

## Schweinefütterung: Einfluss auf die Entwicklung der Darmmikrobiom- Wirtstier-Interaktionen beim Ferkel und alternative Futtermittel

Barbara Metzler-Zebeli

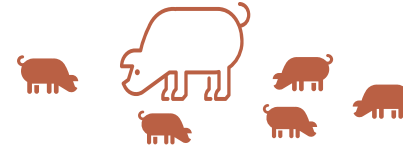
Zentrum für Systemtransformation und  
Nachhaltigkeit in der Veterinärmedizin

Erde & Saat Wintertagung 19. Jänner 2025

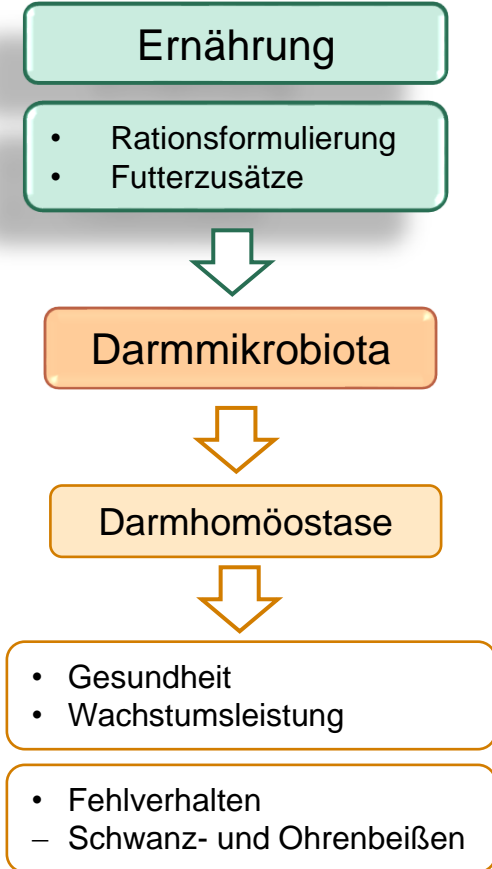
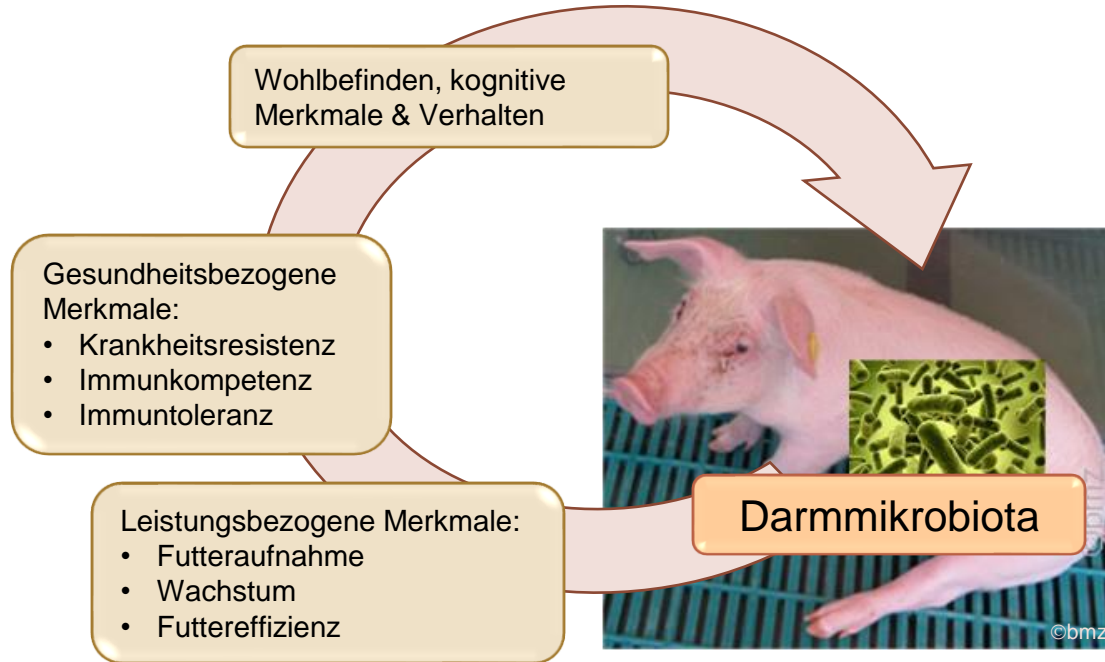


## Themen heute

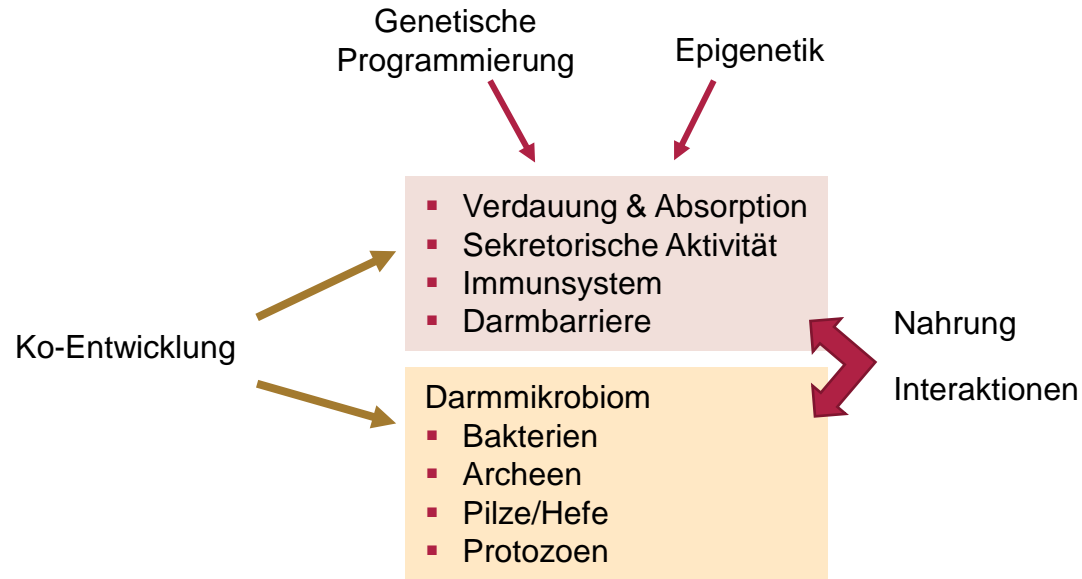
- Entwicklung des Darmmikrobioms beim Ferkel
  - Wie interagiert es mit seinem Wirtstier?
  - Wie beeinflusst die Fütterung diese Entwicklung?
- Alternative Eiweißquellen



