

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

Barbara Metzler-Zebeli

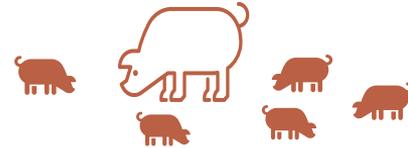
Zentrum für Systemtransformation und
Nachhaltigkeit in der Veterinärmedizin

Erde & Saat Wintertagung 19. Jänner 2025

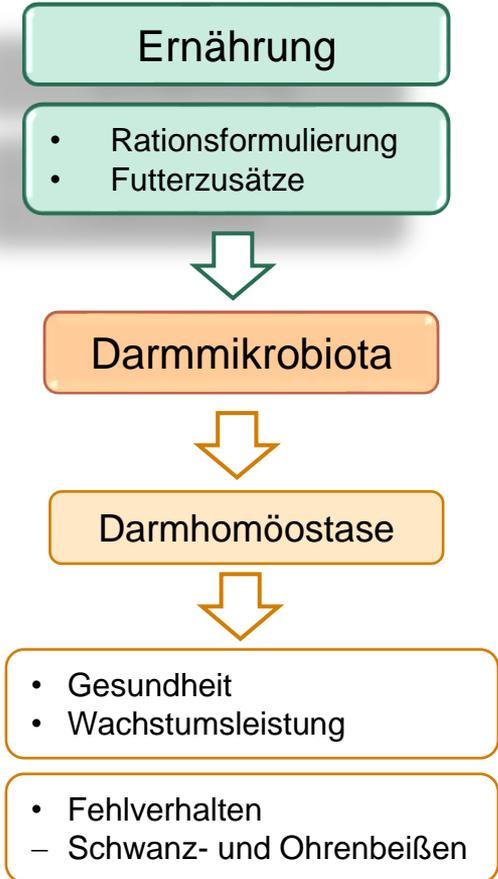
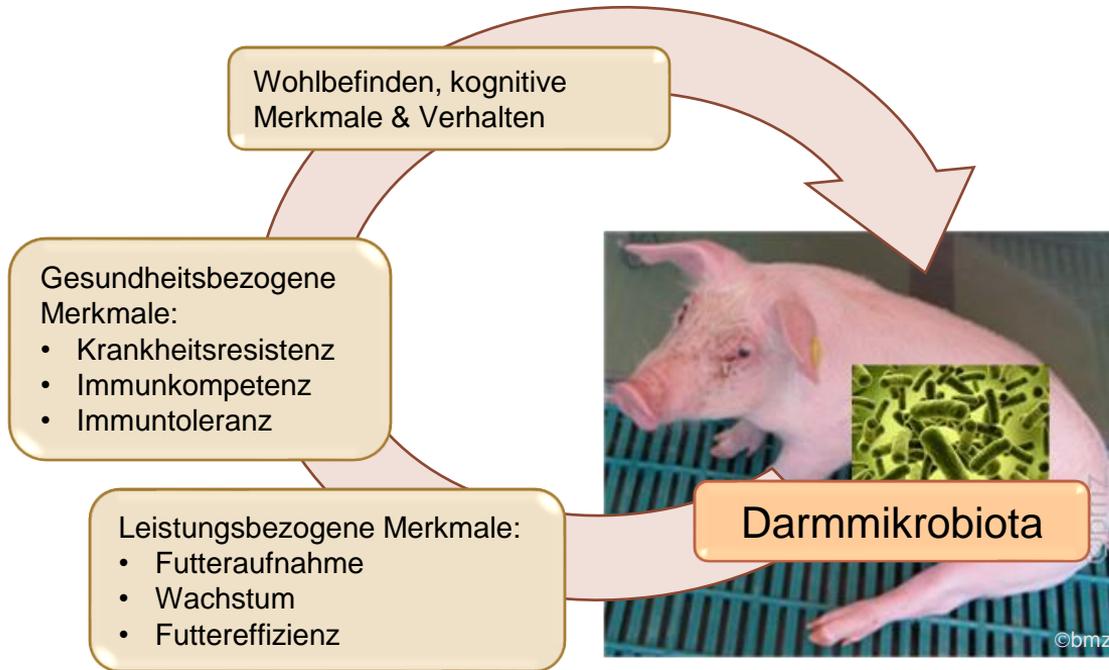


Themen heute

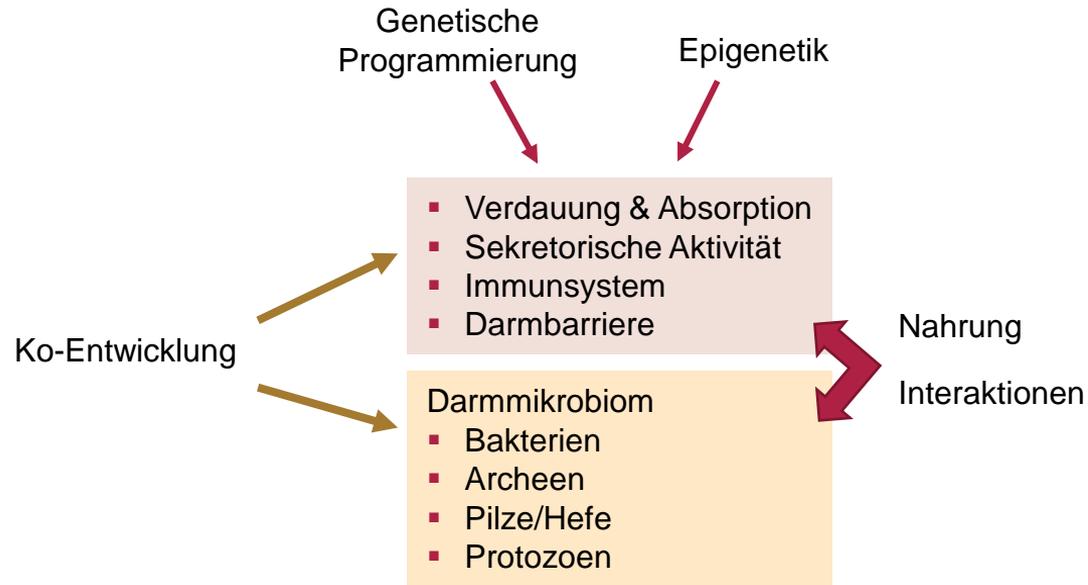
- Entwicklung des Darmmikrobioms beim Ferkel
 - Wie interagiert es mit seinem Wirtstier?
 - Wie beeinflusst die Fütterung diese Entwicklung?
- Alternative Eiweißquellen



