



**Microbiome  
Center**

## **Wie man Metabolom-Ergebnisse in der Therapie verwendet.**

Personalisierte Mikrobiomtherapie auf Basis von  
Metabolom-Daten



26. Mai 2026

Julia Steffen (Biovis) Ingrid Brünner (Microbiome Center)



## Julia Steffen

- Biovis Diagnostik
- Stellvertretende Wissenschaftliche Leitung



## Ingrid Brünner

- Microbiome Center
- Key Account Manager

# Mikrobiom – Schwerpunkt Metabolom

Eine kurze Einführung



# Mikrobiom-befund

**biovis' DIAGNOSTICS**  
 biovis Diagnostik MVZ GmbH  
 Prof. Dr. med. Burkhard Scholz  
 Dr. med. Susanne Fiecht  
 Dr. med. med. Willem Fijn  
 Dr. med. Martin Schmitt  
 Prof. Dr. med. Michael Krause  
 Prof. Dr. med. Jörg Ringemann

DAKKS  
 Qualität  
 Akkreditierungsstelle  
 Nr. 03388-01-01

Extrem Nr.  
 Name: Geburtdatum: Auftrag Nr.: 28.04.2026  
 Vorname: Geschlecht: Eingang am:  
 Kein Ernteterminus angegeben  
 Probenmaterial: PE 7889 Validiert von: 04.05.2026 Befundstatus: Entbehalten 04.05.2026  
 Validiert am: Referenzlabor: Referenzlabor art:

Test	Ergebnis	Einheit	Nennbereich	Vorwert
------	----------	---------	-------------	---------

**Stuhlgroßart**

Mikrobiologische Untersuchung des Stols  
 Molekulargenetische Mikrobiellanalyse 3.0

**Eigenschaften des Stols**

Farbe: braun  
 Konsistenz: festig  
 pH-Wert: 6,7 (5,8 - 6,8)  
 Artenvielfalt  
 Diversität: 5,08 (> 5,5)

Die Artenvielfalt an Bakterien im Darm (Diversität) kann von Mensch zu Mensch stark variieren. Antibiotika-Gaben, Infektionen, zunehmendes Alter, eine einseitige Ernährung oder Rauchen sind Ursachen einer abnehmenden Diversität. **Grad 4**

**Enterotyp**

Bacteroides  
 Das Mikrobiom des Menschen lässt sich in drei Enterotypen einteilen. Die Enterotypen bilden stabile, deutlich unterschiedliche Bakterien-Cluster mit typischen Stoffwechseleigenschaften. Enterotyp 1 ist v.a. gekennzeichnet durch hohe Bacteroides-Konzentrationen und Enterotyp 2 durch eine starke Prevotella-Besiedlung. Enterotyp 3 weist eine stark ausgeprägte Lumenococcus-Flora auf. **Enterotyp 1**

**Dysbioseindex**

Der Dysbioseindex stellt ein Maß für Abweichungen innerhalb des Mikrobioms dar. Berücksichtigt werden alle erfassten Phyla, Gattungen und ggf. Arten, in Abhängigkeit von ihrer Relevanz. **Index 15**

**Ratio**

Firmicutes / Bacteroidetes: **2,10**  
 Actinobacteria / Proteobacteria: **0,12**  
 Prevotella / Bacteroides: **0,00**

Name: Geburtsdatum: Auftrag Nr.:  
 Vorname: Geschlecht: Eingang am: 28.04.2026

Test	Ergebnis	Einheit	Nennbereich	Vorwert
------	----------	---------	-------------	---------

**Bakteriengruppe**

Actinobacteria: 0,4 %  
 Bacteroidetes: 30,6 %  
 Firmicutes: 64,4 %  
 Fusobacteria: 0,0 %  
 Proteobacteria: 3,4 %  
 Verrucomicrobia: 0,2 %  
 Sonstige: 0,9 %

**Metabolom (Stoffwechsel-aktive Bakteriengruppen)**

Gallensäuren sek.: -36,7 %  
 TMA / TMAO: -1,5 %  
 Indoxylsulfid: -50,0 %  
 Phenole: 48,0 %  
 Ammoniak: -50,0 %  
 Histamin: -50,0 %  
 Equil: 358,9 %  
 Beta-Glucuronidasen: 120,1 %

**Bakteriengruppe mit den wichtigsten Gattungen und Arten**

**Actinobacteria**

Bifidobacterium:  $< 1,0 \times 10^6$  KBC/g Stuhl (>  $1,0 \times 10^{10}$ )

**Bacteroidetes**

Bacteroides:  $2,9 \times 10^{11}$  KBC/g Stuhl (>  $5,0 \times 10^{10}$ )  
 Bacteroides fragilis:  $< 1,0 \times 10^5$  KBC/g Stuhl (<  $1,0 \times 10^7$ )  
 Vollfühler Referenzbereich

Prevotella:  $< 1,0 \times 10^6$  KBC/g Stuhl (>  $1,0 \times 10^{10}$ )

**Firmicutes**

**Butyratbildner**

Gesamtkonzentration:  $4,2 \times 10^{11}$  KBC/g Stuhl (>  $2,4 \times 10^{11}$ )  
 Faecalibacterium prausnitzii:  $1,6 \times 10^{11}$  KBC/g Stuhl (>  $1,0 \times 10^{11}$ )  
 Eubacterium rectale:  $1,9 \times 10^{10}$  KBC/g Stuhl (>  $5,0 \times 10^{10}$ )  
 Eubacterium hallii:  $8,5 \times 10^9$  KBC/g Stuhl (>  $1,5 \times 10^{10}$ )  
 Roseburia spp.:  $1,3 \times 10^{11}$  KBC/g Stuhl (>  $3,9 \times 10^{10}$ )  
 Ruminococcus spp.:  $4,0 \times 10^{10}$  KBC/g Stuhl (>  $5,0 \times 10^{10}$ )  
 Coprococcus spp.:  $2,4 \times 10^{10}$  KBC/g Stuhl (>  $5,0 \times 10^{10}$ )  
 Butyrivibrio spp.:  $3,8 \times 10^{10}$  KBC/g Stuhl (>  $1,5 \times 10^{10}$ )

**Clustrien**

Gesamtkonzentration:  $3,0 \times 10^9$  KBC/g Stuhl (>  $4,0 \times 10^9$ )  
 Clustrien Cluster I:  $1,0 \times 10^6$  KBC/g Stuhl (>  $2,0 \times 10^9$ )  
 C. difficile:  $< 1,0 \times 10^5$  KBC/g Stuhl (>  $3,0 \times 10^8$ )

**Fusobacteria**

Fusobacterium:  $< 1,0 \times 10^5$  KBC/g Stuhl (>  $1,0 \times 10^7$ )  
 Fusobacterium nucleatum:  $< 1,0 \times 10^5$  KBC/g Stuhl (>  $1,0 \times 10^7$ )  
 Vollfühler Referenzbereich

Name	Geburtsdatum	Auftrag Nr.	
Vorname	Geschlecht	Eingang am	28.04.2026
Teil	Ergebnis	Einheit	Nennbereich
<b>Verrucomycota</b>			
Akkermansia muciniphila	6,1 x 10 <sup>9</sup>	KBC/g Stuhl	> 5,0 x 10 <sup>9</sup>
<b>Proteobacteria</b>			
<b>Pathogene oder potentiell pathogene Bakterien</b>			
Haemophilus spp.	3,3 x 10 <sup>6</sup>	KBC/g Stuhl	< 5,0 x 10 <sup>6</sup>
Acinetobacter spp.	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>6</sup>
Proteus spp.	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>6</sup>
Klebsiella spp.	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>7</sup>
Enterobacter spp.	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>6</sup>
Serratia spp.	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>7</sup>
Haifa spp.	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>6</sup>
Morganella spp.	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>6</sup>
Citrobacter spp.	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	> 5,0 x 10 <sup>6</sup>
Pseudomonas spp.	7,8 x 10 <sup>6</sup>	KBC/g Stuhl	> 5,0 x 10 <sup>7</sup>
Providencia spp.	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	> 5,0 x 10 <sup>7</sup>
<b>H2S-Bildung</b>			
Sulfat-reduzierende Bakterien	7,8 x 10 <sup>6</sup>	KBC/g Stuhl	< 2,5 x 10 <sup>6</sup>
Desulfovibrio piger	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>6</sup>
Bifidobacterium spp.	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	> 2,0 x 10 <sup>6</sup>
<b>Immunoerregende/Mucusbildung</b>			
<b>Immunoerregende Bakterien</b>			
Escherichia coli	3,4 x 10 <sup>9</sup>	KBC/g Stuhl	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>
Enterococcus spp.	3,89 x 10 <sup>6</sup>	KBC/g Stuhl	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>
Lactobacillus spp.	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	10 <sup>5</sup> - 10 <sup>7</sup>
<b>Mucusbildung/Schleimhautbarriere</b>			
Akkermansia muciniphila	6,1 x 10 <sup>9</sup>	KBC/g Stuhl	> 5,0 x 10 <sup>9</sup>
Faecalibacterium prausnitzii	1,6 x 10 <sup>11</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>11</sup>
<b>Archaea</b>			
<b>Methanogene</b>			
Methanobrevibacter spp.	< 1,0 x 10 <sup>5</sup>	KBC/g Stuhl	> 5,0 x 10 <sup>6</sup>