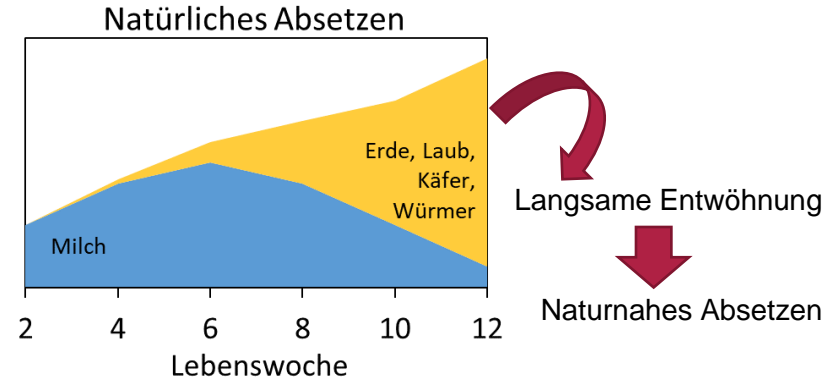
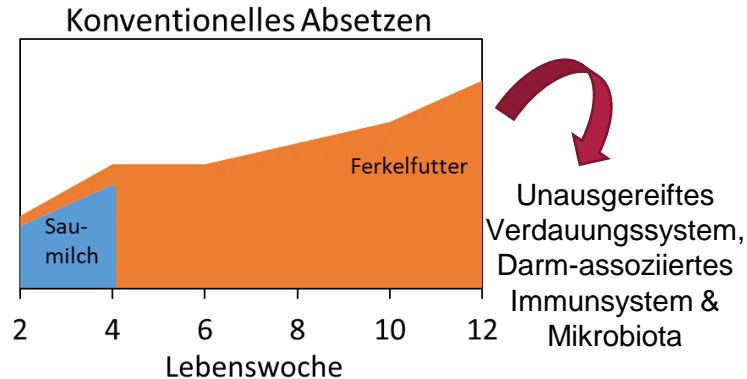
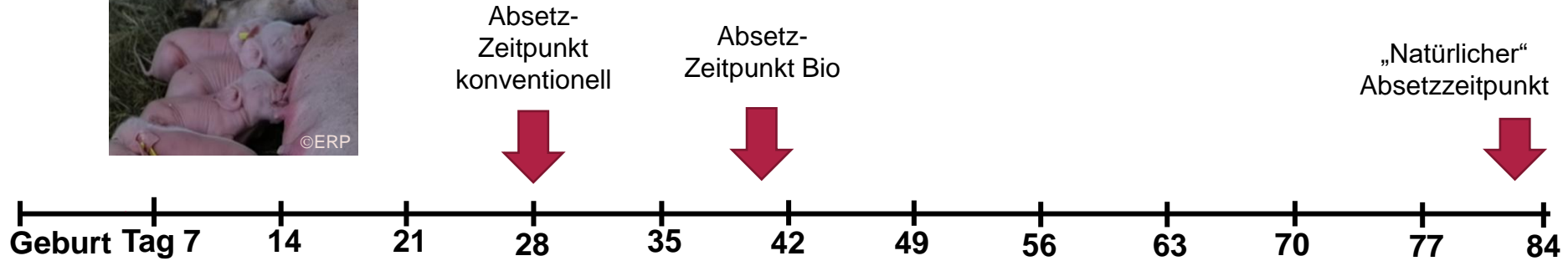
## Von Mikroben und Schweinen ...



## Darmentwicklung beim Saugferkel



## Bedeutung der Länge der Säugephase für die Darmreifung



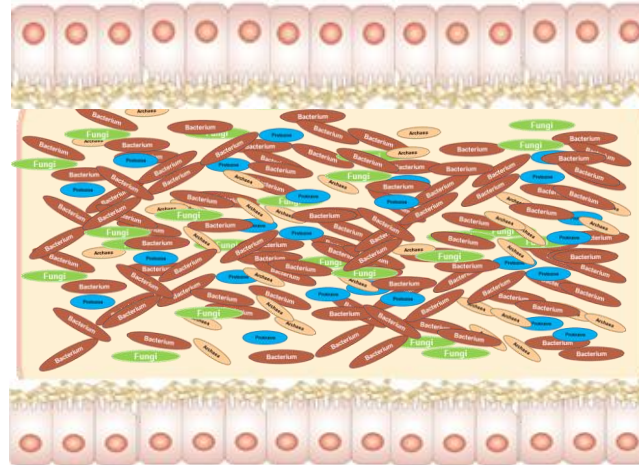
## Mikroben im Schweinedarm

### Bakteriom

- Bacteroidetes
- Firmicutes
- Proteobacteria
- Fusobacteria
- Tenericutes
- Spirochaetes
- Actinobacteria
- Fibrobacteres
- Synergistetes

### Virom

- DNA-viruses
- RNA-viruses
- Bacteriophages



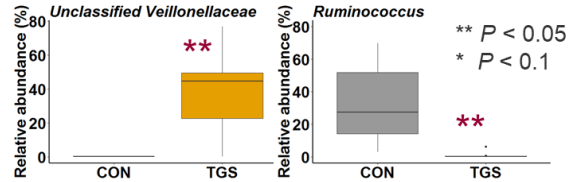
### Einzeller

- Endamoeba
- Iodamoeba
- Eimeria
- Isospora
- Tritrichomonas
- Balantioides

### Mykobiom

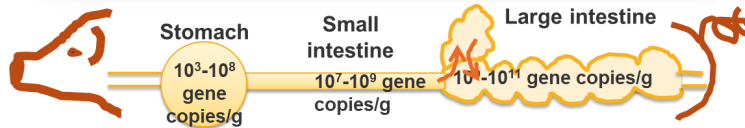
- Ascomycota
- Basidiomycota
- Mortierellomycota
- Mucoromycota
- Rozellomycota
- Chytridiomycota
- Neocallimastigomycota
- Entomophthoromycota
- Saccharomycota

## Faktoren, die die Zusammensetzung der Darmmikrobiota beim Schwein beeinflussen



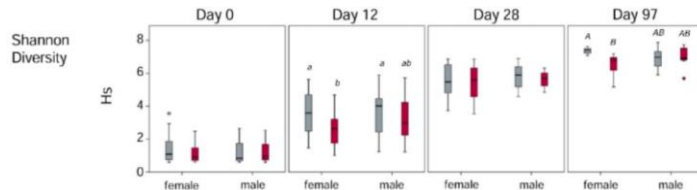
### Fütterung & Futterzusammensetzung

- Partikelgröße
- Fütterungsniveau → Substratmenge
- Passagerate
- Kohlenhydrate → Stärke
- Proteine
- Lipide
- Mineralstoffe
- Vitamine
- Additiva
- Faser



