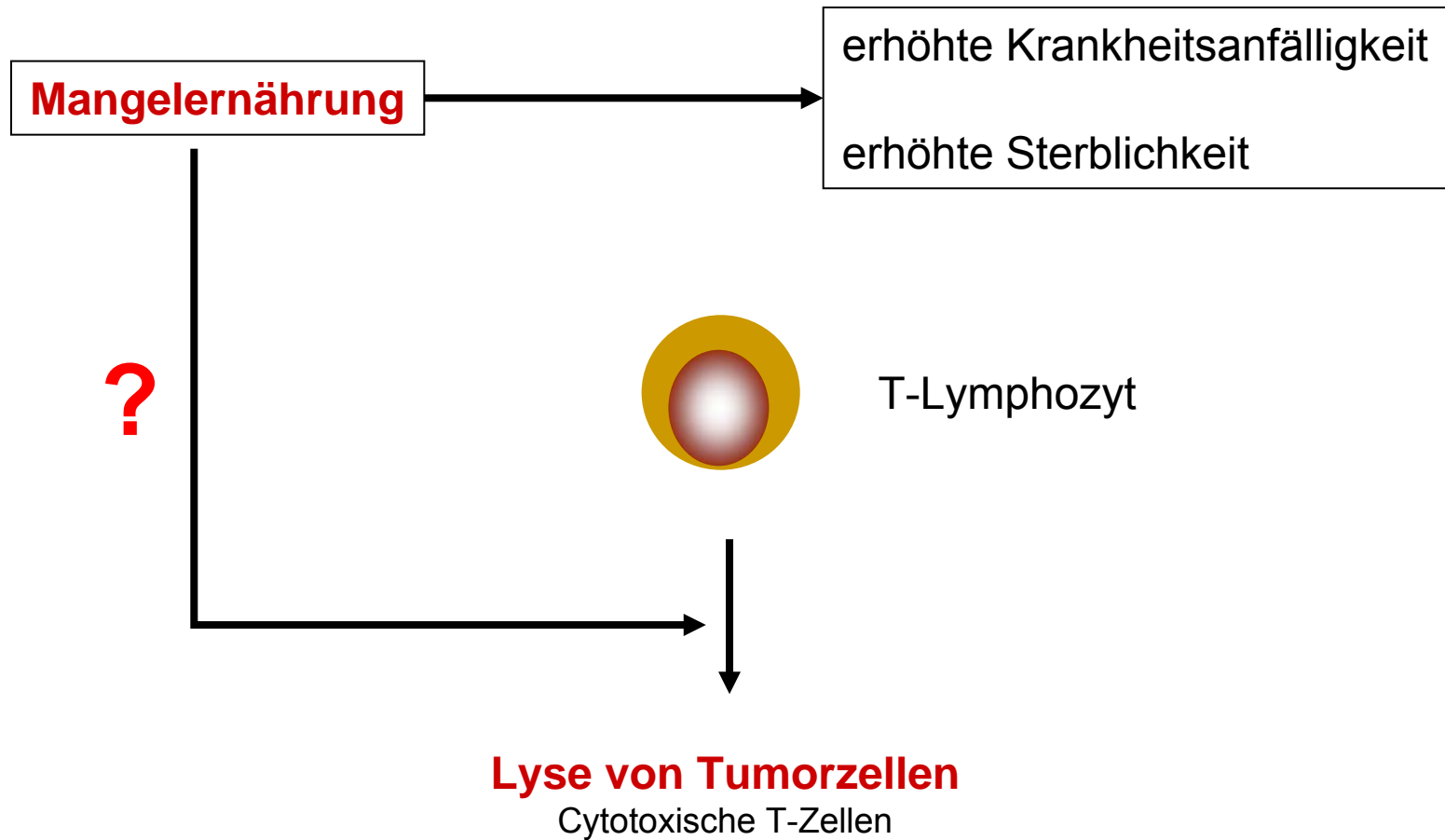
Frühe Arbeiten

Nutritional Deficiency, Immunologic Function, and Disease

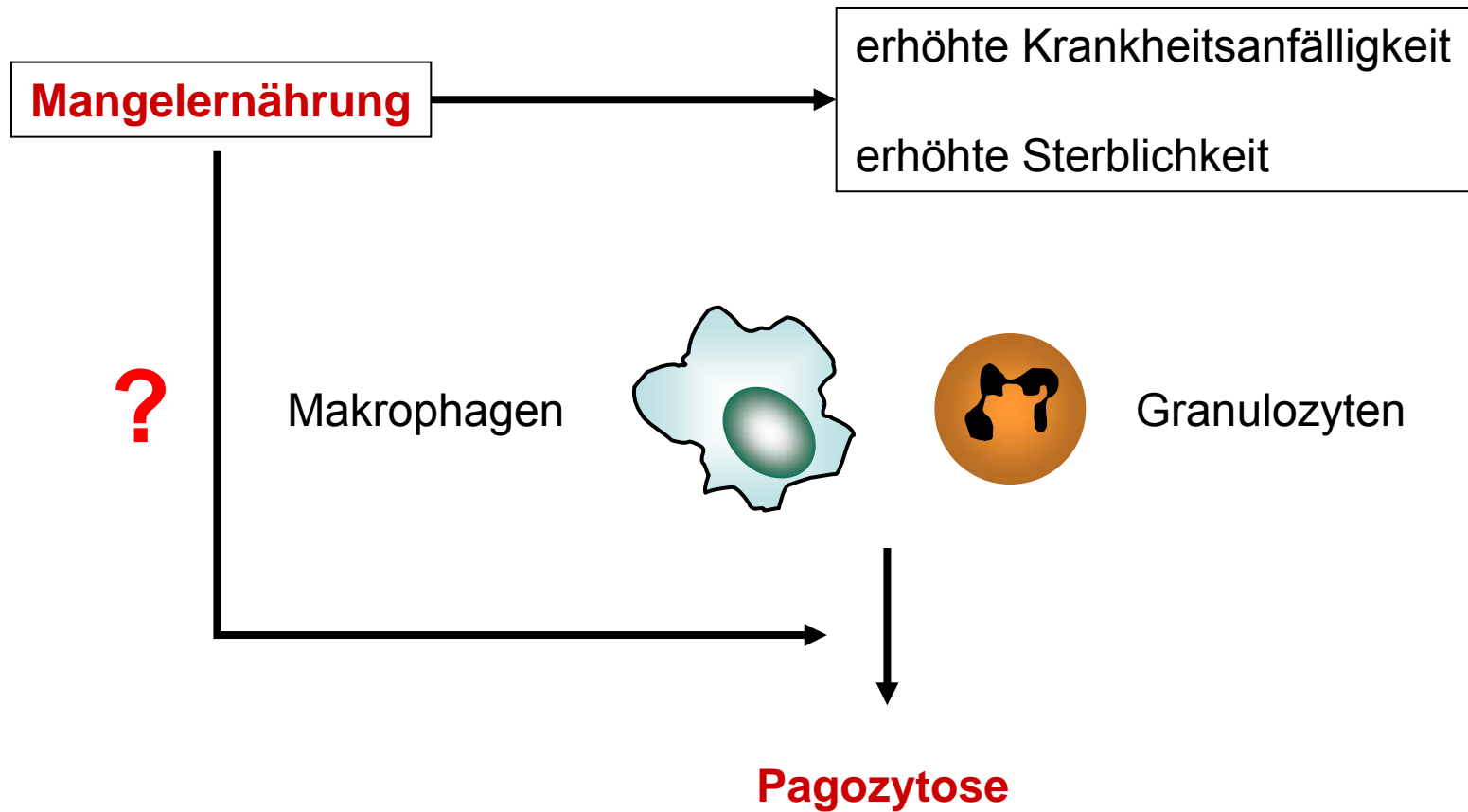
R. A. Good, PhD, MD, G. Fernandes, MS, E. J. Yunis, MD, W. C. Cooper, MD, D. C. Jose, MD, T. R. Kramer, PhD, and M. A. Hansen, MAE