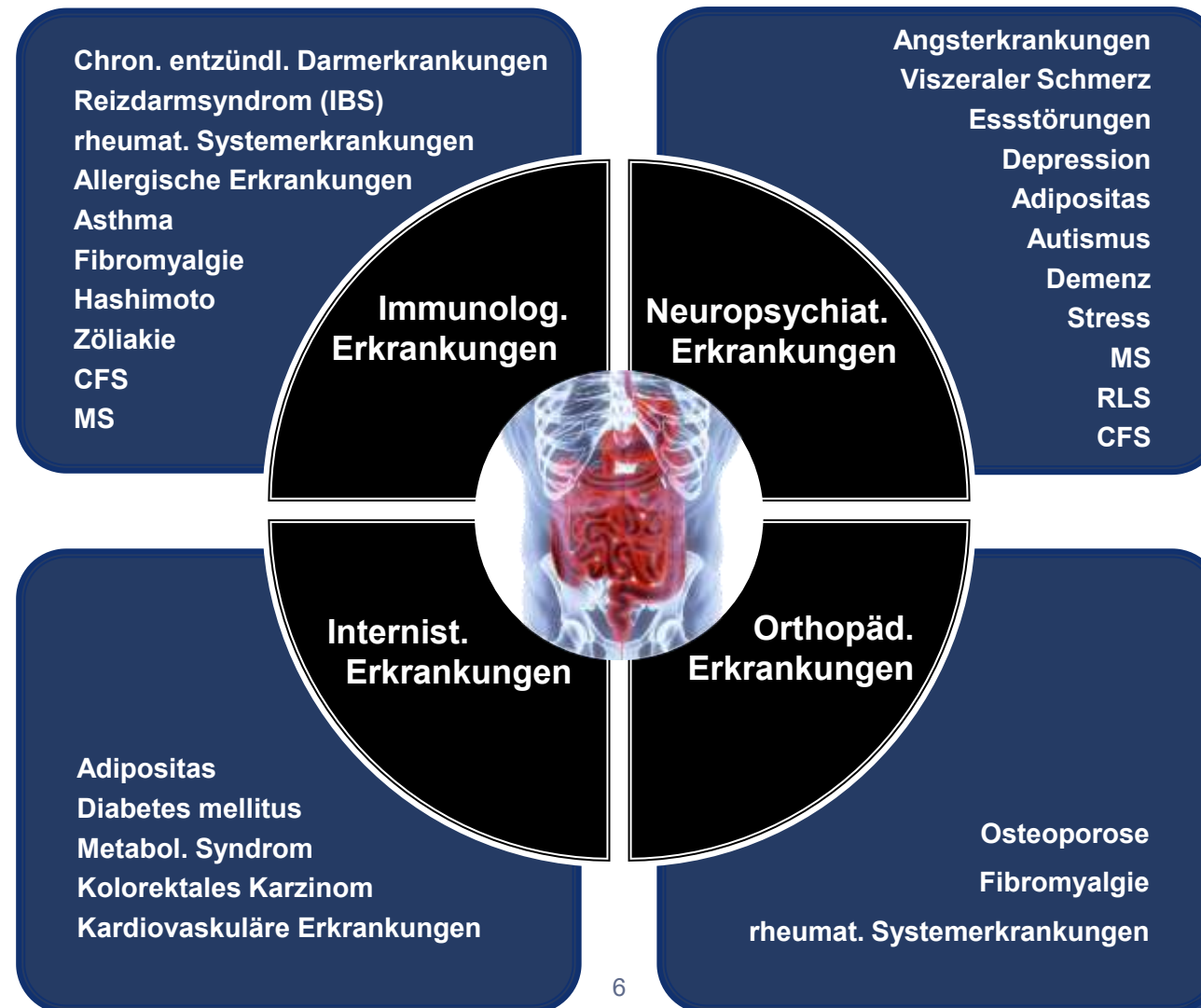
Alkalibacteria NomenklaturSynonyme:  
 \* Actinobacteria = Actinomycetota  
 Bacteroidales = Bacteroidia  
 Firmicutes = Bacillota  
 Fusobacteria = Fusobacteriota  
 Proteobacteria = Pseudomonadota  
 Verrucomicrobia = Verrucomicrobiota  
 \*\* Eubacterium rectale = Agathobacter rectale  
 \*\*\* Eubacterium hallii = Anaerobutylicum hallii  
 \*\*\*\* Clostridium histolyticum = Halobacterium histolyticum

<b>Mykobiom: relevante Hele</b>			
Candida albicans	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBC/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>
Candida dubliniensis	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>3</sup>
Candida parapsilosis	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>5</sup>
Candida tropicalis	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>3</sup>
Candida lusitanae	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>5</sup>
Candida krusei (H)	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBC/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>3</sup>