### Unterschiede in Darmabschnitten

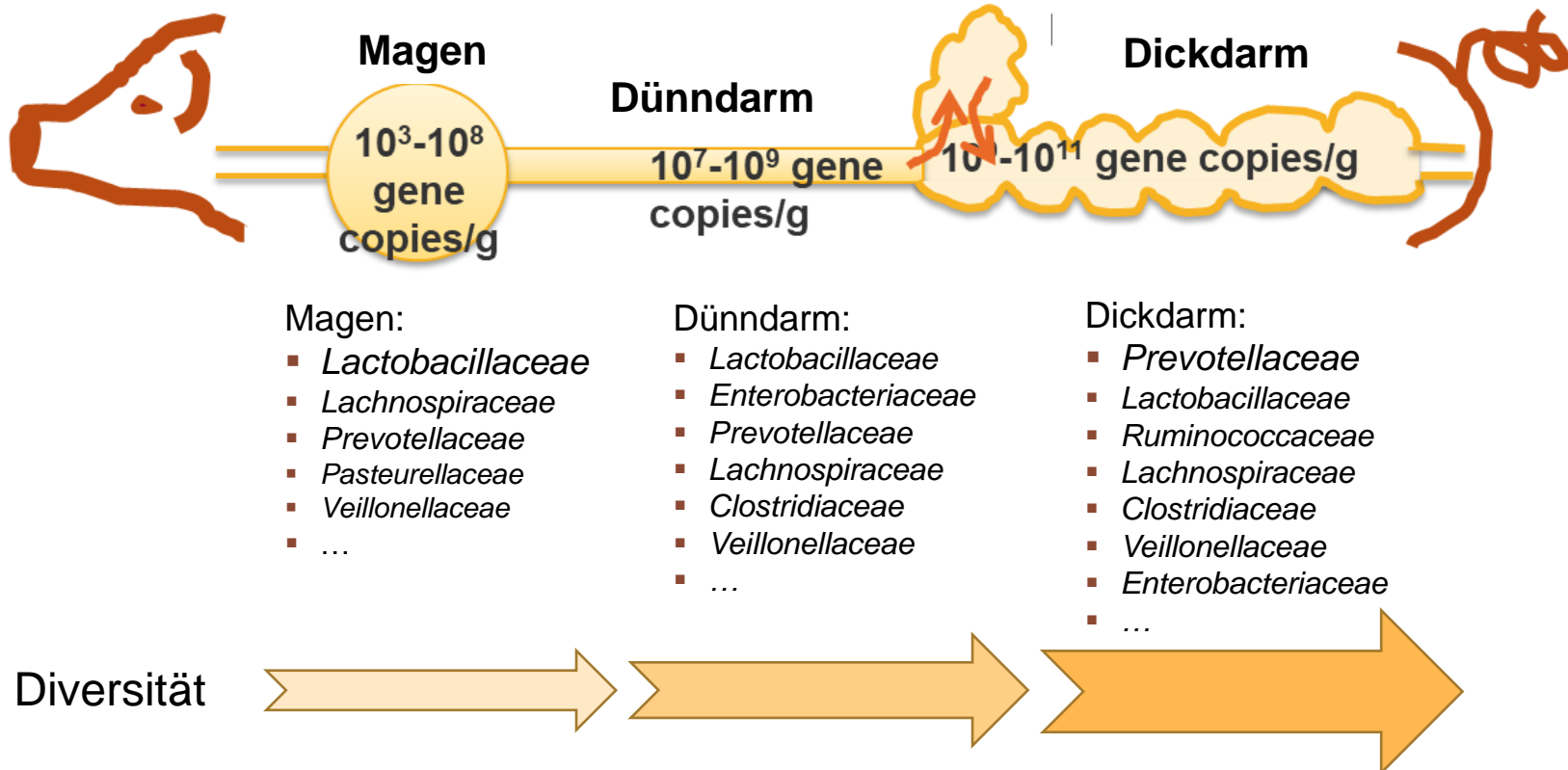
- Magen
- Dünndarm
- Dickdarm



### Umwelt-, Alters- und Geschlechtsspezifische Unterschiede

- Darmnische
- Umwelt → Stall
- Bucht
- Hygienestatus

## Das Darmmikrobiom





## Postnatale Entwicklung des Bakterioms im Kot von Ferkeln



Lebenstag



- Spezifisches Aufeinanderfolgen der bakteriellen Taxa
- Wegfallen der Aufnahme von Sauenmilch mit dem Absetzen führt zu einer drastischen Ummodulierung des Bakterioms im Kot

← Absetzen am 28. Lebenstag

Die Darmmikrobiota und seine Stoffwechselaktivität erfüllt wichtige Aufgaben bei der postnatalen Entwicklung der Darmfunktionen und Immunkompetenz & Verdauungsprozesse

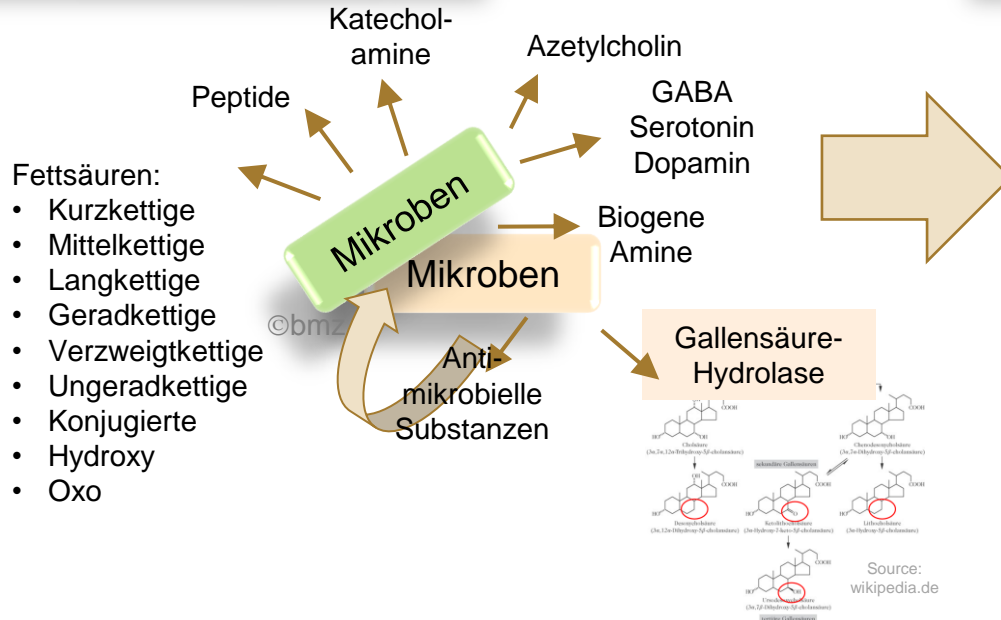


Rolle der kommensalen Mikrobiota:

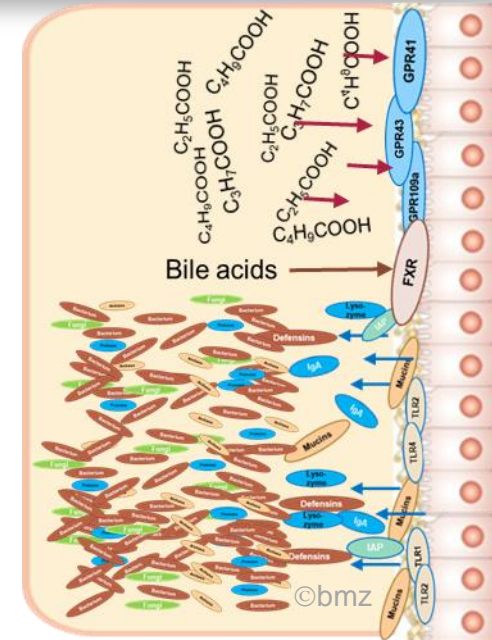
- unterdrückt und kontrolliert opportunistische Pathogene
  - “programmiert” den Darm
  - fördert die Immuntoleranz
  - verstoffwechselt unverdauliche Nahrungsbestandteile
  - liefert Nährstoffe (Vitamine & Fermentationsprodukte)
- 
- **Aber:** konkurriert mit dem Wirtstier um leicht verdauliche Nahrungsbestandteile.