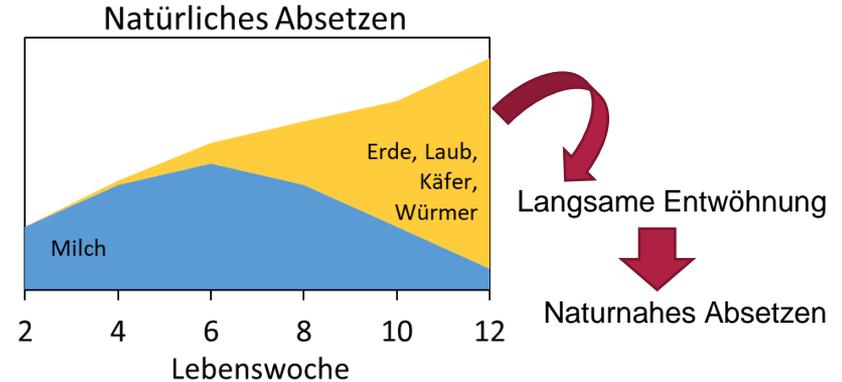
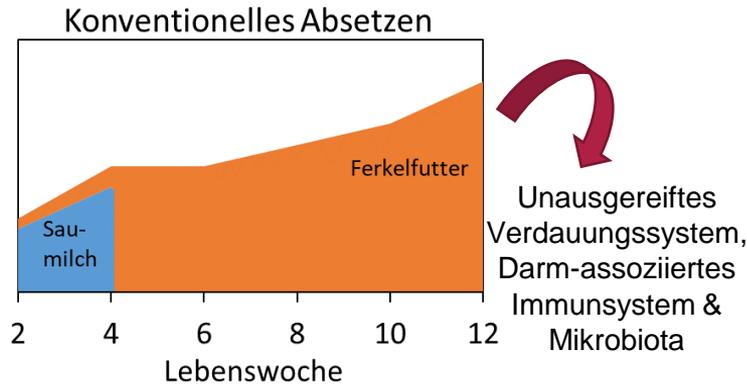
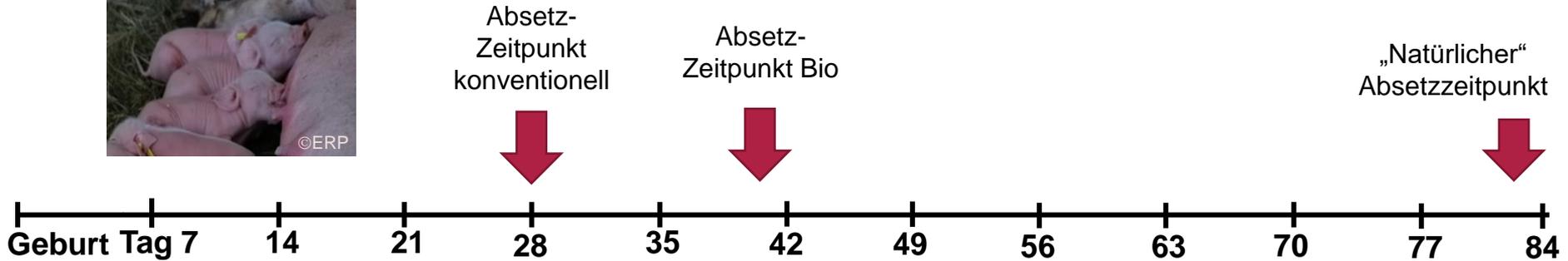
Von Mikroben und Schweinen ...



Darmentwicklung beim Saugferkel



Bedeutung der Länge der Säugephase für die Darmreifung



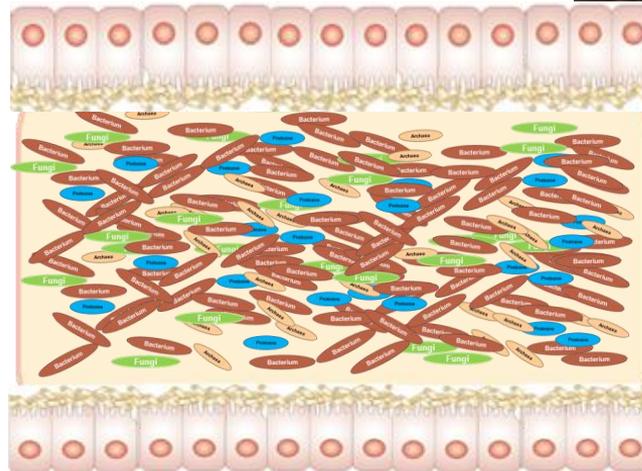
Mikroben im Schweinedarm

Bakteriom

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

Virom

- DNA-viruses
- RNA-viruses
- Bacteriophages



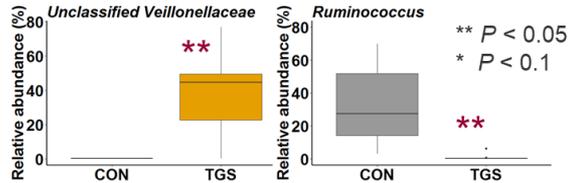
Einzeller

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

Mykobiom

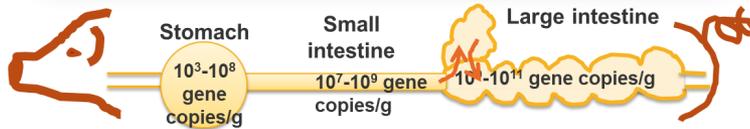
- Ascomycota
- Basidiomycota
- Mortierellomycota
- Mucoromycota
- Rozellomycota
- Chytridiomycota
- Neocallimastigomycota
- Entomophthoromycota
- Saccharomycota