### Ergebnisse und Therapieoptionen im Überblick

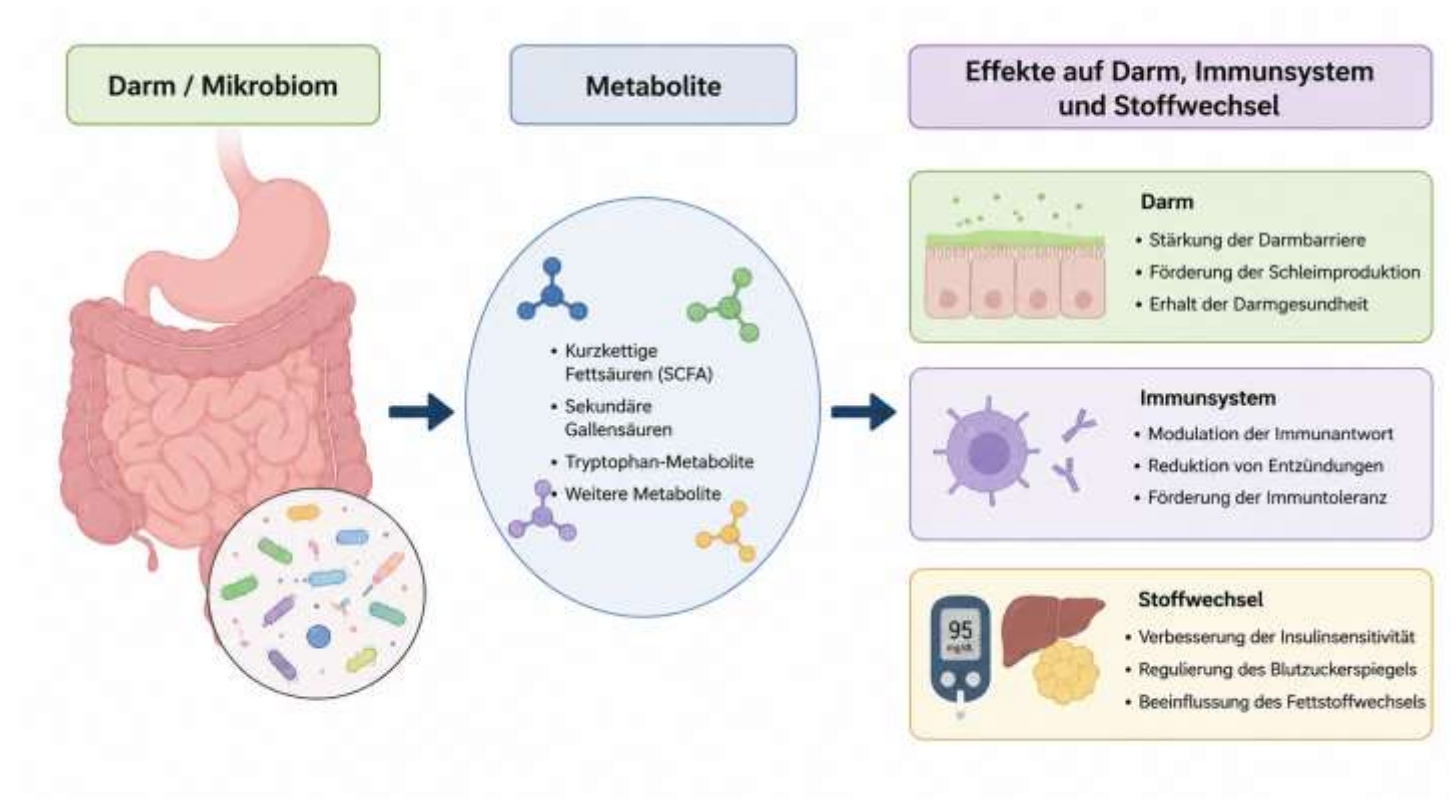


# Klinische Relevanz der intestinalen Mikrobiota



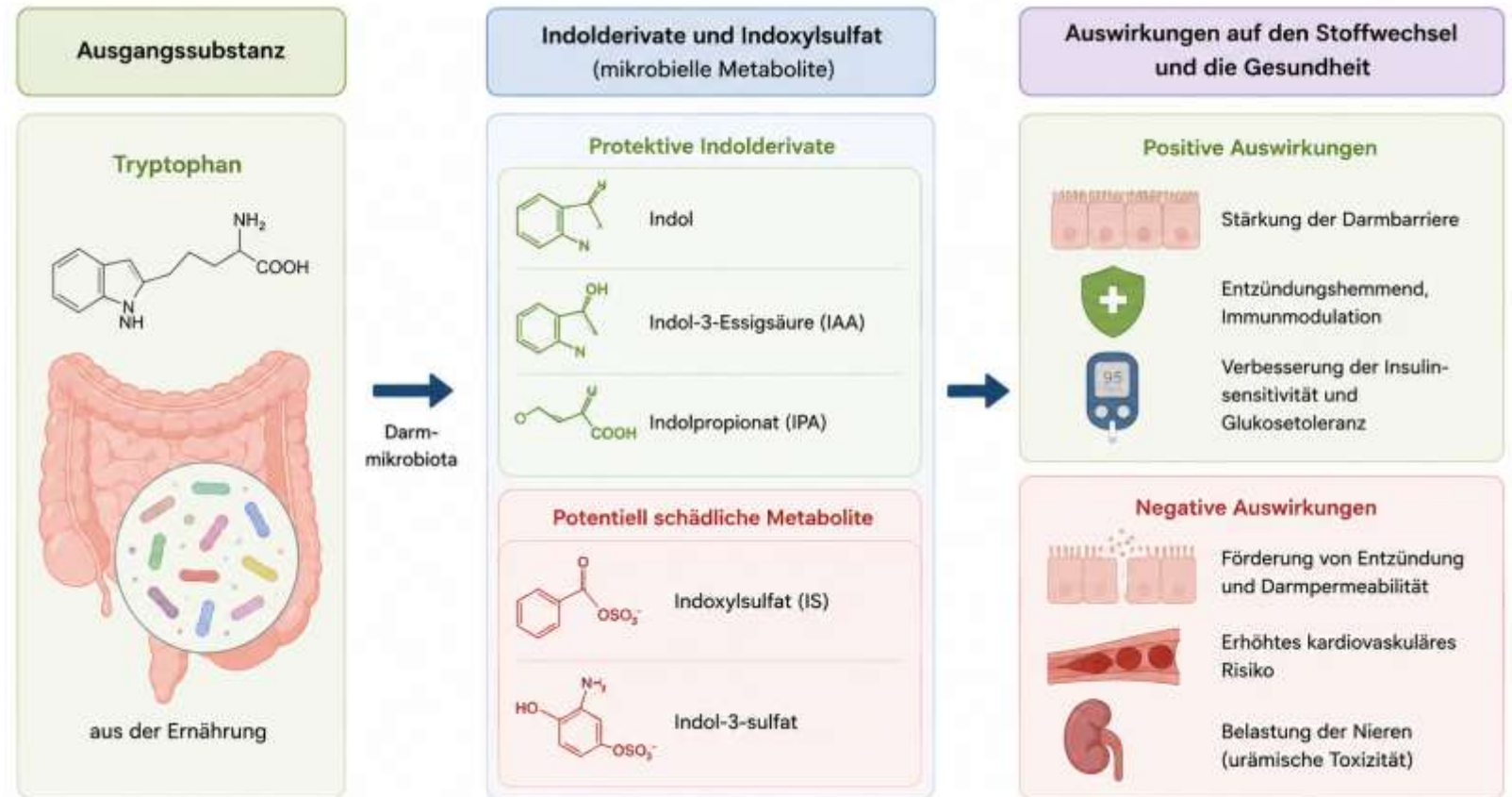
# Metabolom - das eigentliche „Wirkfenster“ des Mikrobioms

- Mikrobiom wirkt v. a. über seine Metabolite
- Metabolite sind die „Sprache“ des Mikrobioms
- Stoffwechselprodukte vermitteln Signale zwischen Ernährung, Darm, Immunsystem und Stoffwechsel



# Das Metabolom als funktionelle Ebene

- Ausgangssubstrat kann in unterschiedliche Produkte umgewandelt werden
- Wirkung hängt stark von
  - Ernährung,
  - mikrobieller Diversität,
  - Milieu und
  - anderen individuellen Faktoren ab.

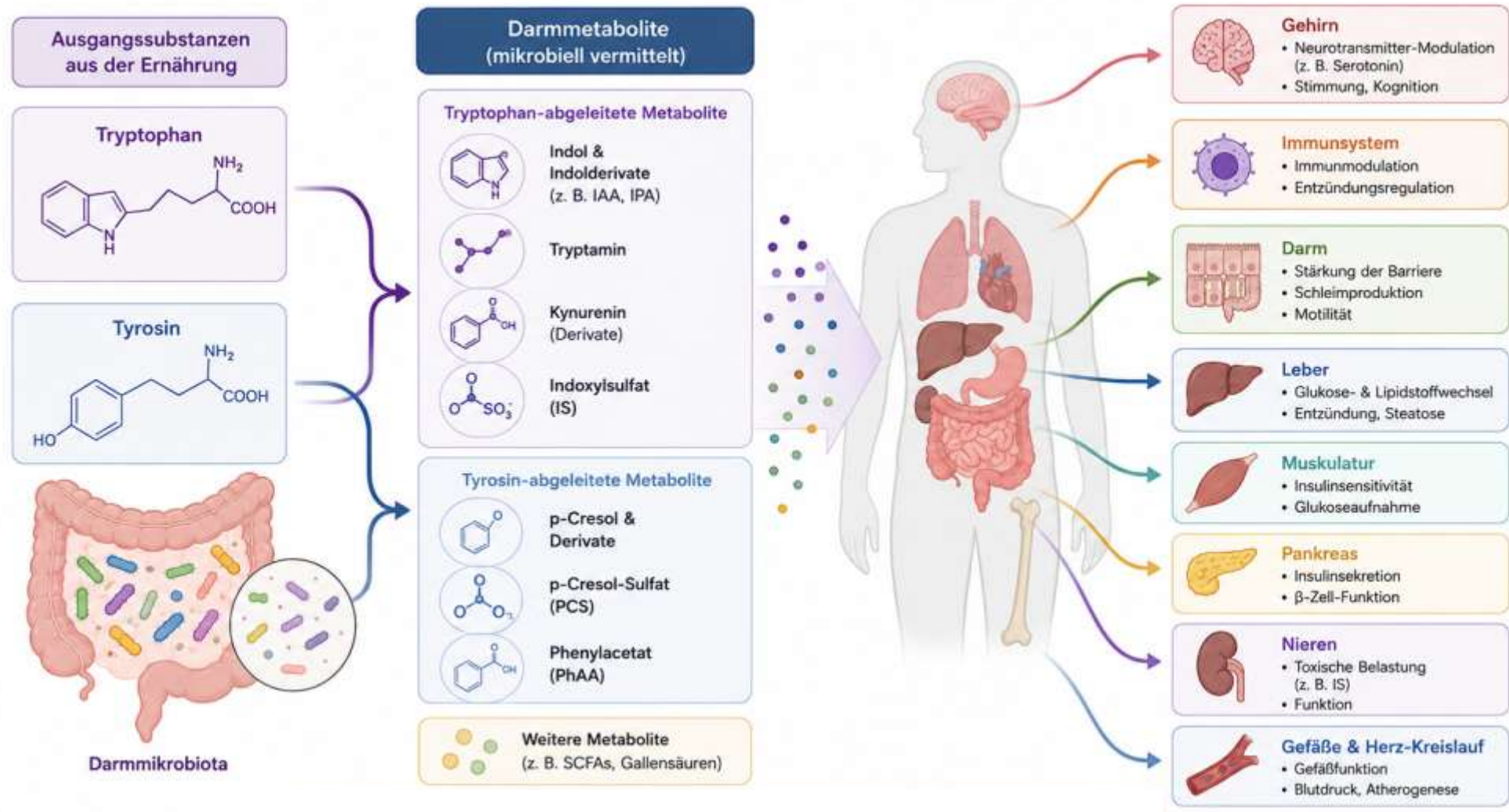


# Warum das Metabolom klinisch relevant ist

- Metabolite sind oft näher an Symptomen als die reine Taxonomie.
- Sie können erklären, warum Patientinnen und Patienten unterschiedlich reagieren.
- Daraus ergeben sich Ansätze für Ernährung, Diagnostik und personalisierte Therapie.