## Interaktionen zwischen den Darmbakterien und dem Wirtstier

Primäre & sekundäre  
Stoffwechselprodukte



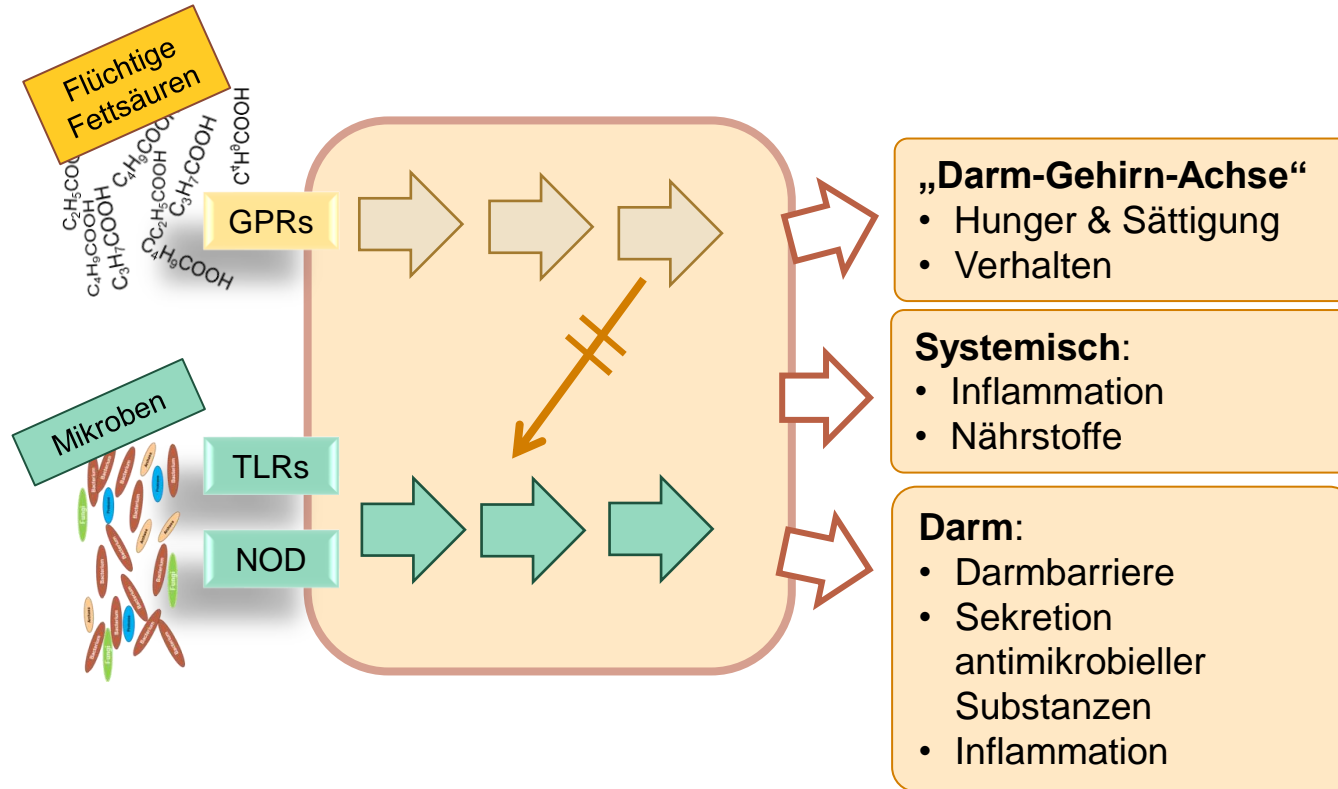
Erkennung von Metaboliten &  
Mikrobiota-assoziierten Strukturen