Primary AB to <i>Brucella</i> antigen in C3H/Bi/Umc mice	8	Normal	Normal	B cell
Primary AB formation against SRBC	6	Normal	↓↓↓	B cell, dependent on T helper cell
Primary response to SRBC (Jerne-PFC)	12	Normal	↓↓	B cell, dependent on T helper cell
	6	Normal	↓↓↓↓	

Frühe Arbeiten



Frühe Arbeiten



Frühe Arbeiten

Nutritional Deficiency, Immunologic Function, and Disease

R. A. Good, PhD, MD, G. Fernandes, MS, E. J. Yunis, MD, W. C. Cooper, MD, D. C. Jose, MD, T. R. Kramer, PhD, and M. A. Hansen, MAE

Proliferative response of spleen cells to PHA; C3H/Bi and SEC/ReJ mice	8	Normal	↑↑↑	T cell
Capacity of peritoneal macrophages from pair-fed CPD and control SEC/ReJ mice to ingest <i>Listeria monocytogenes</i>	8	Normal	↑↑↑	M cell (phagocytic function of macrophages)

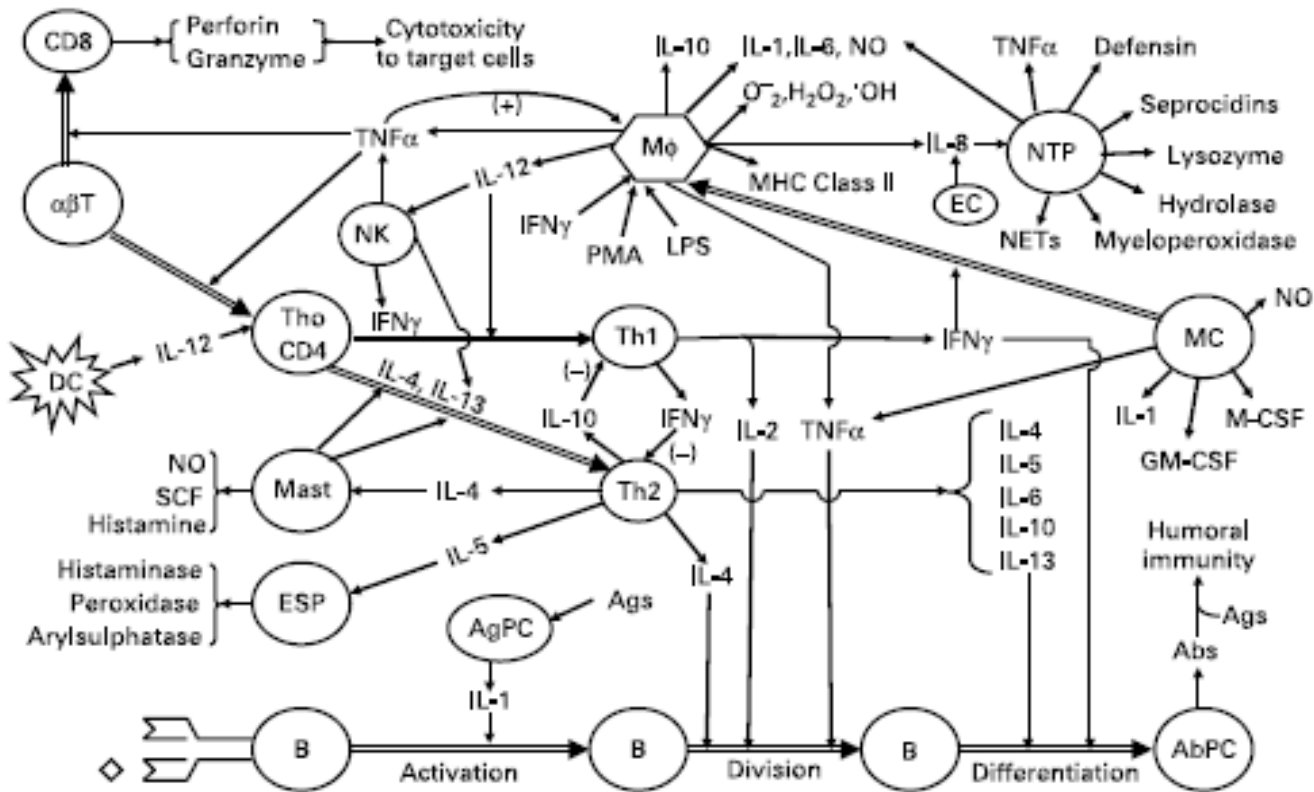
Verschiedene Komponenten des Immunsystems reagieren sehr unterschiedlich