# Einfluss mikrobielle Metabolite auf die Gesundheit

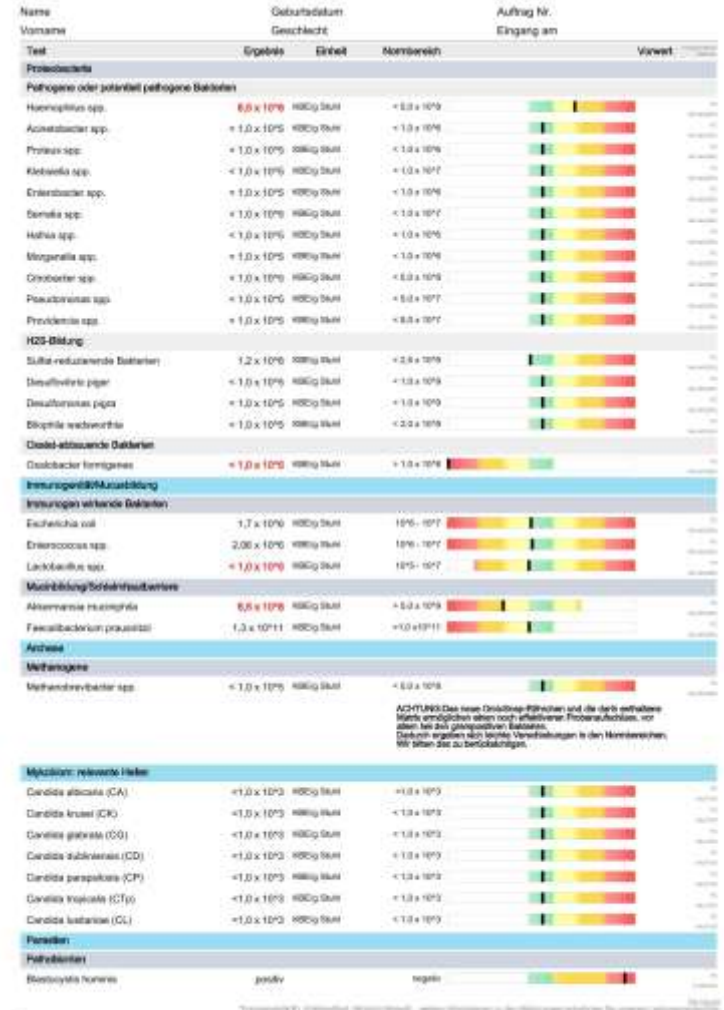


# „Metabolom“ bisher

## Metabolom (Stoffwechsel-aktive Bakteriengruppen)



# Mikrobiolom jetzt

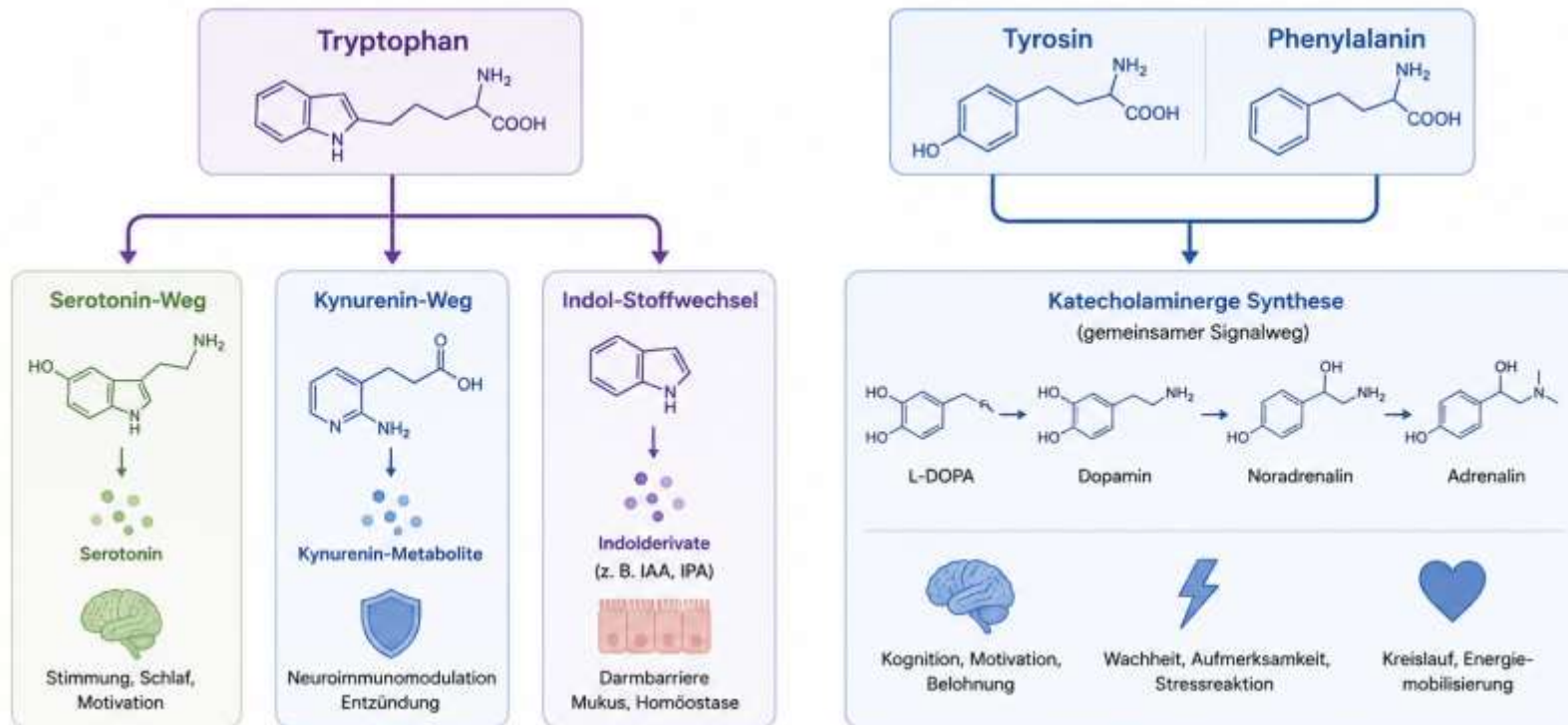




# Aminosäuren als Ausgangspunkt

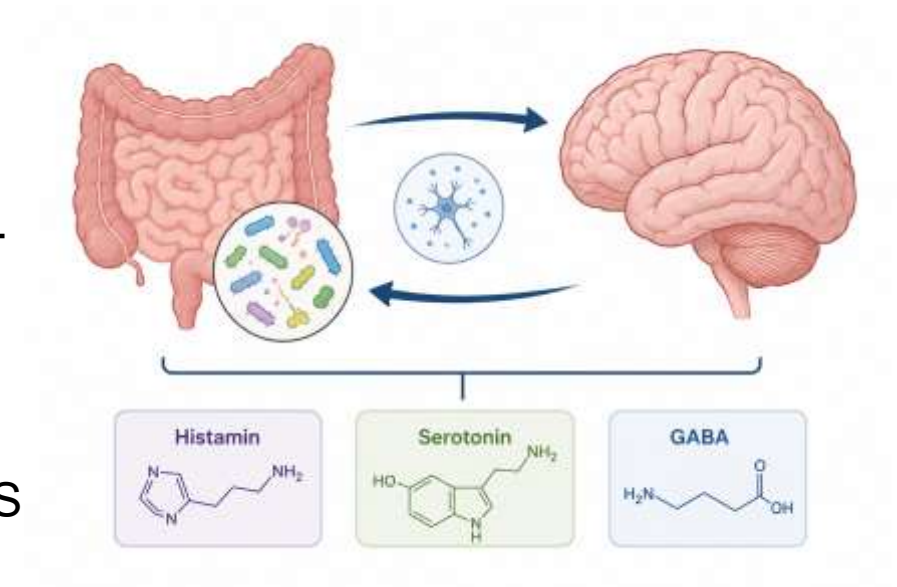
## Aminosäuren (Vorstufen)

Tryptophan	34,3	µmol/l	> 14,5		FE NA) LCMS
Tyrosin	84	µmol/l	> 50		FE NA) LCMS
Phenylalanin	40	µmol/l	> 35		FE NA) LCMS



# Neuroaktive Metabolite: Signale zwischen Darm und Gehirn

- U. a. Histamin, Serotonin und GABA
- Beeinflussen Motilität, Schmerzempfinden und Darm-Hirn-Signale.
- Mikrobiom kann ihre Bildung und Verfügbarkeit mitsteuern
- Besonders relevant bei funktionellen Beschwerden wie IBS



# Potenziell problematische Metabolite und Toxine

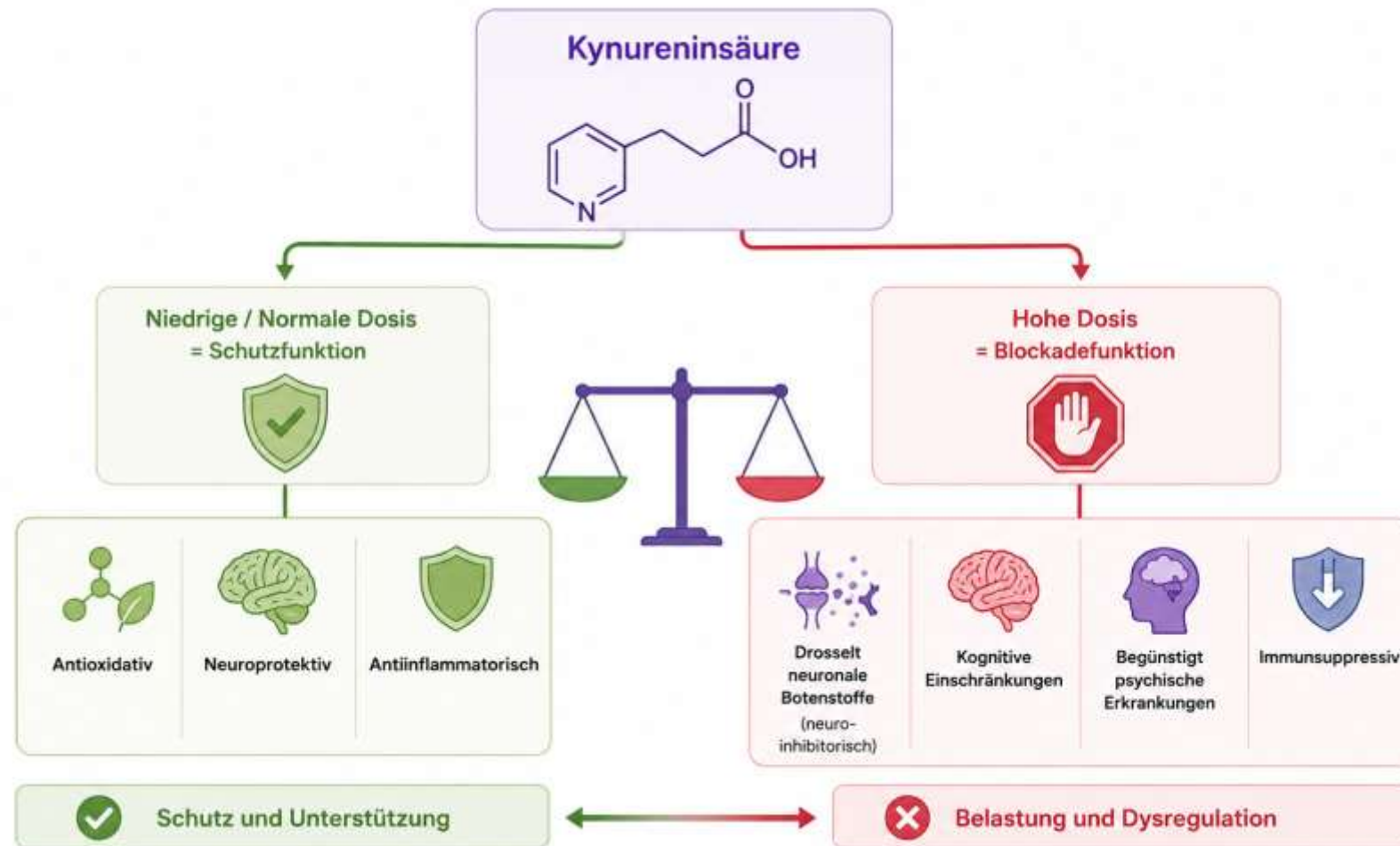
Wenn bakterielle Stoffwechselprodukte schaden

Toxine				NA   LCMS
Tryptamin	0,05	µmol/l	0,05 -19,99	FE NA   LCMS
Indoxylsulfat	<b>0,41</b>	µmol/l	< 0,2	FE NA   LCMS
p-Cresol Sulfat	<0,15	µmol/l	< 1,5	FE NA   LCMS
Kynureninsäure	4,95	µmol/l	0,1 - 7,49	FE NA   LCMS
Summenparameter				
Toxin- Score	<b>5</b>	Index	< 3	FE NA   LCMS