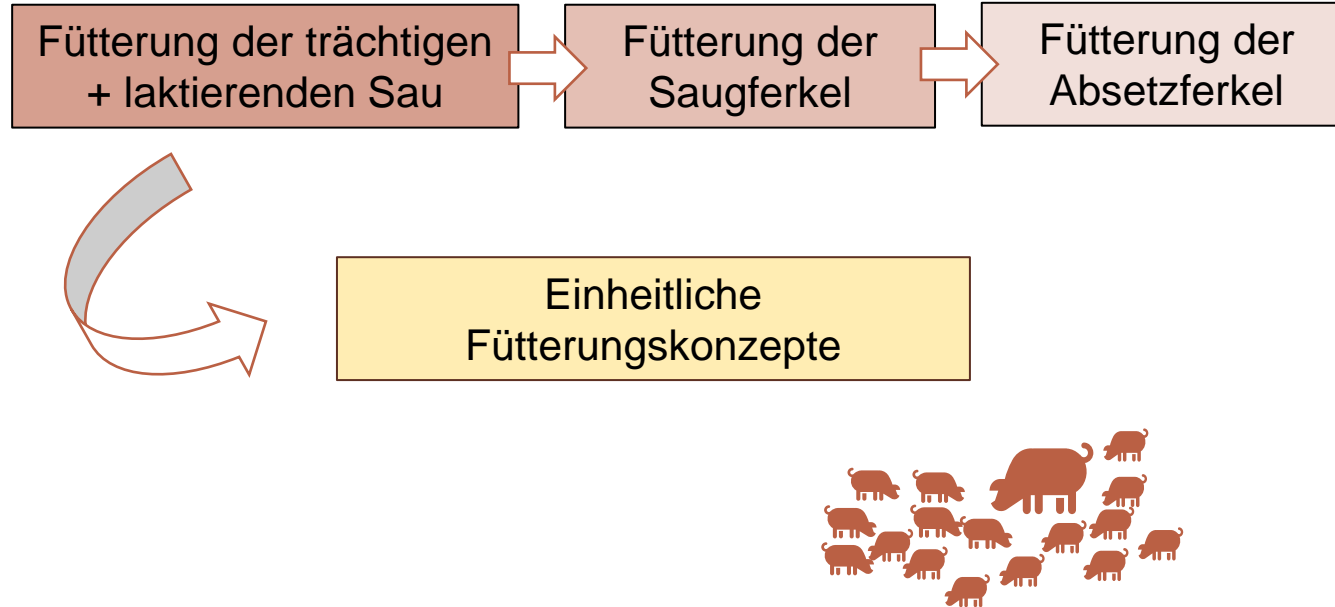
Rezeptorerkennung

Source:  
wikipedia.de

## Signaltransduktionsketten nach Rezeptor-Erkennung



# Einfluss der Ernährung auf das Darmmikrobiom



# Einfluss der Ernährung auf das Darmmikrobiom

Fütterung der trächtigen Sau

Fütterung der laktierenden Sau

Nährstoffe + Mikroben in Amnionflüssigkeit

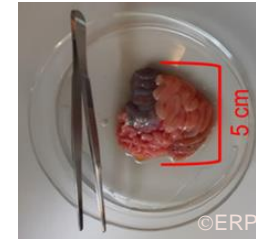
Nährstoffe über die Plazenta

Mikrobiota-Übertragung bei Geburt

Mikrobiota in Kolostrum & Milch

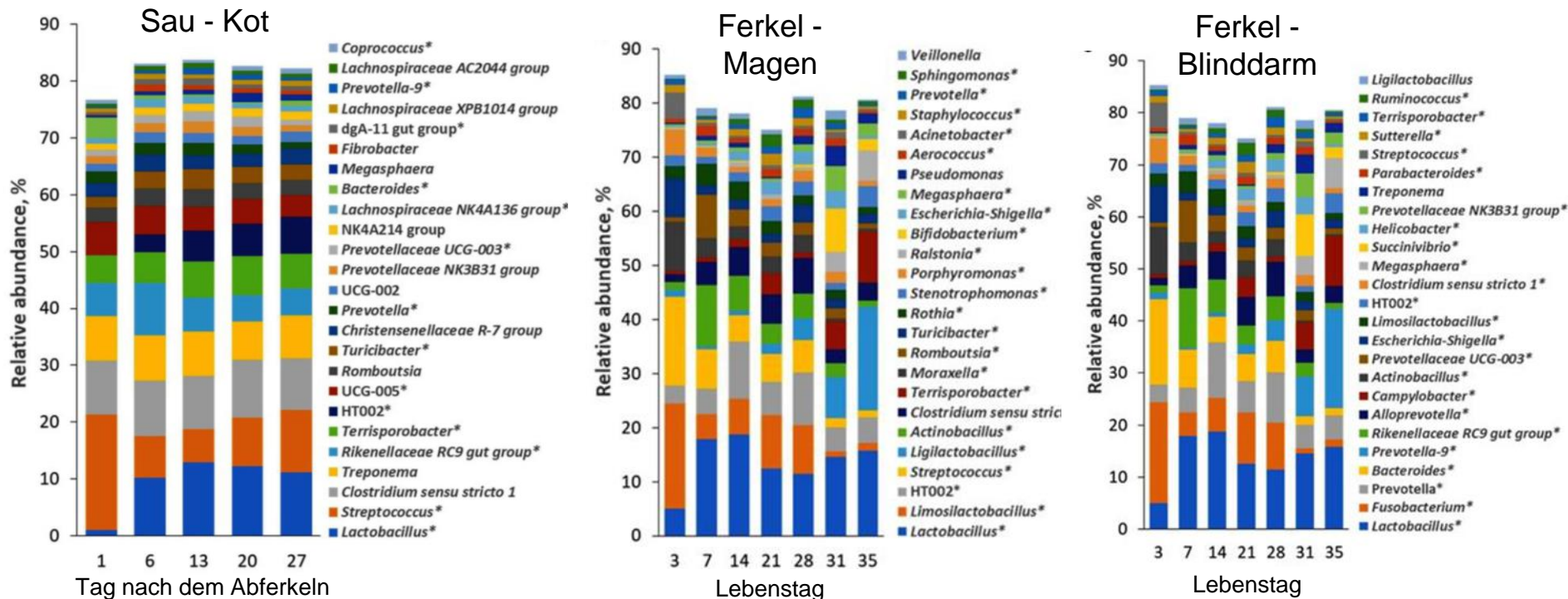
Mikrobiota-Übertragung über die Haut

Mikrobiota-Übertragung über Kotaufnahme



Darm am 106.  
Trächtigkeitstag

## Ähnlichkeiten zwischen Kot-Mikrobiom der Sau und Magen-Darm-Mikrobiom des Ferkels



## Postnatale Ernährung in Säugephase

Sauenmilch



+ Beifütterung ab 2. Lebenstag

- Milchaustauscher
- Ferkelmüsli
- Prästarter

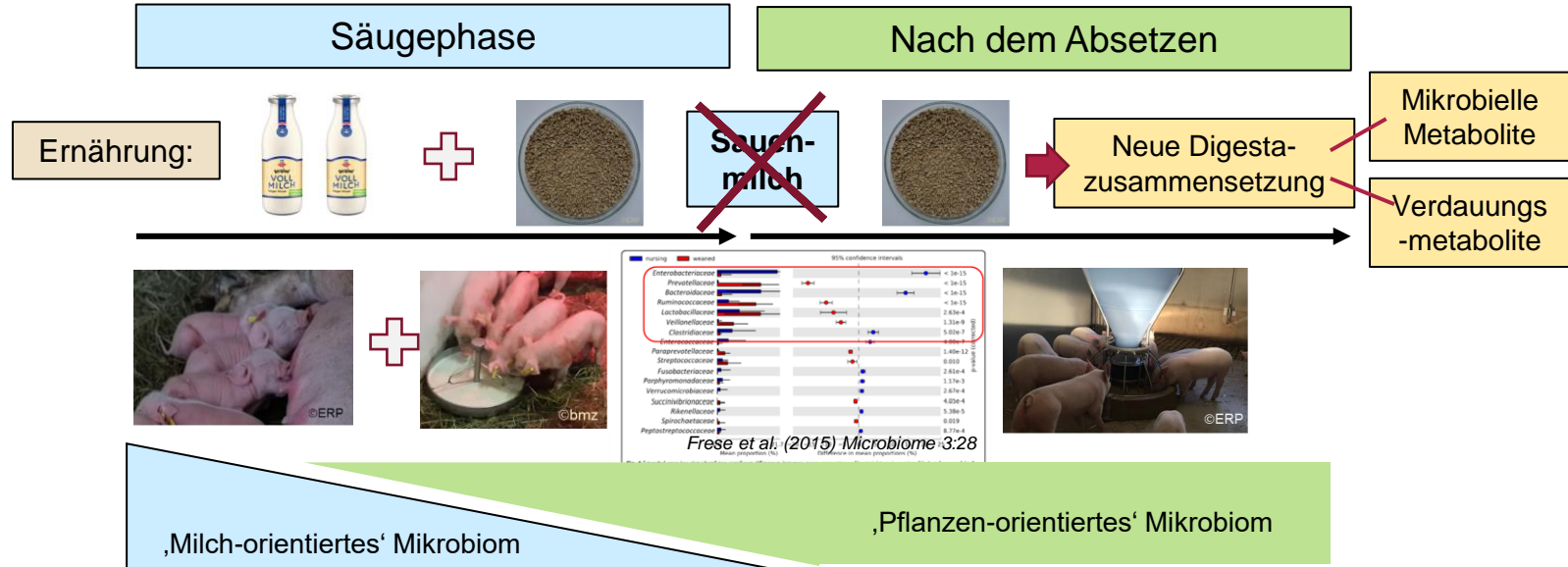


Ernährung:

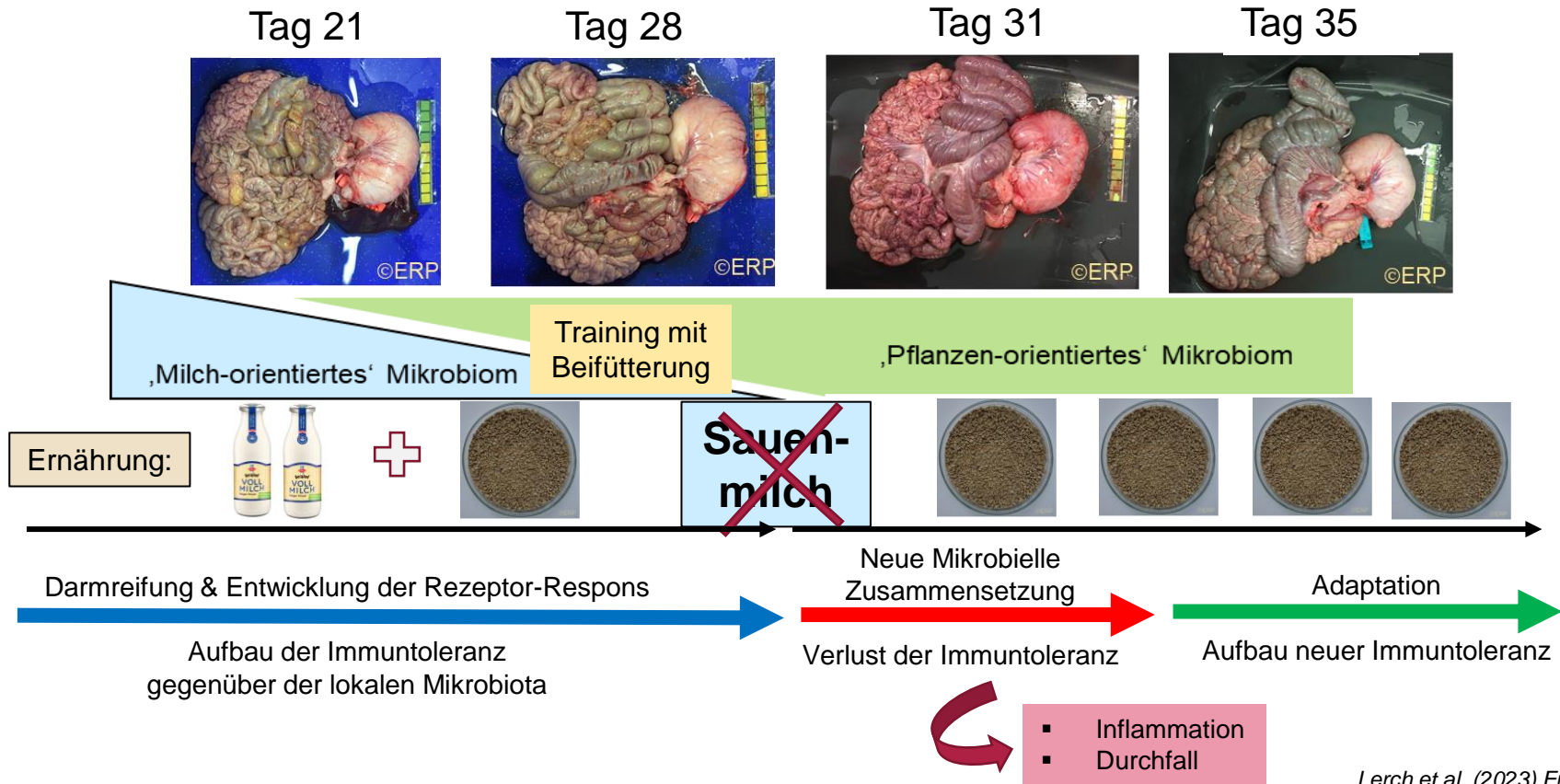




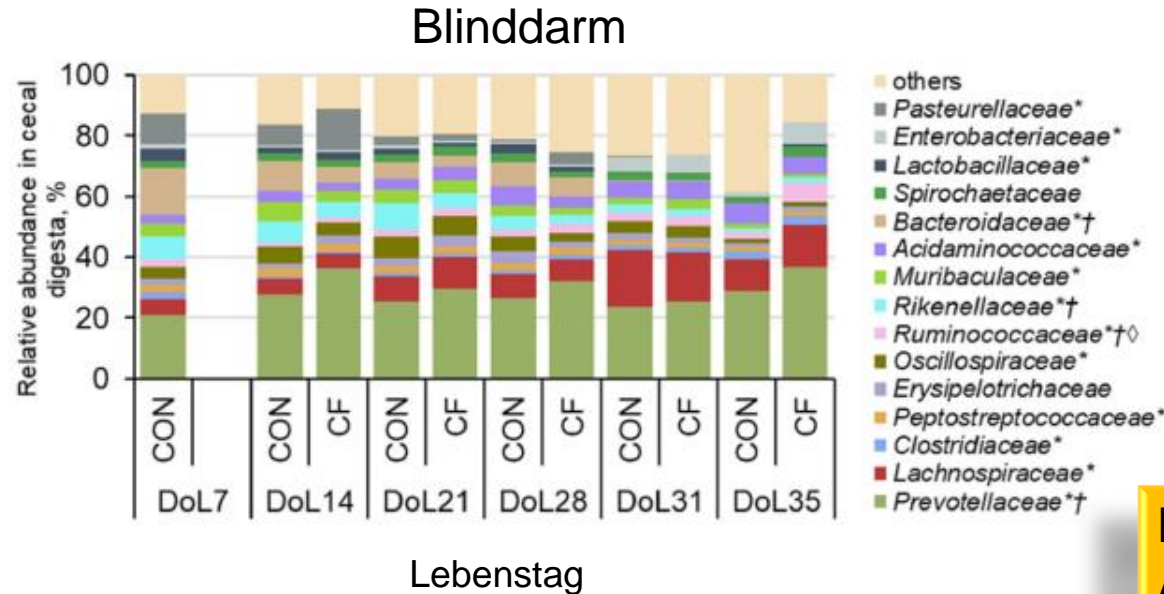
## Darmmikrobiota-Wirtstier-Interaktionen in der Säuge- und Absetzphase