Faktoren, die das Immunsystem beeinflussen

Br. J. Nutr. 2007

Amino acids and immunity

239



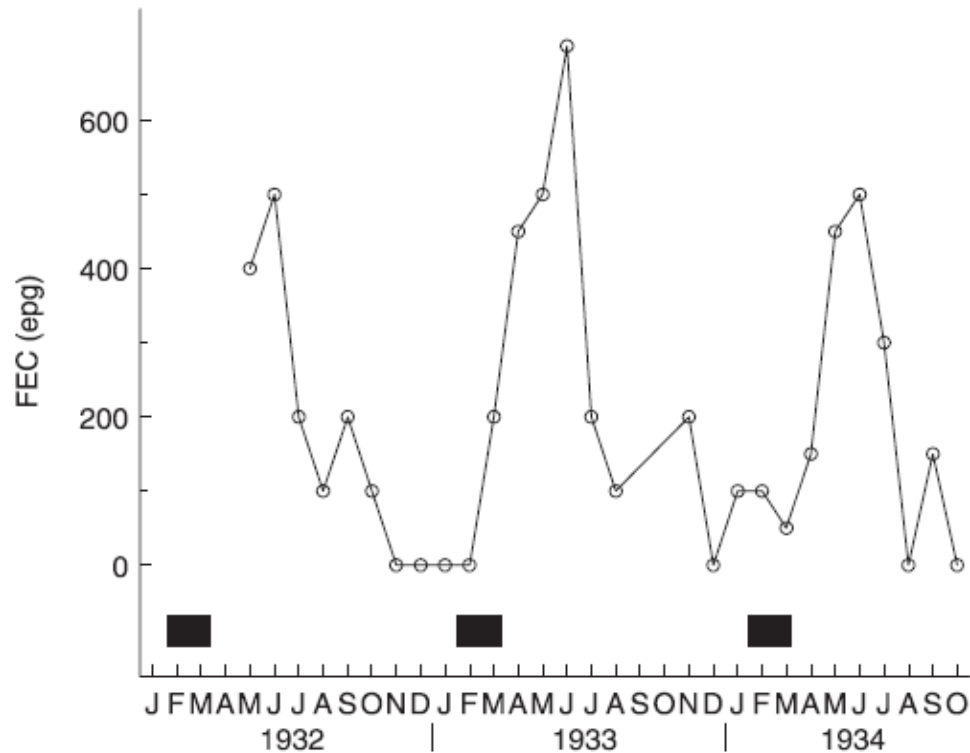
Infektionsexperimente

Ernährung



Phänotyp

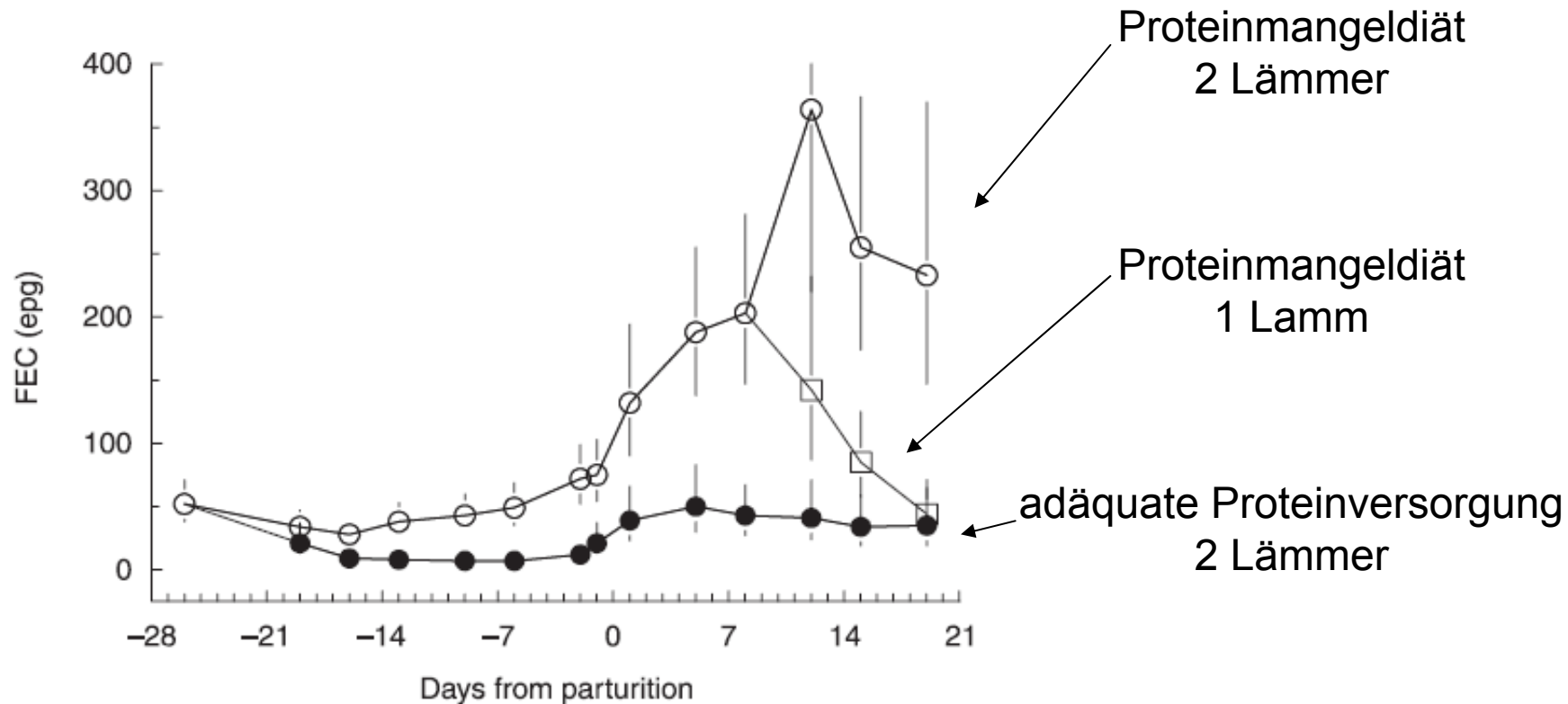
Peripartale Immunsuppression



Ernährungshypothese:

Nährstoffe werden zu Gunsten der Reproduktion und zu Lasten des Immunsystems verteilt

Peripartale Immunsuppression



Erhöhte Verfügbarkeit von Nährstoffen → Verbesserte Immunabwehr

Funktionsanalyse

Ernährung



Immunsystem



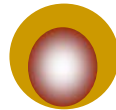
welcher Parameter?

Können wir wenige relevante Parameter definieren?