- Nicht alle mikrobielle Metabolite sind günstig
- Einige können Motilität, Barrierefunktion oder Organbelastung verschlechtern
- Fördern Entzündung, oxidativen Stress und Gefäßschäden
- Wichtige Beispiele: Tryptamin, Indoxylsulfat, p-Cresol-Sulfat, Kynureninsäure

# Potenziell problematische Metabolite und Toxine

Kynureninsäure: zwischen Schutz und Belastung



# Schützende Indolderivate: ein Gegenpol zu Toxinen

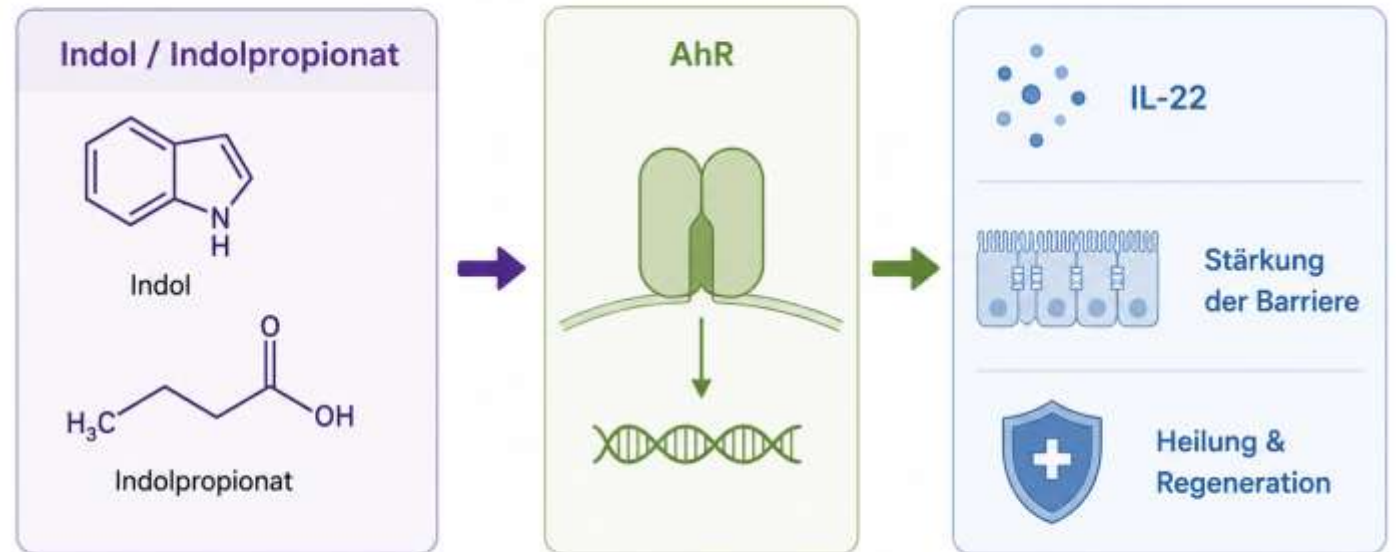
Indolderivate (AhR-Agonisten)				NA) LCMS
Indolpropionat (IPA)	39,40	µmol/l	> 3,5	FE
Indol-3-Essigsäure (IAA)	<b>2,4</b>	µmol/l	> 3,2	NA) LCMS
Indolaldehyd (IAld)	0,75	µmol/l	> 0,35	FE
Tryptamin	0,05	µmol/l	0,05 - 19,99	NA) LCMS
Indol	<b>44,5</b>	µmol/l	> 60	FE
Indollaktat (ILA)	1,50	µmol/l	> 1,4	NA) LCMS
Kynureninsäure	4,95	µmol/l	0,1 - 7,49	FE
Summenparameter				NA) LCMS
AHR-Score	<b>64</b>	%	> 80	FE

- Entstehen aus Tryptophan durch die Darmmikrobiota
- Dazu gehören z. B. Indolpropionat und Indol-3-Essigsäure
- Sie wirken eher antiinflammatorisch und barriereprotektiv
- Wichtiger Signalweg: AhR



# AhR: ein Schalter für Barriere und Immunität

- AhR = Rezeptor für mikrobielle Indolderivate
- Aktivierung stärkt die Darmbarriere
- Fördert Schutzsignale wie IL-22
- Unterstützt so u. a. Schleimhautheilung und Immunbalance

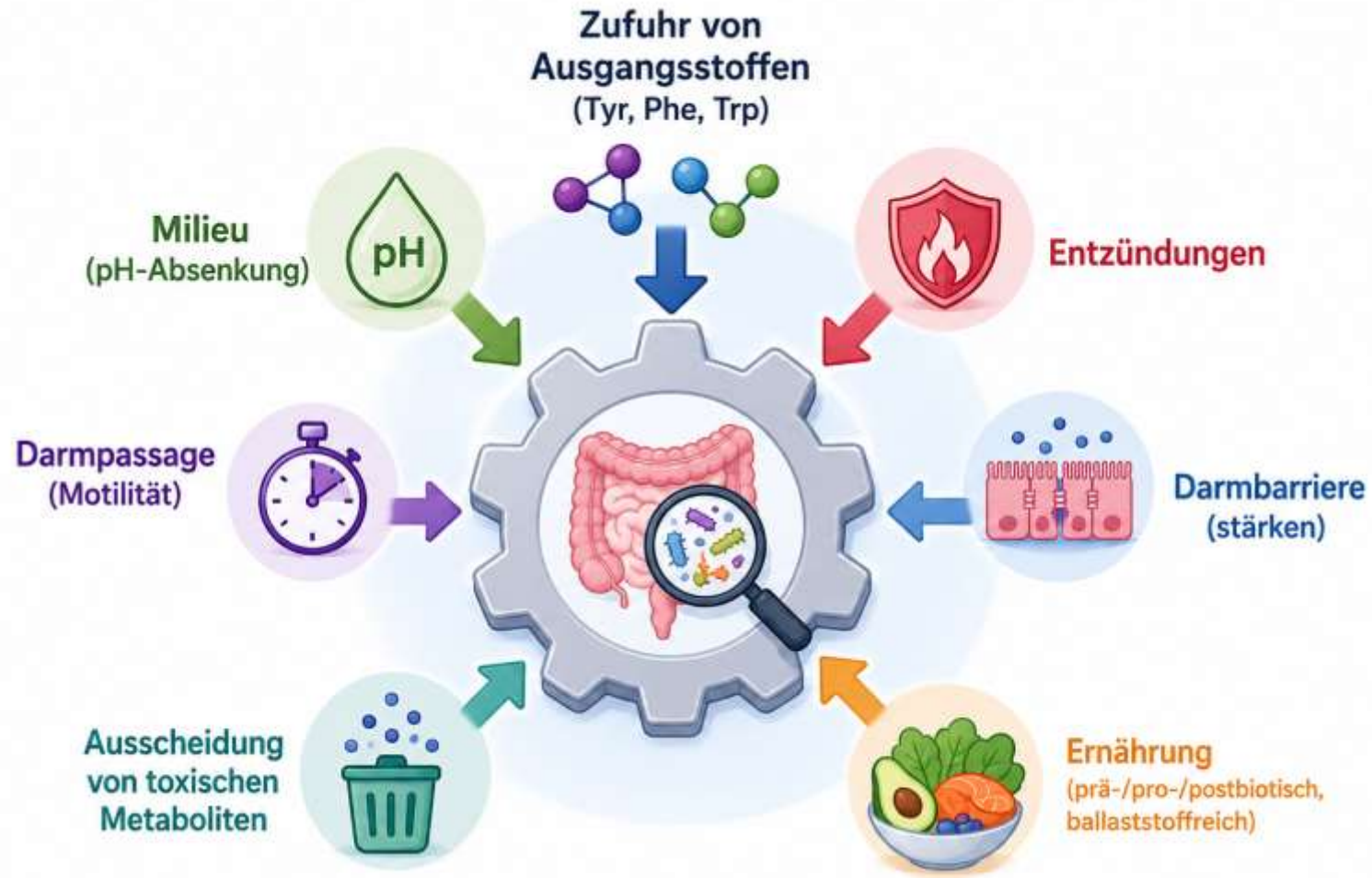


# Klinische Bedeutung von Metaboliten



- Metabolite können als Biomarker dienen
- Sie helfen, Responder und Non-Responder zu unterscheiden
- Eröffnen neue Ansätze für Ernährung und Therapie
- Ziel: personalisierte Mikrobiommedizin

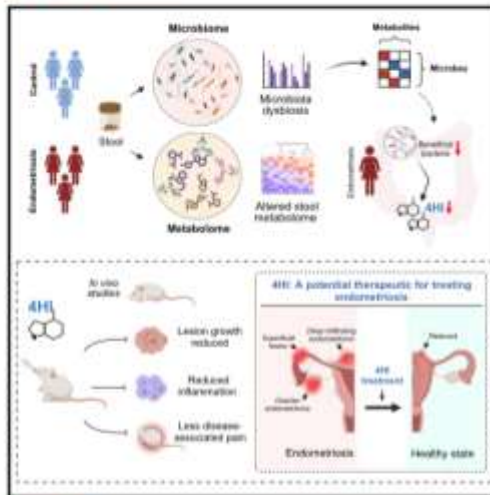
# Mögliche „Stellschrauben“



# Kurzer Exkurs: Metabolom und Endometriose

## Identification of distinct stool metabolites in women with endometriosis for non-invasive diagnosis and potential for microbiota-based therapies

### Graphical abstract



### Authors

Chandni Talwar,  
Goutham Venkata Naga Davuluri,  
Abu Hena Mostafa Kamal, ...,  
Patricia Jimenez, Scott Blest,  
Ramakrishna Kommagani

### Correspondence

Rama.Kommagani@bcm.tmc.edu

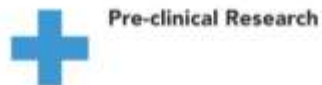
### In brief

Talwar et al. utilized stool samples from women with endometriosis and identified distinct metabolite correlations that could be used for non-invasive diagnosis. The gut-microbiota-derived 4-hydroxyindole as a potential therapeutic that inhibits the growth of endometriotic lesions and disease-associated pain.