Faktoren, die die Zusammensetzung der Darmmikrobiota beim Schwein beeinflussen



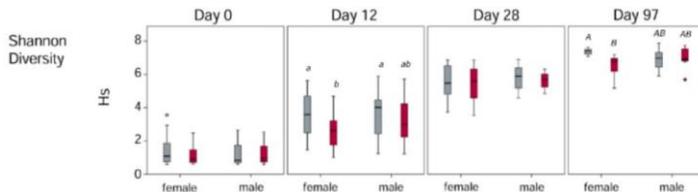
Fütterung & Futterzusammensetzung

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



Unterschiede in Darmabschnitten

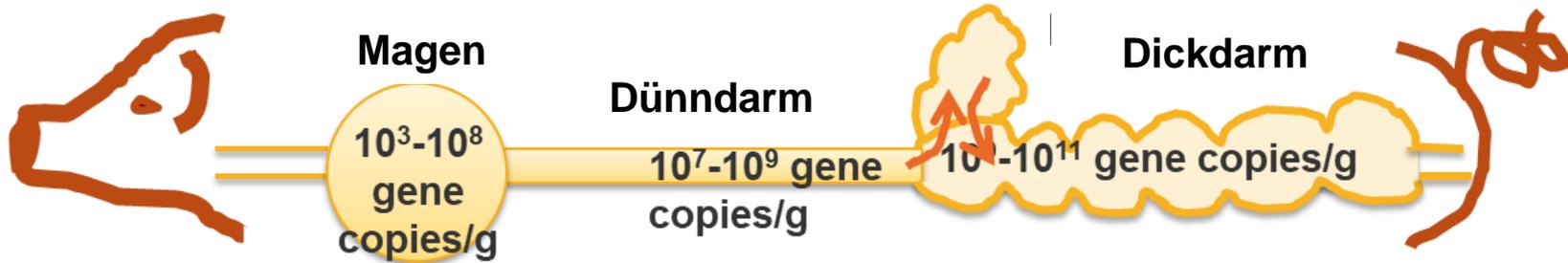
- Magen
- Dünndarm
- Dickdarm



Umwelt-, Alters- und Geschlechtsspezifische Unterschiede

- Darmnische
- Umwelt
- Stall
- Bucht
- Hygienestatus

Das Darmmikrobiom



Magen:

- *Lactobacillaceae*
- *Lachnospiraceae*
- *Prevotellaceae*
- *Pasteurellaceae*
- *Veillonellaceae*
- ...

Dünndarm:

- *Lactobacillaceae*
- *Enterobacteriaceae*
- *Prevotellaceae*
- *Lachnospiraceae*
- *Clostridiaceae*
- *Veillonellaceae*
- ...

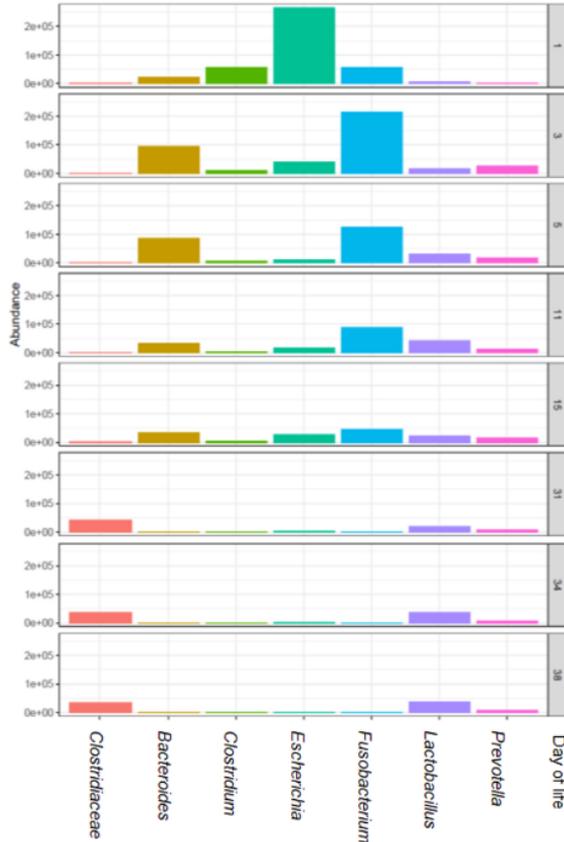
Dickdarm:

- *Prevotellaceae*
- *Lactobacillaceae*
- *Ruminococcaceae*
- *Lachnospiraceae*
- *Clostridiaceae*
- *Veillonellaceae*
- *Enterobacteriaceae*
- ...