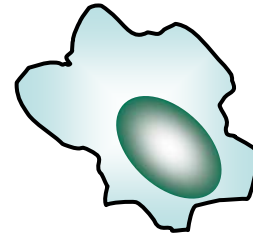
Funktionsanalyse



Antikörperbildung
IgG
IgA
IgA lokal



T-Zell-
proliferation



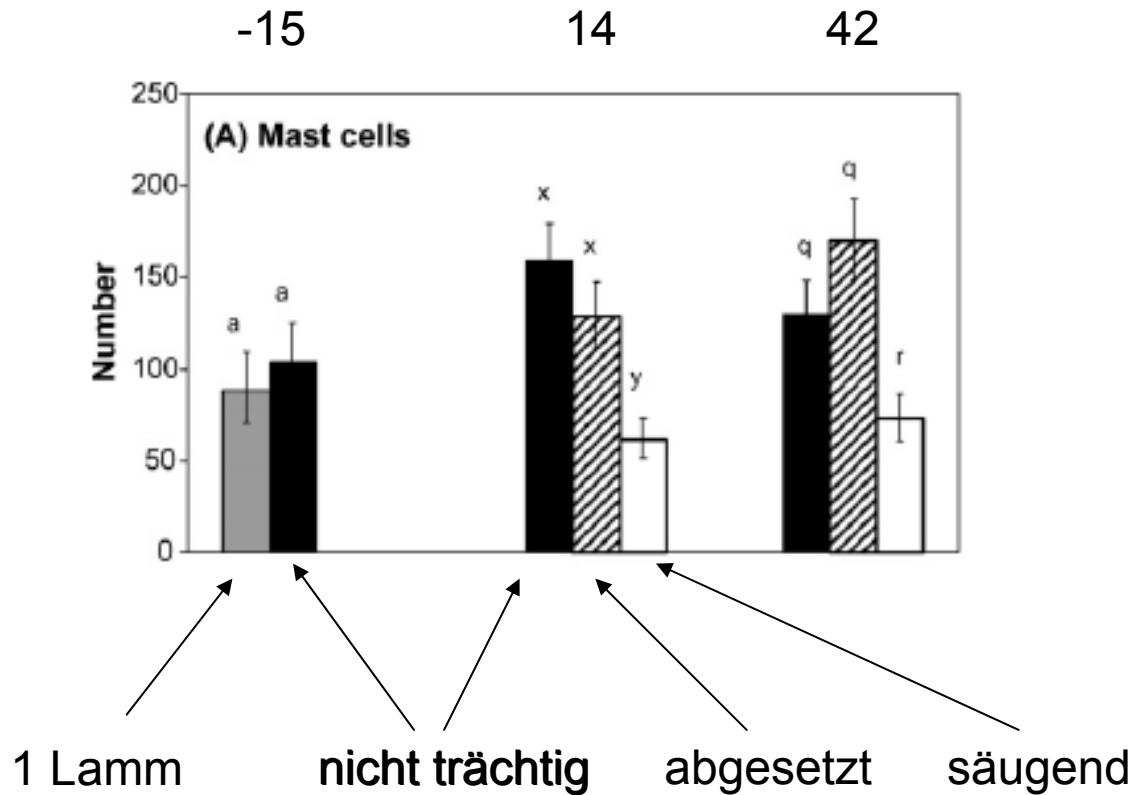
Makrophagen-
aktivität



Mastzell-
Eosinophilen-
Aktivität

keine konsistenten Effekte

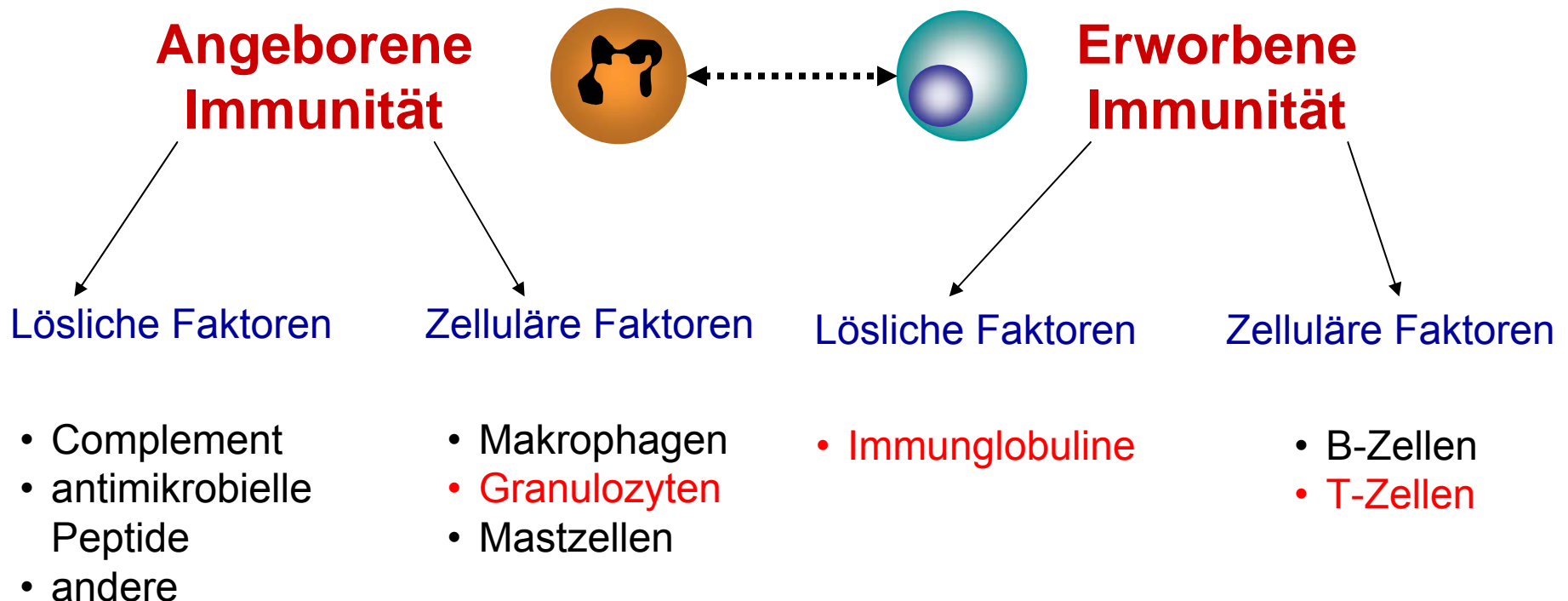
Funktionsanalyse



Peripartale Phase beim Rind

Erhöhte Frequenz von Infektionen

z.B. Mastitiden, Paratuberculose



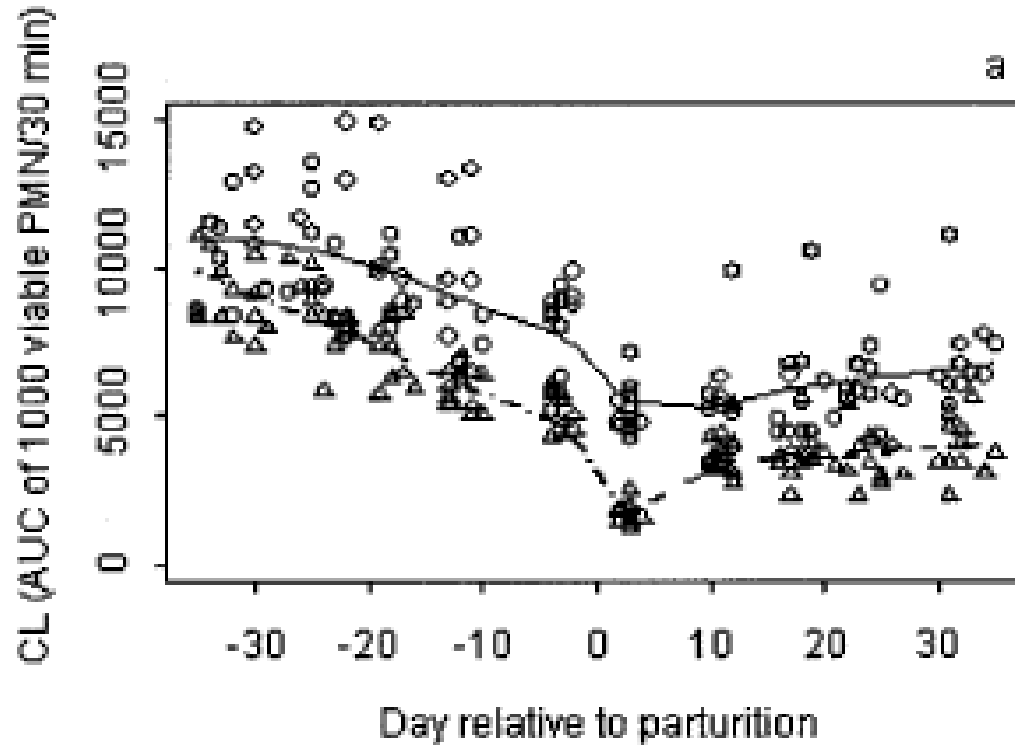


Angeborene Immunität

- Zahl der neutrophilen Granulozyten ist reduziert
- Adhäsion und Migration in die Milchdrüse sind reduziert