- ✓ Endometriose und IBD zeigen ähnliche Mikrobiom-Veränderungen.
- ✓ Spezifischer bakterieller Metabolit, 4-Hydroxy-Indol (4HI), ist bei beiden Erkrankungen reduziert.
- ✓ 4HI kann Entstehung und Fortschreiten von Endometriose verhindern.

### Highlights

- Women with endometriosis have a distinct stool metabolome for non-invasive diagnosis
- Bacteria-derived metabolites in endometriosis are associated with those in IBD
- Bacteria-derived 4-hydroxyindole level is lower in stool from women with endometriosis
- 4-Hydroxyindole inhibits the onset and progression of endometriosis



Talwar et al., 2025, *Med* 8, 1–12  
February 14, 2025 © 2024 Elsevier Inc. All rights reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.  
<https://doi.org/10.1016/j.medj.2024.09.006>

# Kurzer Exkurs: Metabolom und Neuroinflammation



**The role of gut microbiome and associated metabolome in the regulation of neuroinflammation in multiple sclerosis: implications in attenuating chronic inflammatory and autoimmune disorders**

Nicholas Dopkins, Prakash S. Nagarkatti and Mitzi Nagarkatti  
 Department of Pathology, Microbiology and Immunology, University of South Carolina School of Medicine, Columbia, SC, USA

**Summary**  
 The importance of the gut microbiome in the pathogenesis of multiple sclerosis (MS) has earned widespread attention. Widespread use of next-generation sequencing has provided a foundation for further research on microbial species with the potential to shift the gut microbiome. Dysbiotic gut microbiota are associated with autoimmune neurodegeneration. Although the central nervous system (CNS) is protected by the blood-brain barrier (BBB), it is not immune to immunological changes. This review focuses on the role of gut microbiota metabolites, which can directly interact with immune cells within the CNS to modulate the response of peripheral chemokines and cytokines, leading to a response in the CNS. All research on microbiota should aim to attenuate chronic inflammation.

doi:10.1111/imm.12903  
 Received 29 November 2017; revised 23 January 2018; accepted 24 January 2018.  
 Correspondence: Mitzi Nagarkatti, Department of Pathology, Microbiology and Immunology, University of South Carolina School of Medicine, Columbia, SC 29208, USA. Email: mitzi.nagarkatti@uscmed.sc.edu  
 Senior author: Mitzi Nagarkatti

offer novel preventive and therapeutic modalities against a wide array of inflammatory and autoimmune diseases.

**Keywords:** inflammation; microbiome; microbiota; neurodegeneration; neuroinflammation.

Dopkins et al., 2018

**Thema:** Mikrobielle Metaboliten und Neuroinflammation (MS, AD)

**Blut-Hirn-Schranke:** SCFAs und Tryptophan-Derivate können die Blut-Hirn-Schranke durchdringen und neuroinflammatorische Prozesse beeinflussen.

**Immunmodulation:** Sie regulieren die Aktivierung von Immunzellen im ZNS und modulieren die Produktion entzündlicher Zytokine.

**Therapieansätze:** Therapien von neurodegenerativen Erkrankungen wie Multiple Sklerose oder M. Alzheimer sollten Mikrobiota-Stoffwechselmodulationen beinhalten.

*Immunology*, 154. <https://doi.org/10.1111/imm.12903>



# Take-home Messages

- Das Mikrobiom wirkt vor allem über seine Metabolite, nicht nur über seine Zusammensetzung.
- Für Symptome und Krankheitsverläufe sind funktionelle Metabolite oft relevanter als einzelne Taxa.
- Neuroaktive Metabolite wie Histamin, Serotonin, GABA und Tryptophan-Derivate beeinflussen Motilität, Schmerz, Barrierefunktion und Entzündung.
- Toxinartige Metabolite wie Indoxylsulfat, p-Cresol-Sulfat und Tryptamin zeigen, dass mikrobielle Stoffwechselprodukte auch schädlich sein können.
- Indolderivate und AhR-Agonisten bilden eine wichtige Schutzachse mit antiinflammatorischen und barriereprotektiven Effekten.



# Nachweis von Metaboliten im Stuhl - Worauf achten?

## Kontraindikationen

- Während einer Antibiotika-Therapie
  - Während einer Einnahme von Huminsäuren
  - Während und kurz nach einer Fastenkur
  - Während der Menstruation
  - Während oder kurz nach einem Einsatz von Kontrastmitteln für radiologische Untersuchungen
  - Während oder kurz nach einer zytotoxischen Chemotherapie
- Bei **Medikamenten** zeitlichen Abstand beachten, z. B.
- Antibiotika und Darmspiegelung 4 Wochen
  - Prokinetika, Abführmittel, PPIs, Huminsäuren etc. ca. 1 Woche
- **Pro- und Präbiotika**
- Langzeiteinnahme: Wie gewohnt weiterführen
  - Kurzzeiteinnahme: 1 Woche vor Test pausieren



# Nachweis von Metaboliten im Stuhl - Worauf achten?

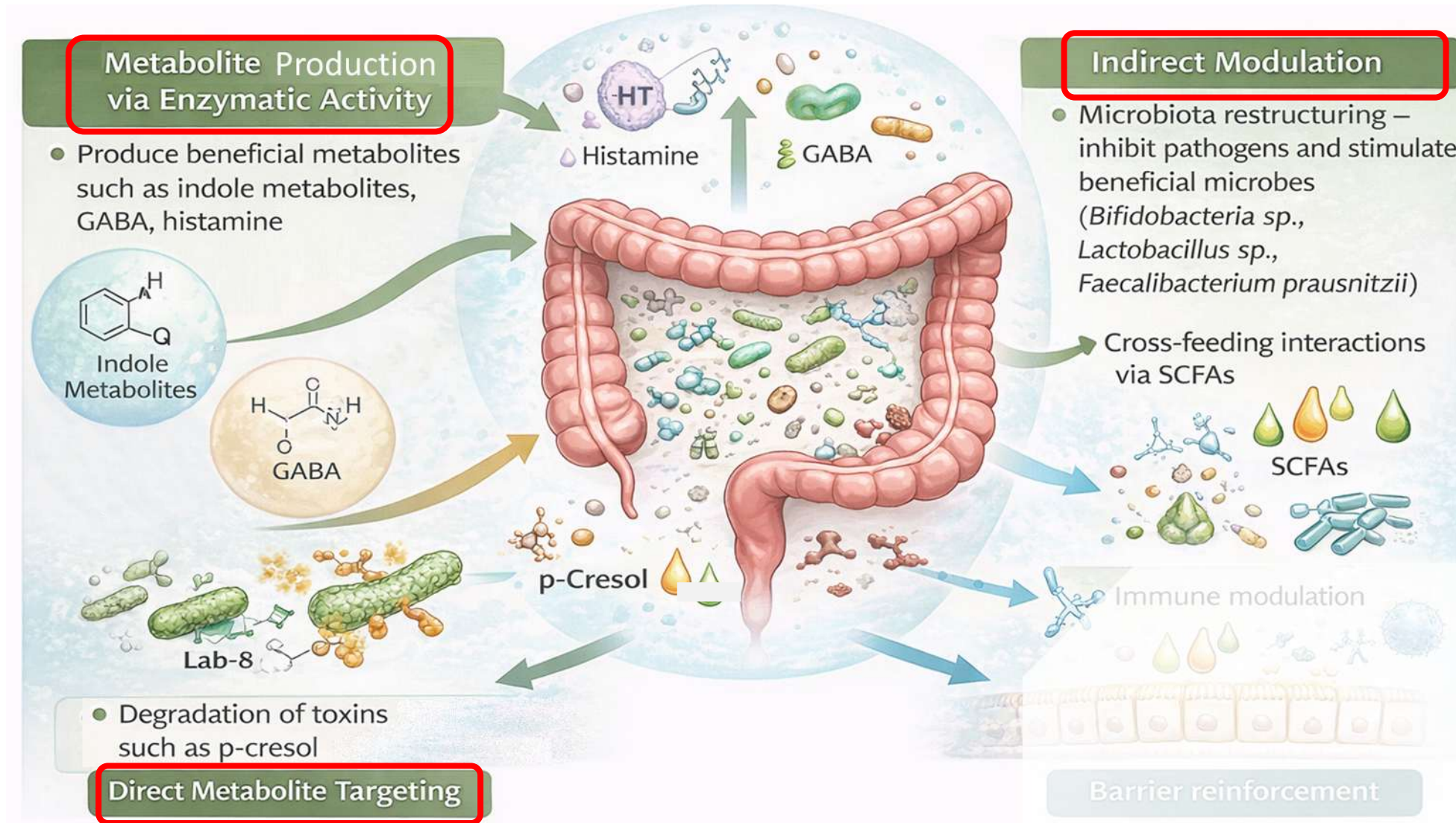
- Entnahme an mindestens 4 Stellen! Testanleitung genau beachten
- Spezielle Entnahmegefäße stabilisieren den Stuhl (OmicSnap® META)
- Lebensstil stabil halten: Keine spontanen Diäten oder Auslandsreisen
- Bei Änderungen: Test zeitlich nach hinten verschieben (auch in akuten Krankheitsphasen)
- 1-2 Tage vorher evtl. Vermeidung von
  - Scharfen Gewürzen wie Chili, Wasabi
  - Bitterstoffe wie Bittergurke, Endivie, Chicorée und Rucola
  - Besonders fettige Speisen, wie frittiertes Essen, Fast Food, Sahnesaucen und sehr fetthaltige Desserts
  - Zuckerreiche Lebensmittel und Getränke wie Limonaden, Süßigkeiten und Gebäck