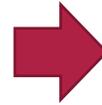
Diversität



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

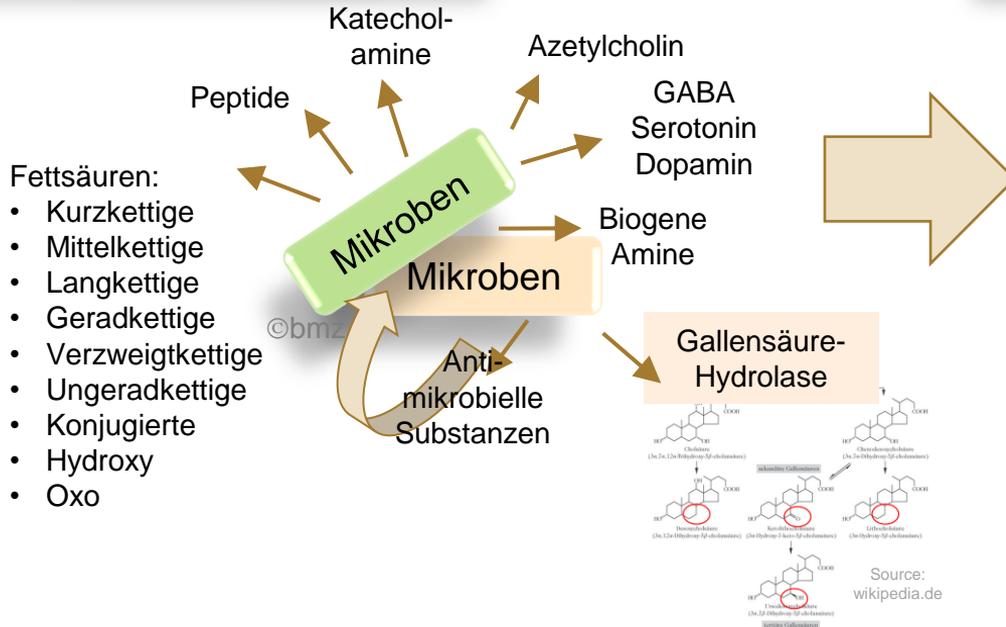


Rolle der kommensalen Mikrobiota:

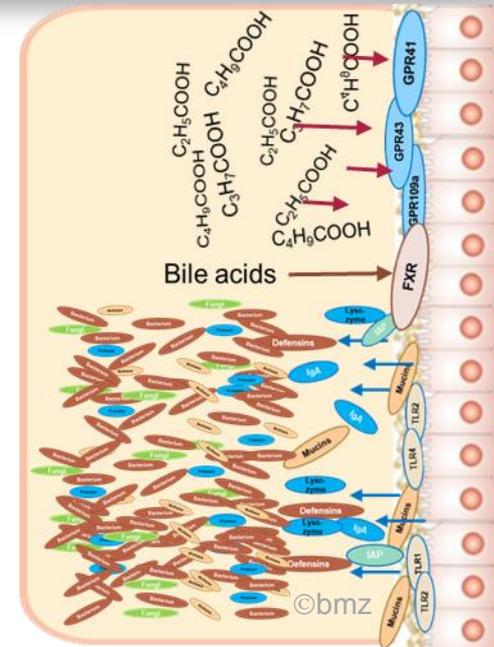
- unterdrückt und kontrolliert opportunistische Pathogene
- “programmiert” den Darm
- fördert die Immuntoleranz
- verstoffwechselt unverdauliche Nahrungsbestandteile
- liefert Nährstoffe (Vitamine & Fermentationsprodukte)
- **Aber:** konkurriert mit dem Wirtstier um leicht verdauliche Nahrungsbestandteile.

Interaktionen zwischen den Darmbakterien und dem Wirtstier

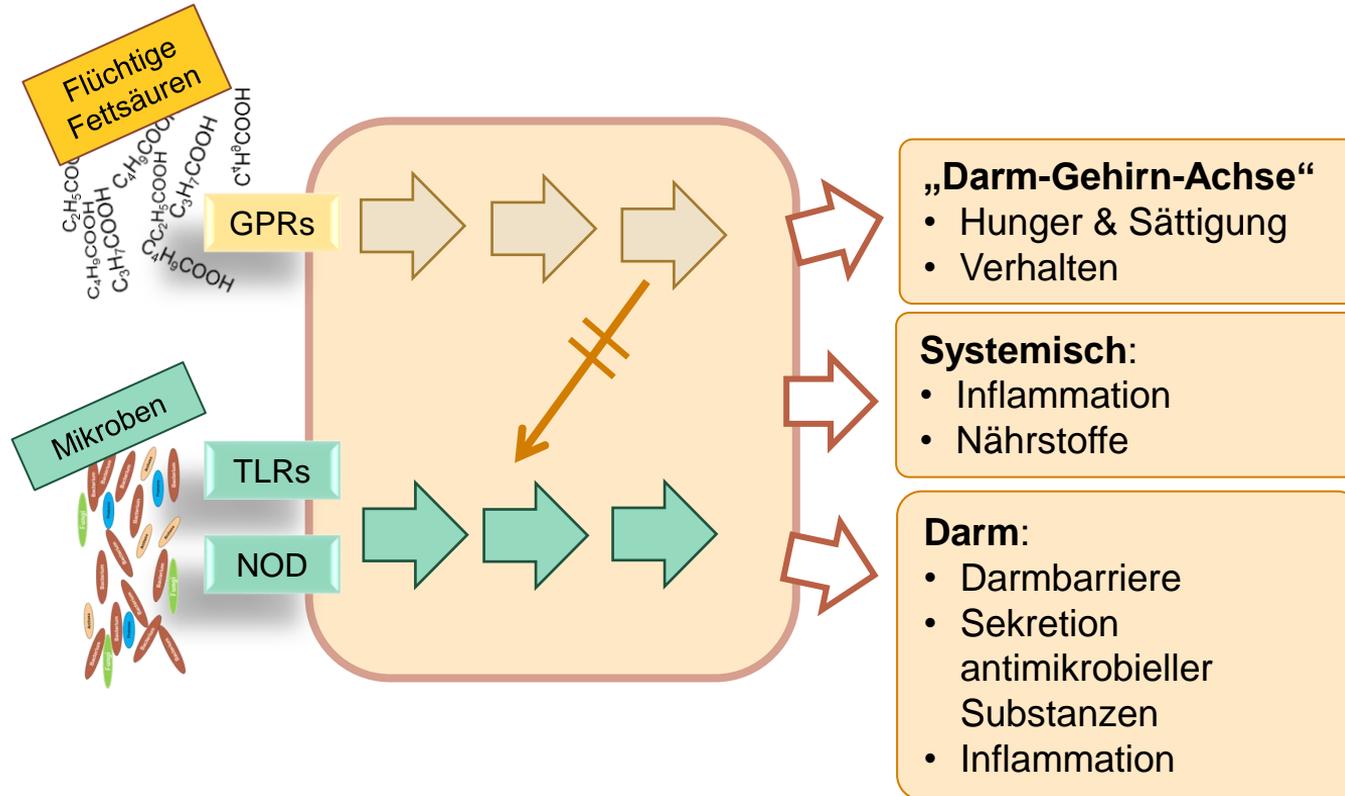
Primäre & sekundäre
Stoffwechselprodukte