- Bildung von reaktiven Sauerstoffverbindungen ist reduziert
- Mechanismen zur Detoxifizierung von Endotoxinen sind reduziert

- Phagozytoseleistung ist erhöht

Granulozytenfunktion



1. Trächtigkeit
2. Trächtigkeit

Reduktion der antibakteriellen Abwehr in der Milchdrüse

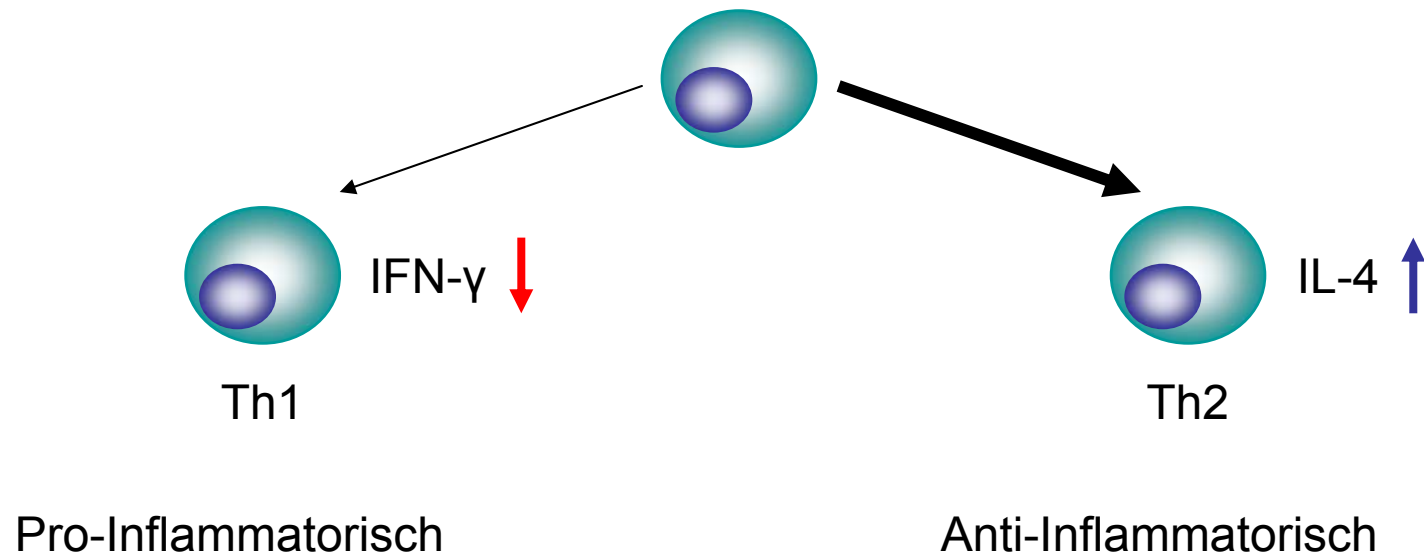


Peripartale Phase beim Rind



Erworbene Immunität

- Frequenz der Lymphozyten ist reduziert (45% zu 20%)
- Proliferation ist reduziert
- Bildung von IFN- γ und IL-12 sind reduziert
- Bildung von IL-4, IL-10 und TGF- β sind erhöht



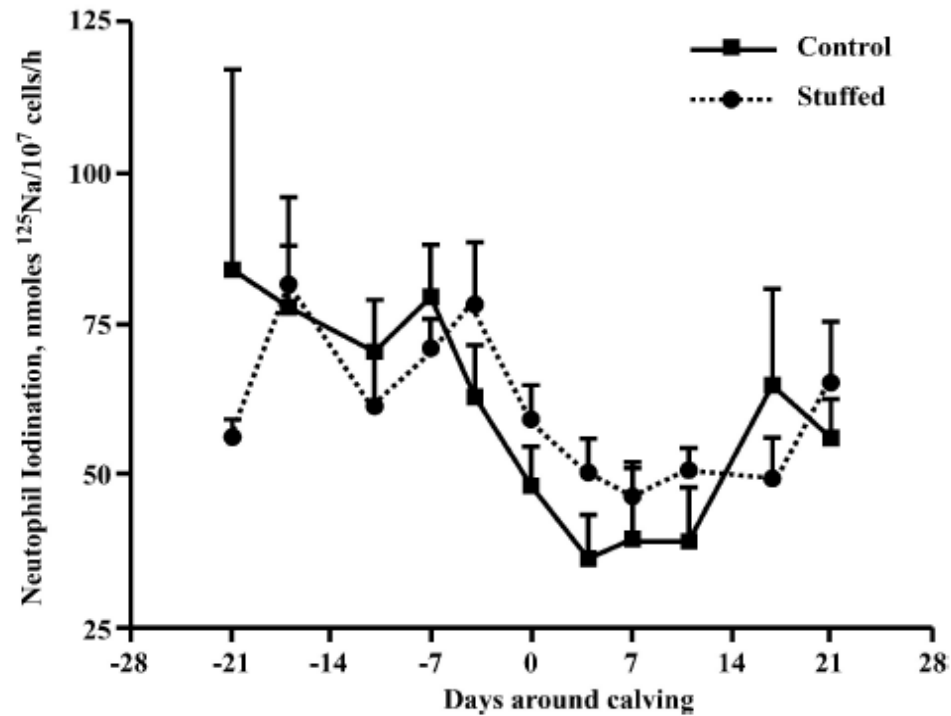
Welche Faktoren sind verantwortlich?