# Metabolom und die probiotische Therapie



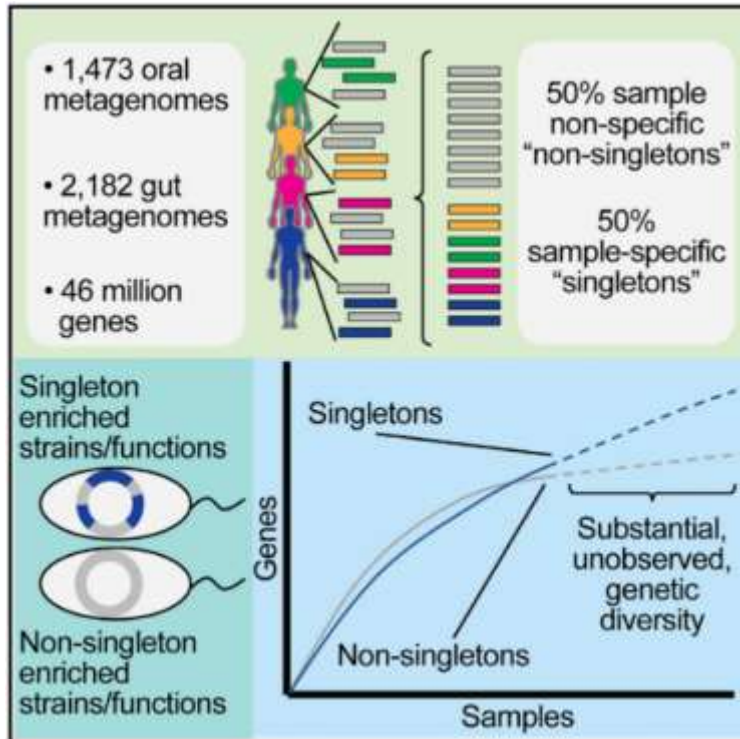
# Wie Probiotika die Metabolite beeinflussen können



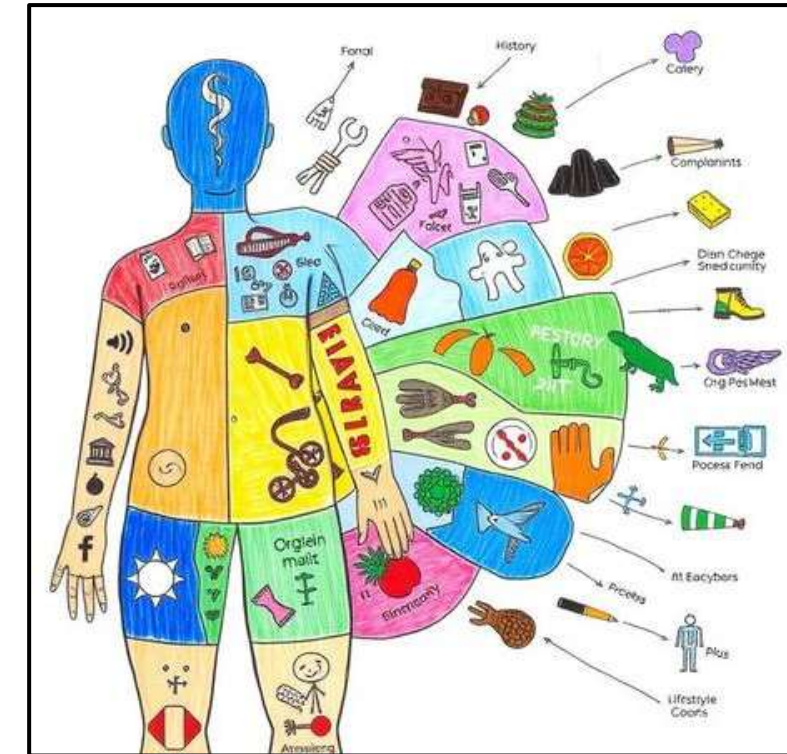
# Ein personalisierterer Ansatz macht Sinn

## Jeder Mensch ist einzigartig in:

- Mikrobiom
- **Metabolom**
- Beschwerden
- Medizinischer Hintergrund
- Ernährung
- Lebensstil
- Bewegung
- Stress
- Schlafmuster
- Geschichte
- ...und so weiter



Tierney BT, Yang Z, Luber JM u. a. Die Landschaft des genetischen Inhalts im Darm und im oralen menschlichen Mikrobiom. *Cell Host & Microbe* 2019; 26: 283-295.e8.



deepai.org

**Daher muss die Behandlung individuell auf den einzelnen Patienten zugeschnitten sein**

# Wie können wir personalisierte Behandlungen evidenzbasiert nutzen?



BRILL  
WAGENINGEN  
ACADEMIC

BENEFICIAL MICROBES (2026) DOI:10.1163/18762891-BJA00110

Beneficial  
Microbes

brill.com/bm

REVIEW ARTICLE

## A pragmatic approach to integrate evidence-based medicine and personalized medicine: the example of personalized microbiome-targeting interventions

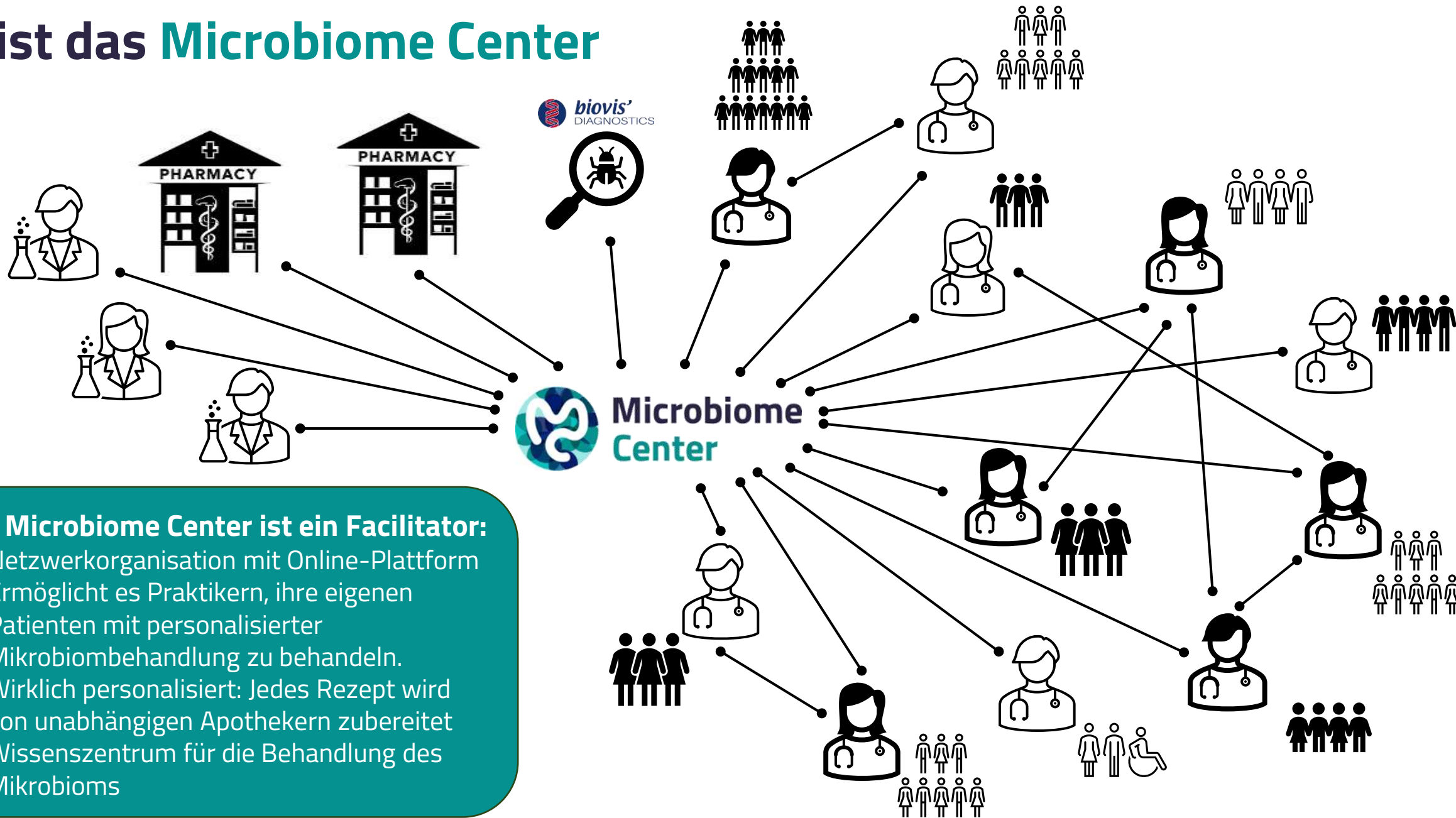
*D. Zeilstra<sup>1,2\*</sup>, A.A. te Velde<sup>3</sup>, G. Remmers<sup>4</sup>, I. Besseling-van der Vaart<sup>5</sup>, R.J. Brummer<sup>6</sup> and A.D. Kraneveld<sup>7</sup>*

# Die Lösung: evidenzbasierte personalisierte Medizin, wie sie vom Microbiome Center umgesetzt wird



DSGVO-gesicherte Blockchain

# Was ist das Microbiome Center



## Das Microbiome Center ist ein Facilitator:

- Netzwerkorganisation mit Online-Plattform
- Ermöglicht es Praktikern, ihre eigenen Patienten mit personalisierter Mikrobiombehandlung zu behandeln.
- Wirklich personalisiert: Jedes Rezept wird von unabhängigen Apothekern zubereitet
- Wissenszentrum für die Behandlung des Mikrobioms