## Effekt des Absetzens auf die Darmmikrobiota-Wirtstier-Interaktionen



## Einfluss von Beifütterung auf die Darmmikrobiota-Entwicklung in der Säuge- und Absetzphase



# Fütterungseffekt,  $P < 0.05$

\* Lebenstag,  $P < 0.10$

**Beifütterung erhöhte den Anteil an Stärke- und Faserabbauenden Bakterien**

CON: nur Sauenmilch  
CF: Sauenmilch + Beifutter

Beifütterung ab 10. Lebenstag  
Absetzen am 28. Lebenstag

## Ernährung und Darmhomöostasen nach dem Absetzen

### Makro-Nährstoffe

- Energie (Stärke)
- Protein
- Lipide

### Mikro-Nährstoffe

- Mengenelemente
- Spurenelemente
- Vitamine

### Bioaktive Substanzen / Additiva

- Probiotika
- Präbiotika / Faser
- Phytobiotika
- Fermentierte Kräuter

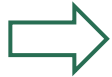
## Phytobiotika

Ganzpflanzen

Extrakte

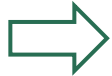
Ätherische Öle

Fermentierte  
Kräuter



### Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe:

verdauungsfördernde, cholagoge, adstringierende, antimikrobielle, kokzidiostatische, anthelmintische und entzündungshemmende Eigenschaften

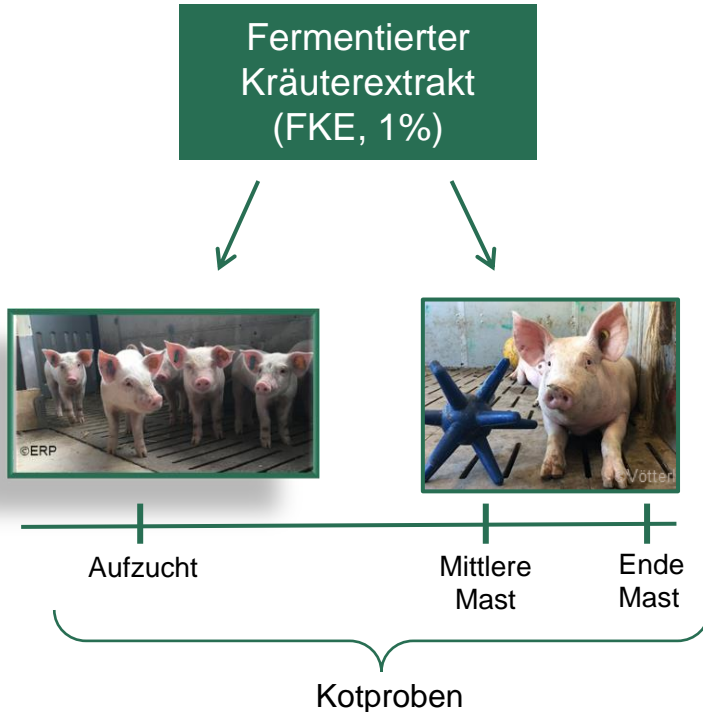


### Fermentierte Kräuter:

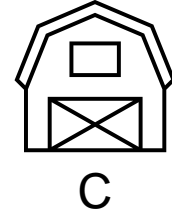
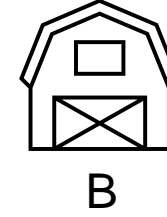
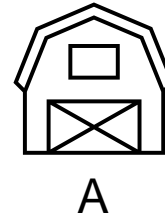
- Fermentation kann die Bioverfügbarkeit der sekundären Pflanzeninhaltsstoffen erhöhen
- Abbau von unerwünschten Inhaltsstoffen



## „Sauwohl“ - Förderung von Tierwohl und Tiergesundheit durch fermentierte Kräuter in der Schweineaufzucht und Mast



### Praxisbetriebe



### Futterkomponenten

- Gerste
- Triticale
- Mais
- Sojaschrot HP
- Rapsschrot
- ...

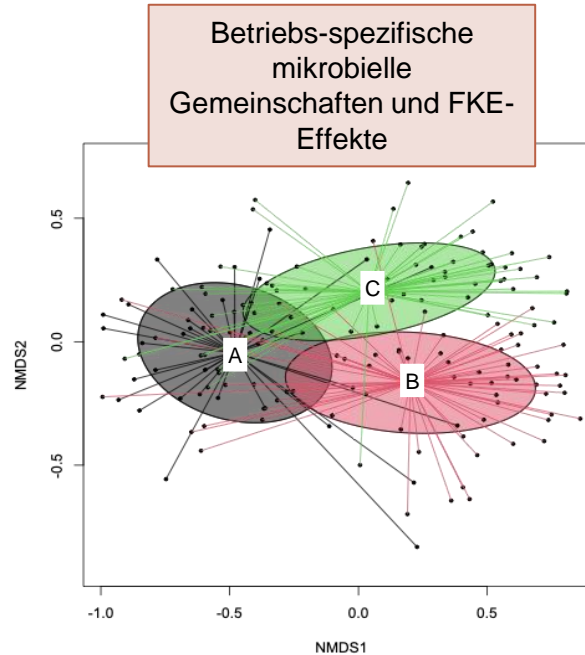
- Corn-Cobb-Mix
- Gerste
- Weizen
- Hafer
- Protein-Ergänzung
- ...

- Gerste
- Mais
- Weizen
- Sojaschrot 44
- ...

# Unterschiede in der Struktur der bakteriellen Gemeinschaften (Beta-Diversität) in Verbindung mit Betrieb



16S rRNA Amplikon-  
Sequenzierung



Weniger  
Schwanzverletzungen mit  
fermentierten Kräutern in  
der Ration

Betriebe A, B & C

# Alternative Eiweißfuttermittel

Nachhaltige Tierproduktion



Unabhängigkeit vom  
globalen Soja-Markt  
(Eiweißstrategie 2020+)



Durch den Klimawandel veränderte  
Wachstumsbedingungen  
(Trockenstress)



Neben Nährstoffprofil &  
Wachstumsleistung wichtig auf  
Aspekte der Darmgesundheit zu  
schauen.