- Sexualhormone
- Stoffwechselhormone
- Mangel an Antioxidantien

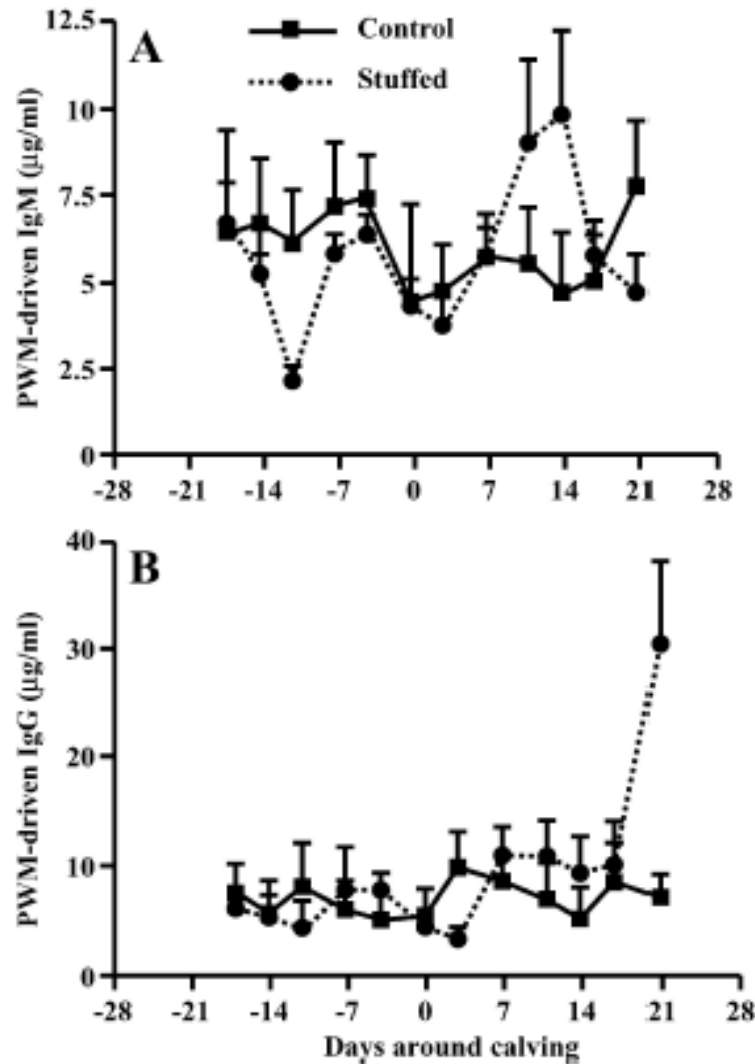
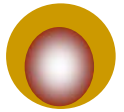
- **Negative Energiebilanz**