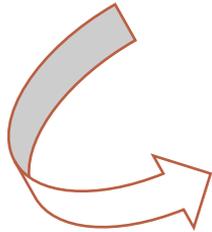
Erkennung von Metaboliten &
Mikrobiota-assoziierten Strukturen



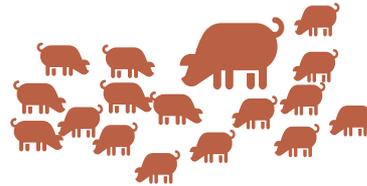
Signaltransduktionsketten nach Rezeptor-Erkennung



Einfluss der Ernährung auf das Darmmikrobiom



Einheitliche
Fütterungskonzepte



Einfluss der Ernährung auf das Darmmikrobiom

Fütterung der trächtigen Sau

Fütterung der laktierenden Sau

Nährstoffe + Mikroben in Amnionflüssigkeit

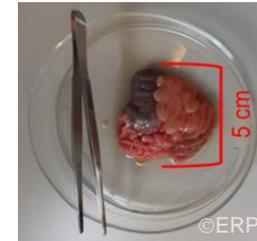
Nährstoffe über die Plazenta

Mikrobiota-Übertragung bei Geburt

Mikrobiota in Kolostrum & Milch

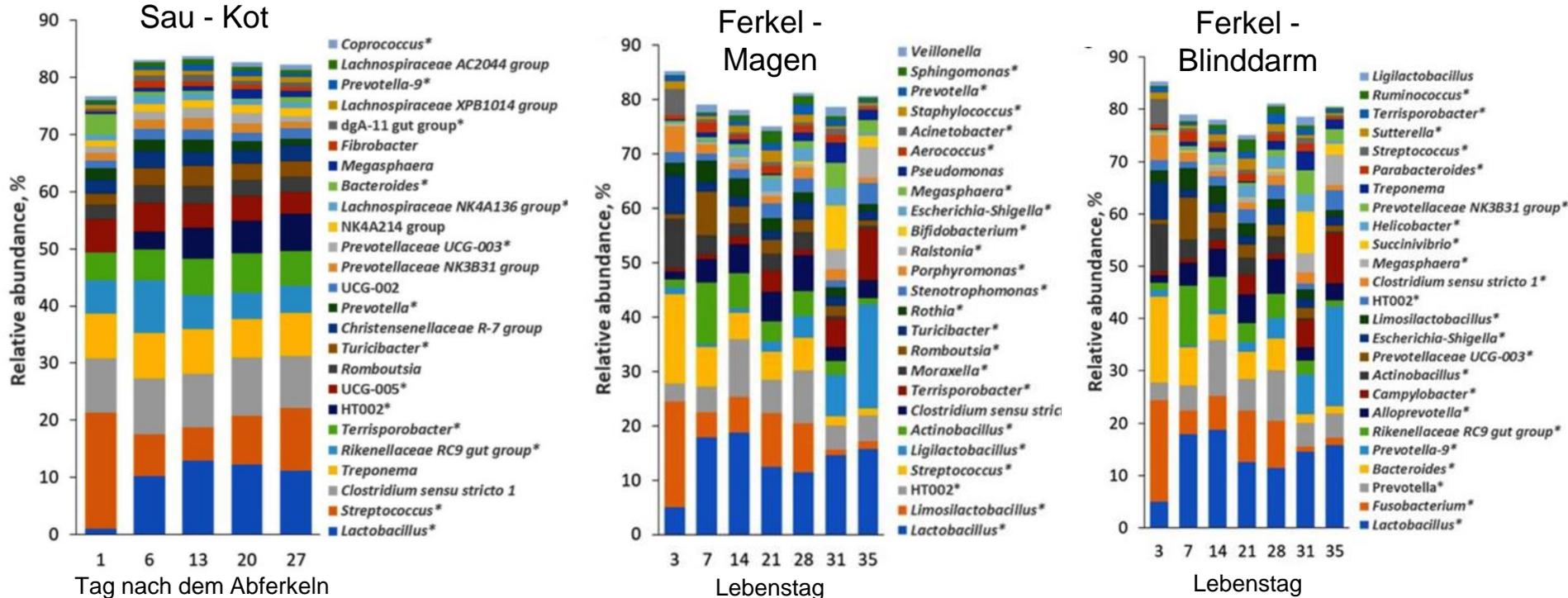
Mikrobiota-Übertragung über die Haut

Mikrobiota-Übertragung über Kotalaufnahme



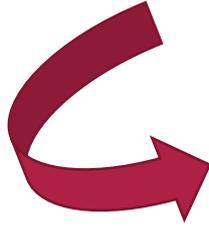
Darm am 106.
Trächtigkeitstag

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



Postnatale Ernährung in Säugephase

Sauenmilch



+ Beifütterung ab 2. Lebenstag

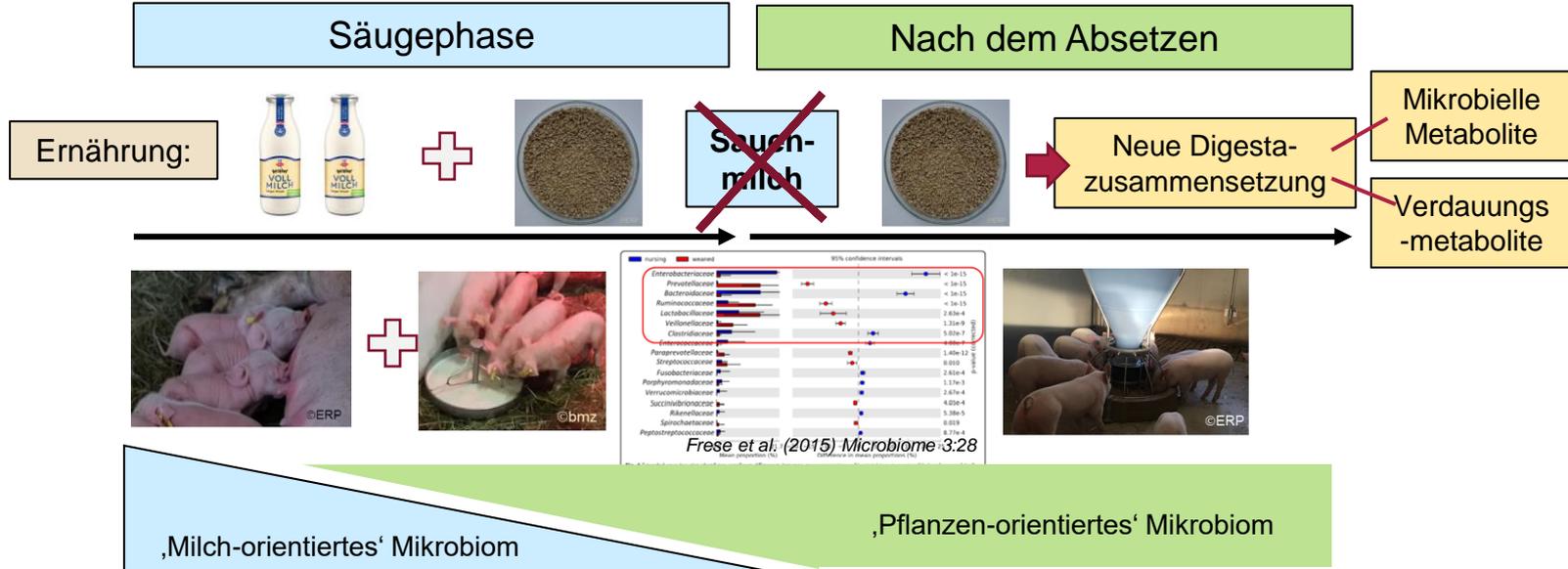
- Milchaustauscher
- Ferkelmüsli
- Prästarter



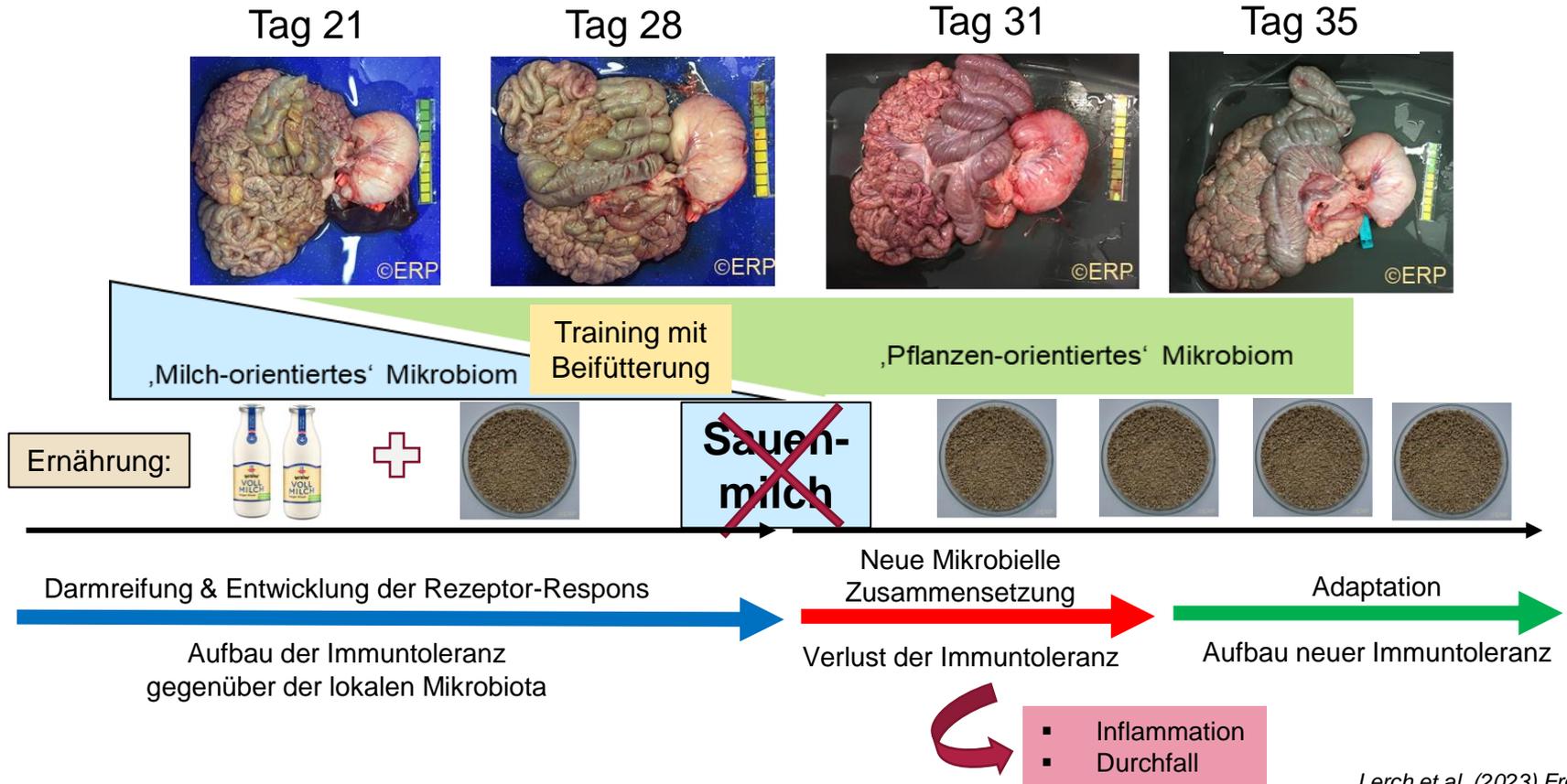
Ernährung:



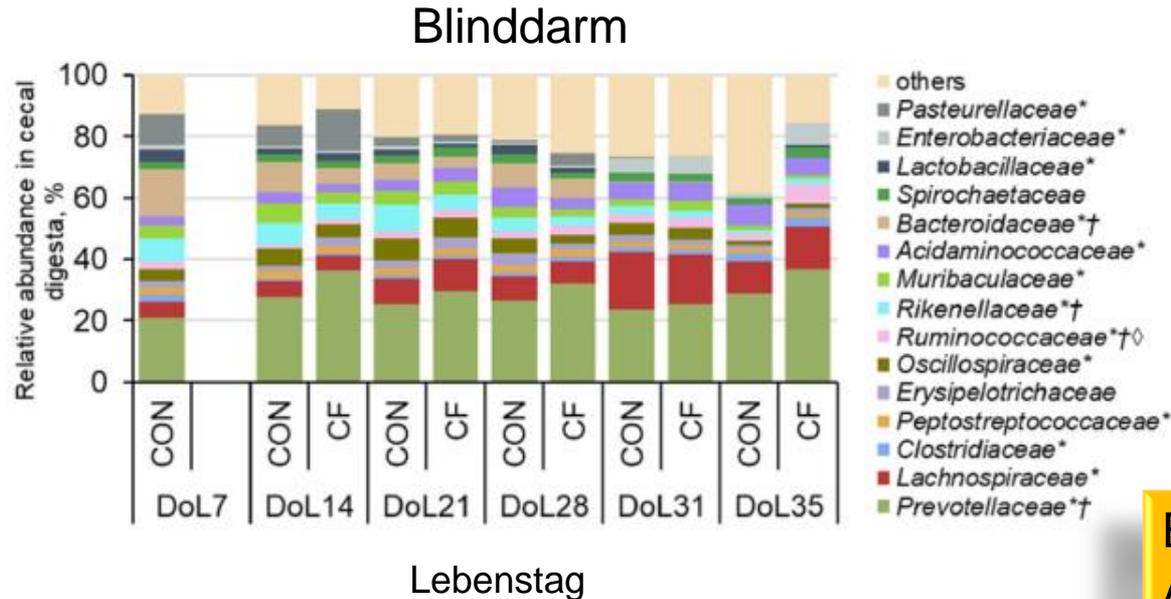
Darmmikrobiota-Wirtstier-Interaktionen in der Säuge- und Absetzphase



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

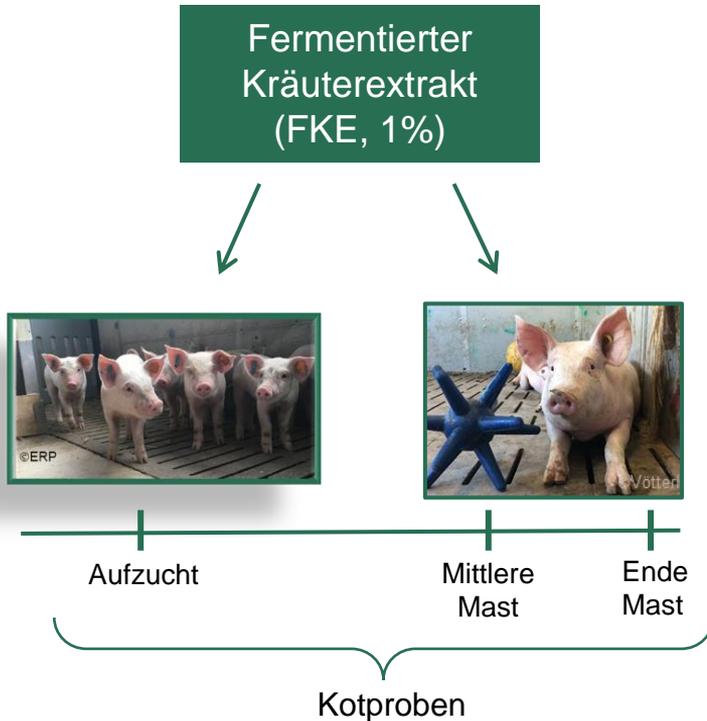


Fermentierte Kräuter:

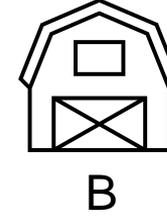
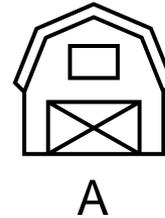
- Fermentation kann die Bioverfügbarkeit der sekundären Pflanzeninhaltsstoffen erhöhen
- Abbau von unerwünschten Inhaltsstoffen



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



Praxisbetriebe



Futterkomponenten

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

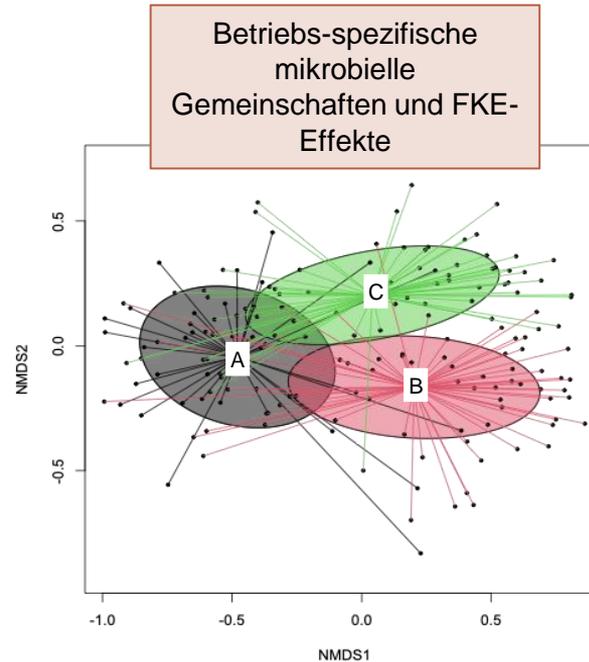
- Corn-Cobb-Mix
- Gerste
- Weizen
- Hafer
- Protein-Ergänzung
- ...

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

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



16S rRNA Amplikon-Sequenzierung



Betriebe A, B & C



Weniger Schwanzverletzungen mit fermentierten Kräutern in der Ration

Alternative Eiweißfuttermittel

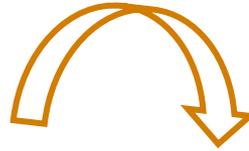
Nachhaltige Tierproduktion



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

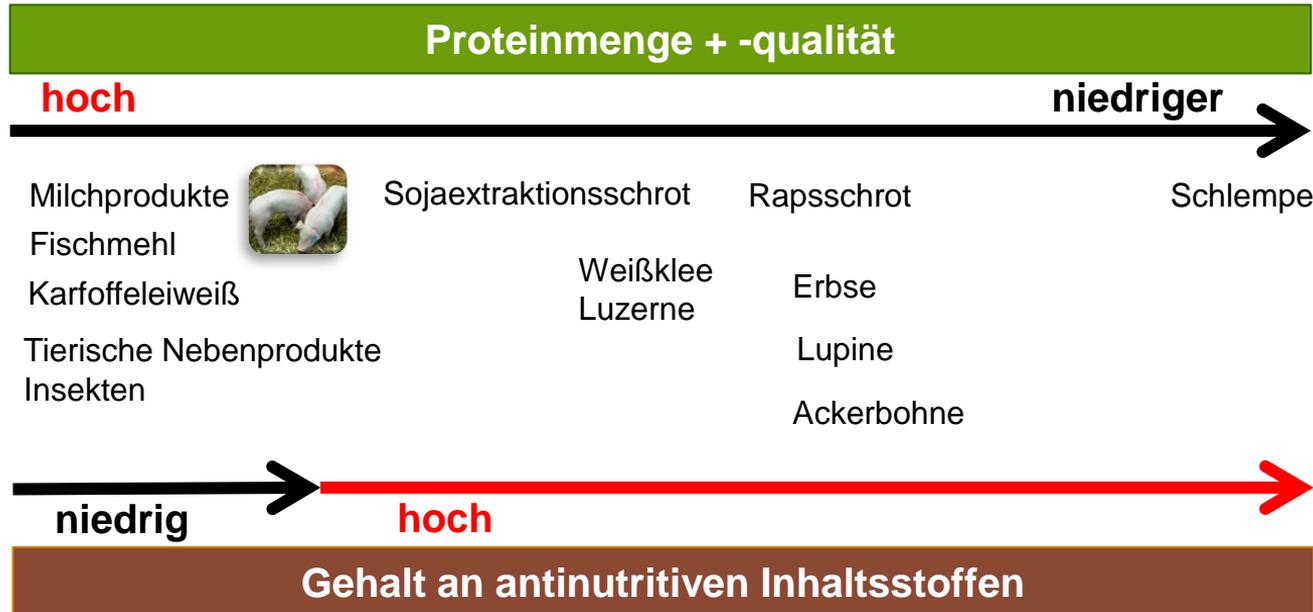
Erschließung und Nutzung von „neuartigen“ Proteinquellen

- 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

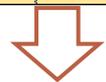


Gruppe	Substanzklasse	Metabolit
Pflanzenmetabolite/ -toxine	Coumestan	Coumestrol
		Biochanin
	Isoflavone	Daidzein
		Daidzin
		Genistein
		Genistin
		Ononin
		Sissotrin
	Pyrrolizidinalkaloide	Indicin/ Intermedin/ Lycopsamin
		Linamarin
	Cyanogene Glykoside	Lotaustralin
		Prunasin

Phytoöstrogene

Hepatotoxisch

Im Darm wird daraus giftige Blausäure freigesetzt.



Silierung:

- Verstoffwechslung 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



dsm-firmenich ●●●

 Bundesministerium
Digitalisierung und
Wirtschaftsstandort