## Eiweißstrategie 2020+

Auswahl nach Kriterien der Widerstandsfähigkeit gegenüber Hitze- und Wasser-Stress

- Wirtschaftlichkeit
- Verfügbarkeit & Preis
- Konkurrenz mit menschlicher Ernährung

## Nachhaltige Proteinquellen für monogastrische Nutztiere

Eiweißhaltige Nebenprodukte aus der Gewinnung von

- Lebensmitteln wie Ölen, Stärken und Bier
- Biodiesel
- Bioethanol

Heimische Leguminosen

- Futtererbse
  - Ackerbohne
  - Lupine
  - Luzerne
  - Weißklee
- Monokultur
  - Mischkultur



Grünfutter

- Grünmehle
- Frischpflanze
- Silage

Milchprodukte

- Süß-/Sauermolke
- Vollmilchpulver

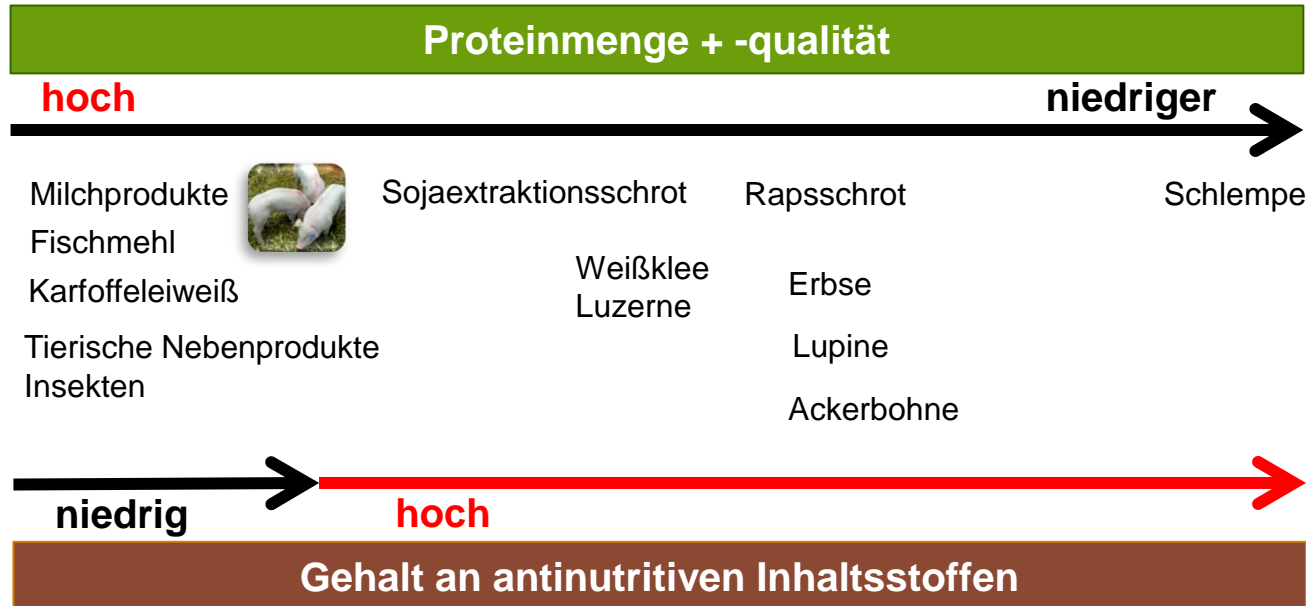
Erschließung und Nutzung von „neuartigen“ Proteinquellen

- Insekten
- Mikrobielles Protein (Mikroalgen, Bakterien, Pilze)
- „Kräuter-Hefen“, autolytierte Hefen
- Mikrobielle Veredelung

Schlachtnebenprodukte Kategorie-3-Material (genusstaugliche Schlachtkörperteile)

- Feder-/Geflügelmehle
- Fleischknochenmehle

## (Heimische) Proteinquellen in der Fütterung von Schweinen



## Anfälligkeit von Pflanzen gegenüber Hitze & Trockenheit

Trockenstress	Anfällig	Resistenter
Getreide	Weizen	Roggen
Leguminosen	Soja	Luzerne



Für die Rationsformulierung muss das Profil an Nährstoffen und antinutritiven Faktoren beachtet werden.



Bedarf an Vorbereitungsschritten & Futterkonservierung zur Erhaltung der Nährstoffe  
⇒ z.B. Silierung

## Projekt „Grünes Protein für Schweine“



### Luzerne + Weißklee

- Protein-reich (~22%)
- Reich an Lysin + Methionin
- Zwischenfrüchte
- Luzerne ist resistenter gegenüber Trockenheit

Ernte im Knospenstadium

Konservierung



### Silierung:

- 2 Luzerne-Sorten + 1 Weißklee-Sorte
- Mit/ohne Siliermittel
- 10 Silagen
- Protein ↑ (26-27%)
- Lysin + Methionin



(Darm-)Gesundheit

Sekundären Pflanzenmetaboliten



## Sekundäre Pflanzenmetabolite in Luzerne & Weißklee-Silagen



Gruppe	Substanzklasse	Metabolit
Pflanzenmetabolite/ -toxine	Coumestan	Coumestrol
	Isoflavone	Biochanin
		Daidzein
		Daidzin
		Genistein
		Genistin
		Ononin
		Sissotrin
	Pyrrolizidinalkaloide	Indicin/ Intermedin/ Lycopsamin
	Cyanogene Glykoside	Linamarin
		Lotaustralin Prunasin

Phytoöstrogene

Hepatotoxisch

Im Darm wird daraus giftige Blausäure freigesetzt.



Silierung:

- Verstoffwechselung von den sekundären Metaboliten
- Produktion von Metaboliten während der Fermentation

## Zusammenfassung

Die Saugferkelphase ist geprägt von spezifischen Entwicklungsmustern in der

- Darmstruktur und –funktion sowie
- Darmmikrobiota,
  - welche sich gegenseitig beeinflussen
  - und durch (epi-)genetische Faktoren geprägt werden.

Die Darmhomöostase des Ferkels wird durch die Ernährung beeinflusst:

- Trächtigen und laktierenden Sau → Saugferkel → Absetzferkel
- Einheitliche Fütterungskonzepte

Das Absetzen unterbricht die sich entwickelnden Interaktionen zwischen Mikroben und Darm

- Wegfall der Sauenmilch
- Veränderte mikrobielle Zusammensetzung und Metaboliten
- Aufnahme von Beifutter fördert das Vorkommen von 'Pflanzen-orientierten' Mikroben

## Zusammenfassung

Komplexes Signaling im Darm zwischen Mikroben und Wirtstier

- “Darm-Hirn-Achse”
- Wechselwirkungen zwischen dem Darmmikrobiom und dem Wirtstier hängen von der Zusammensetzung des Futters und Umwelt ab.



Alternative Proteinquellen:

- Beachten des nutritiven Wertes aber auch des “Darmgesundheits”-Wertes

## Vetmeduni:

- Julia Vötterl, PhD
- Fitra Yosi, PhD
- Dr. Frederike Lerch
- Dr. Thomas Hartinger
- Tzt. Nadine Wanivenhaus
- Dr. Doris Verhovsek
- Simone Koger
- Suchitra Sharma
- Claudia Lang
- Anita Dockner
- Sabine Leiner
- Prof. Anja Joachim & Team
- Prof. Andrea Buzanich-Ladinig & Team

## Vielen Dank!



## BOKU:

- DI Natalia Nöllenburg
- DI Katharina Schobersberger
- Assoc.-Prof. Christine Leeb
- Dr. Michael Sulyok



Bundesministerium  
Digitalisierung und  
Wirtschaftsstandort

dsm-firmenich ●●●