Hypoglykämie

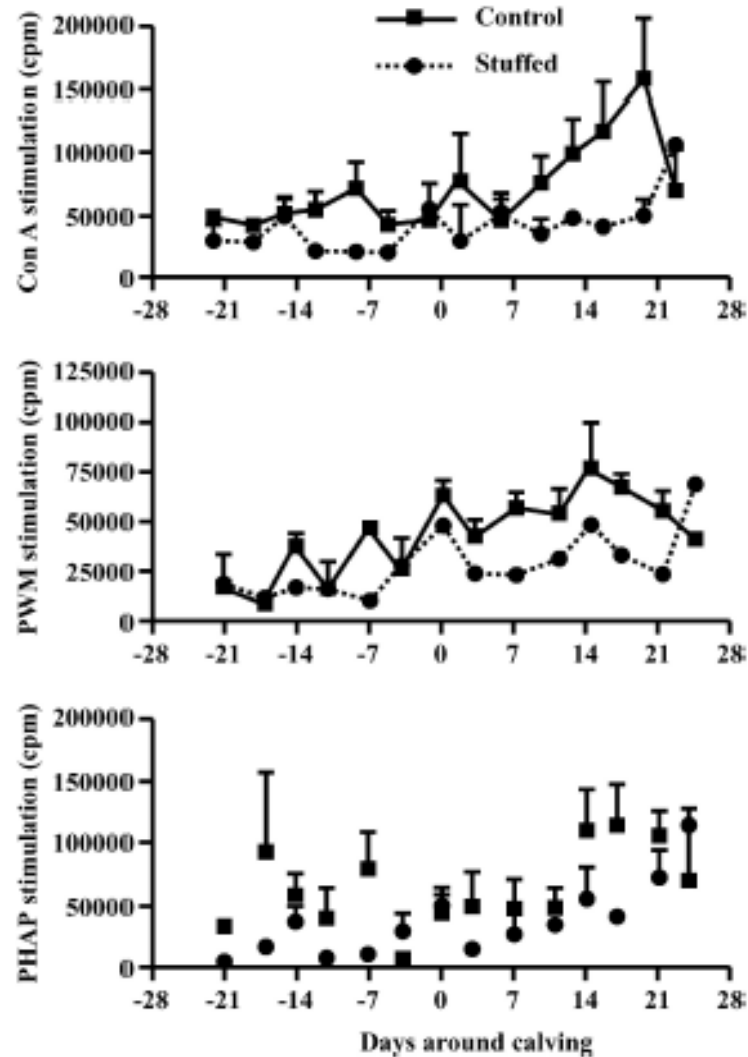
Angeborene Immunität



Erworbene Immunität

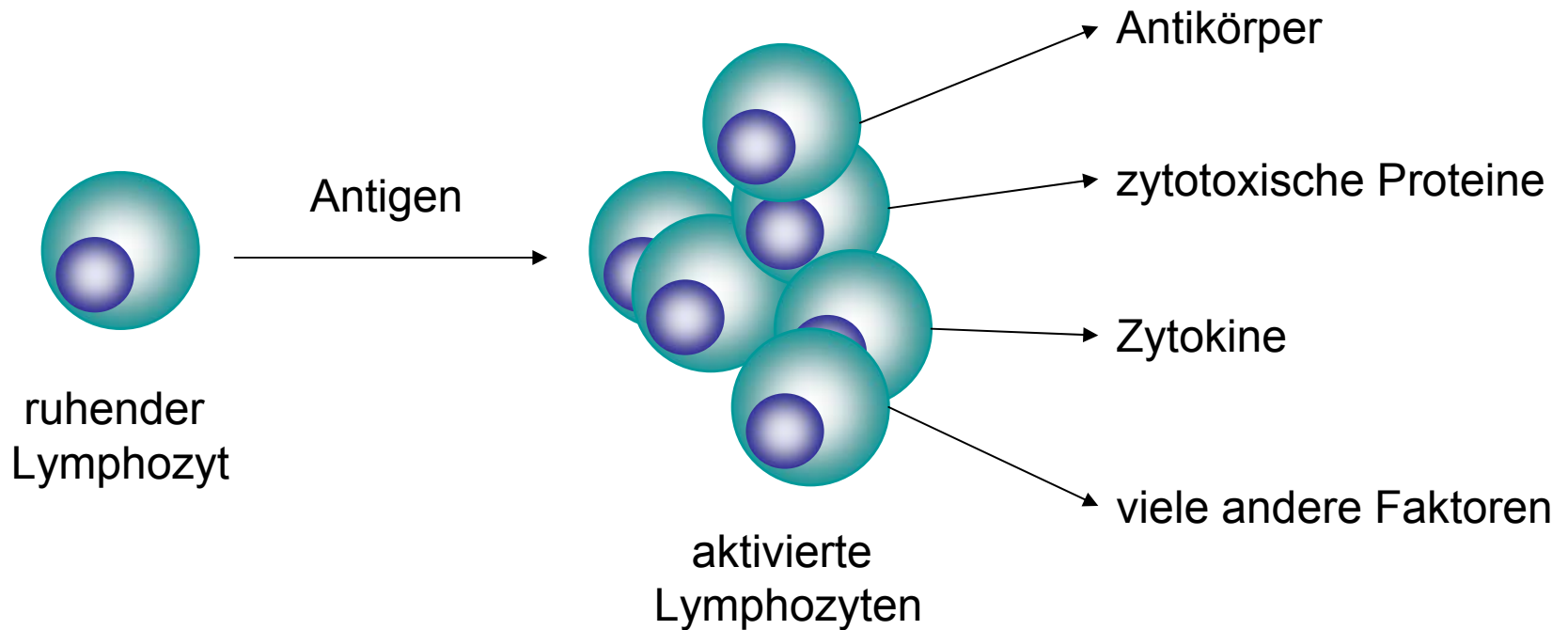


Erworbene Immunität

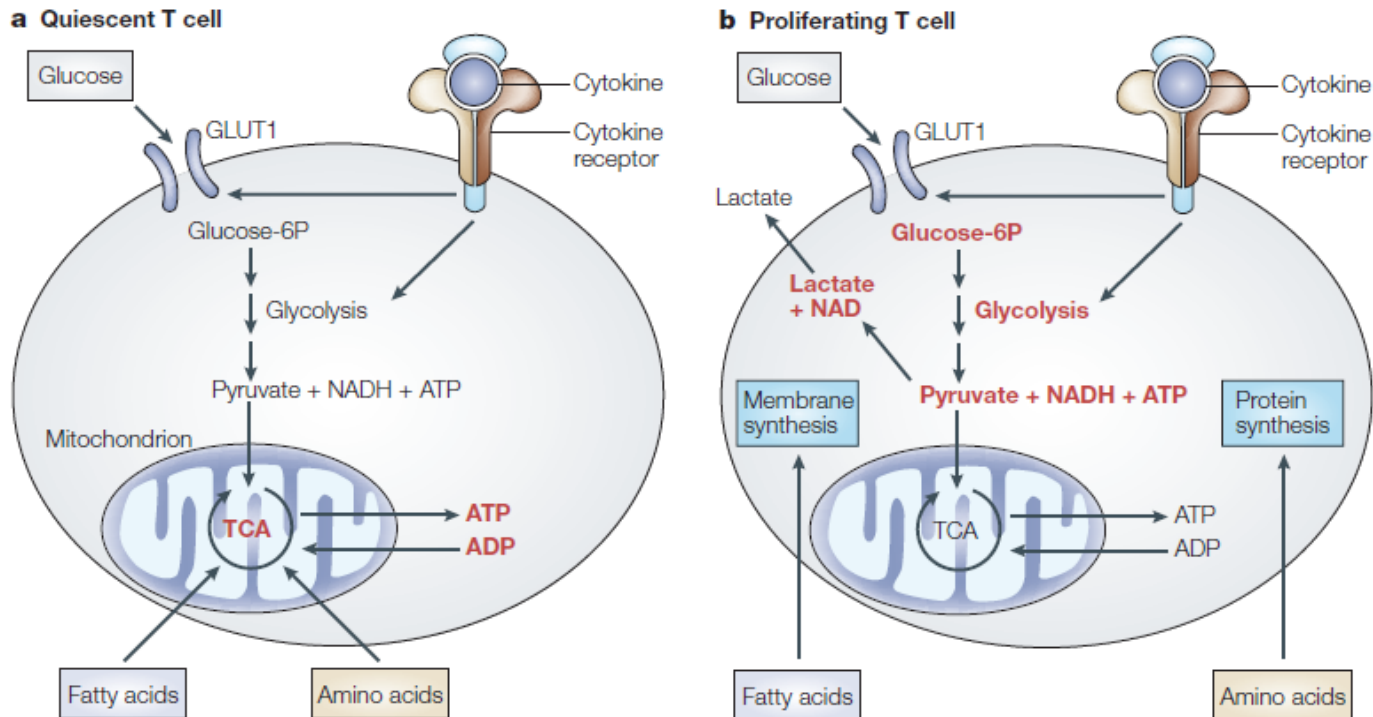


Lymphozytenfunktion

Welche Energiequellen nutzen Leukozyten?



Energiequellen von Immunzellen

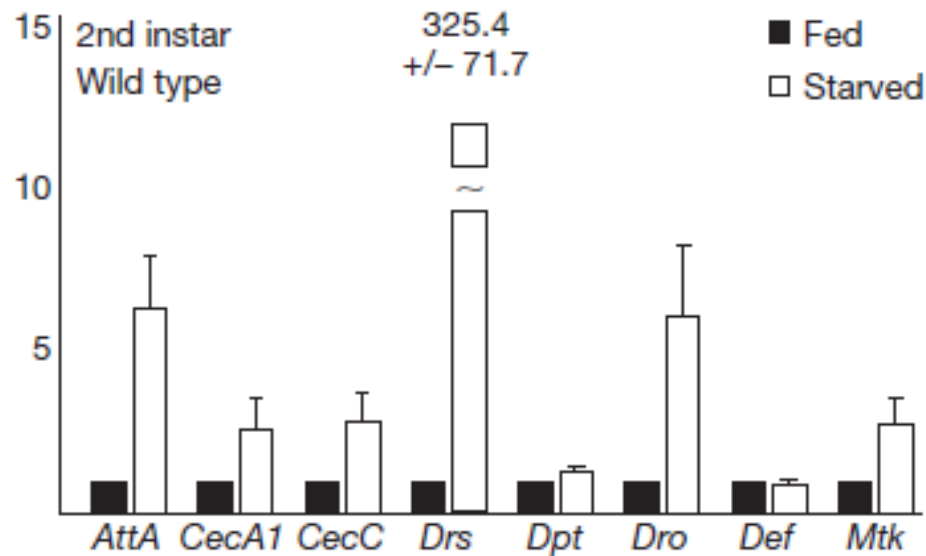


Welchen Einfluss hat die Hypoglykämie auf die Leukozytenfunktion beim Rind?

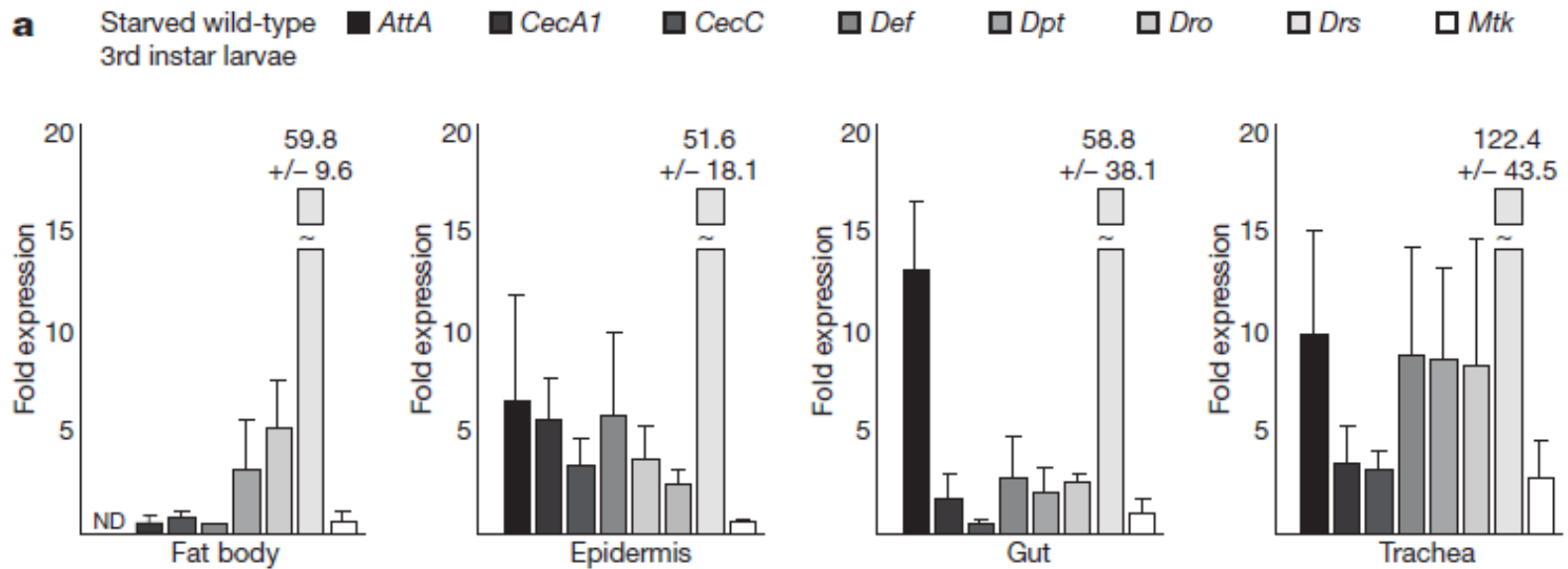
Hunger aktiviert die Abwehr



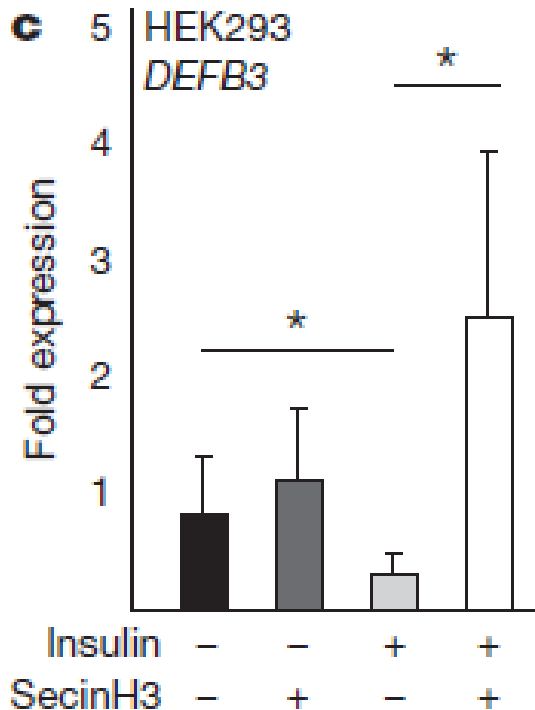
Expression antimikrobieller Peptide



Hunger aktiviert die Abwehr



Hunger aktiviert die Abwehr



- Die Expression ist an den Insulinsignalweg gekoppelt
- Insulin hemmt die Expression
- Hemmung des Signalwegs induziert die Expression
- Der Effekt wird durch den Transkriptionsfaktor FOXO vermittelt
- FOXO reguliert die Expression auch beim Säuger in Lunge, Darm, Niere und Haut

Führt eine Hypoglykämie auch beim Rind zur Induktion antimikrobieller Peptide?

Ein interdisziplinäres Gebiet