# Wie funktioniert dieser Ansatz mit Metaboliten?

1



Identifizierung  
zielgerichteter  
Faktoren

2



Evidenzsuche für  
Inhaltsstoffeffekte

3



Einspeisung in den  
Beratungsalgorithmus

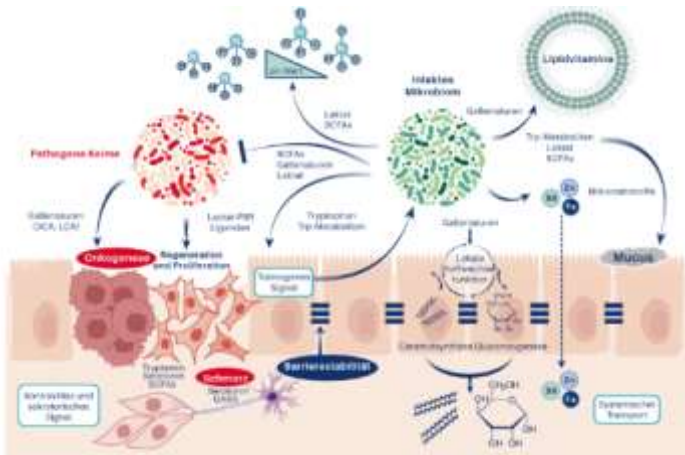
4



Arzt gibt Daten ein  
und erhält passendes  
Match

1

# Übersetzung der von Biovis gemessenen Metaboliten in zielgerichteter Faktoren



## 1. Reizdarm Metabolite

- Histamin, Tryptophan, Serotonin, GABA

## 2. Aminosäuren

- Tryptophan, Tyrosin, Phenylalanin

## 3. Proteolytische Toxine

- Tryptamin, Indoxylsulfat, p-Cresol Sulfat, Kynureninsäure
- Toxin-score

## 4. Indolderivate (AhR-Agonisten)

- IPA, IAA, IAId, ILA, Indole, Kynureninsäure, tryptamine
- AHR-Score

## 5. Gallensäuren

- Konjugierte / freie GS, DCA / UDCA, Gesamtsumme

## 1. Erhöhtes Histamin

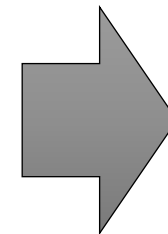
## 2. Erniedrigtes Serotonin

## 3. Erhöhtes Serotonin

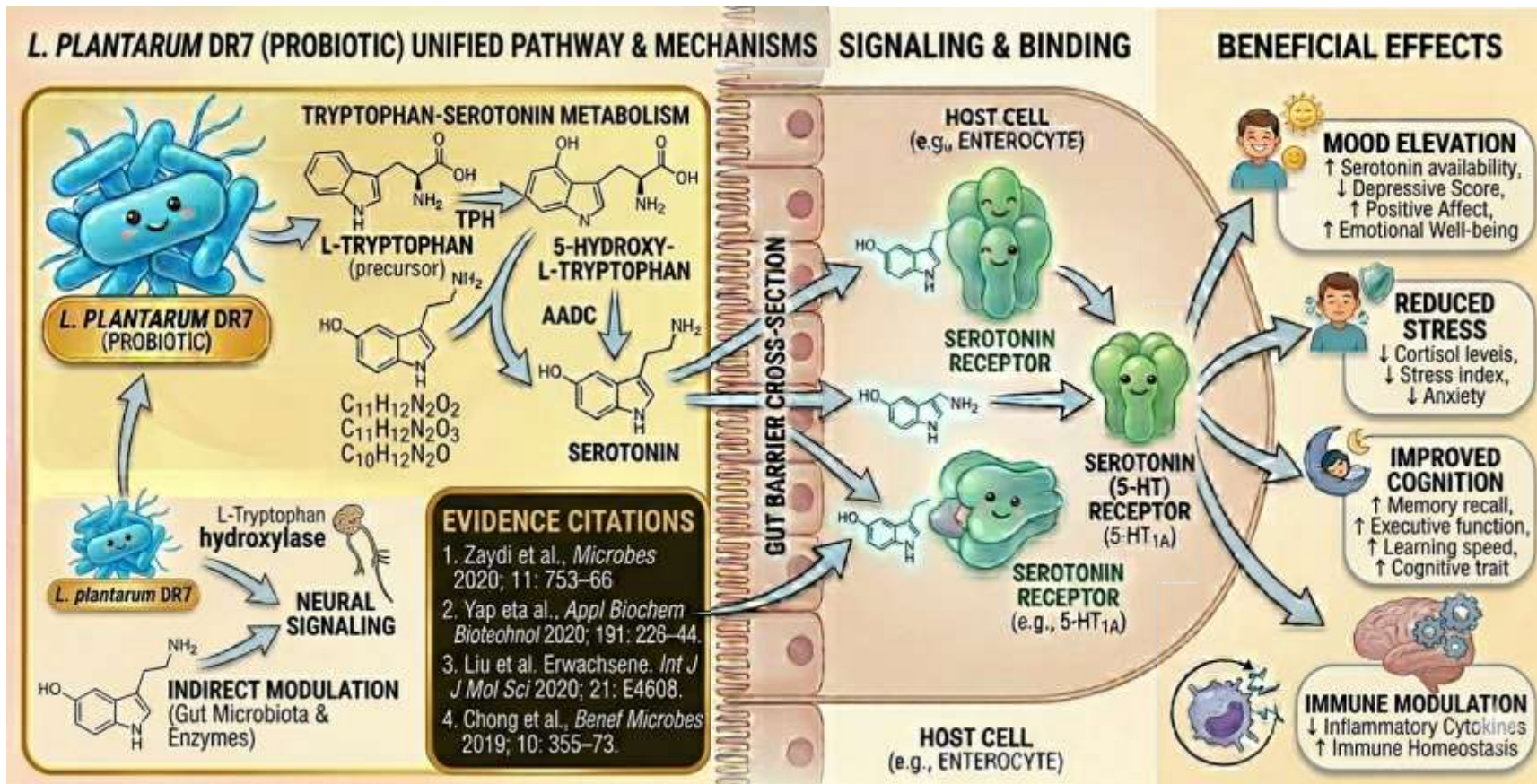
## 4. Erniedrigtes GABA

## 5. Erhöhte toxische Metaboliten

## 6. Ungleichgewicht der AhR-Agonisten

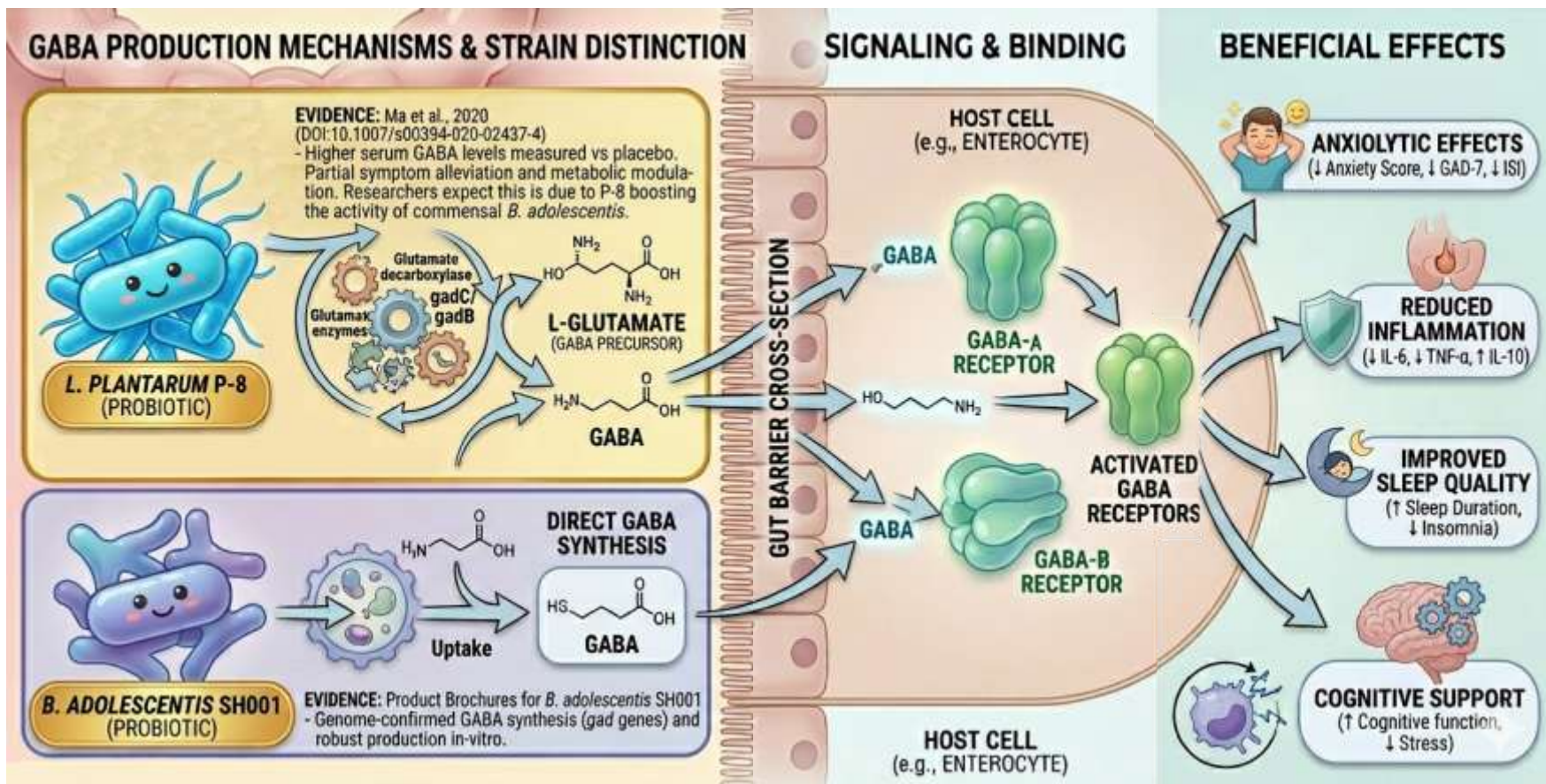


## Beispiel 1: *L. plantarum* DR7 stimuliert Serotonin Produktion (und senkt Stress und Angst in klinischen Studien)



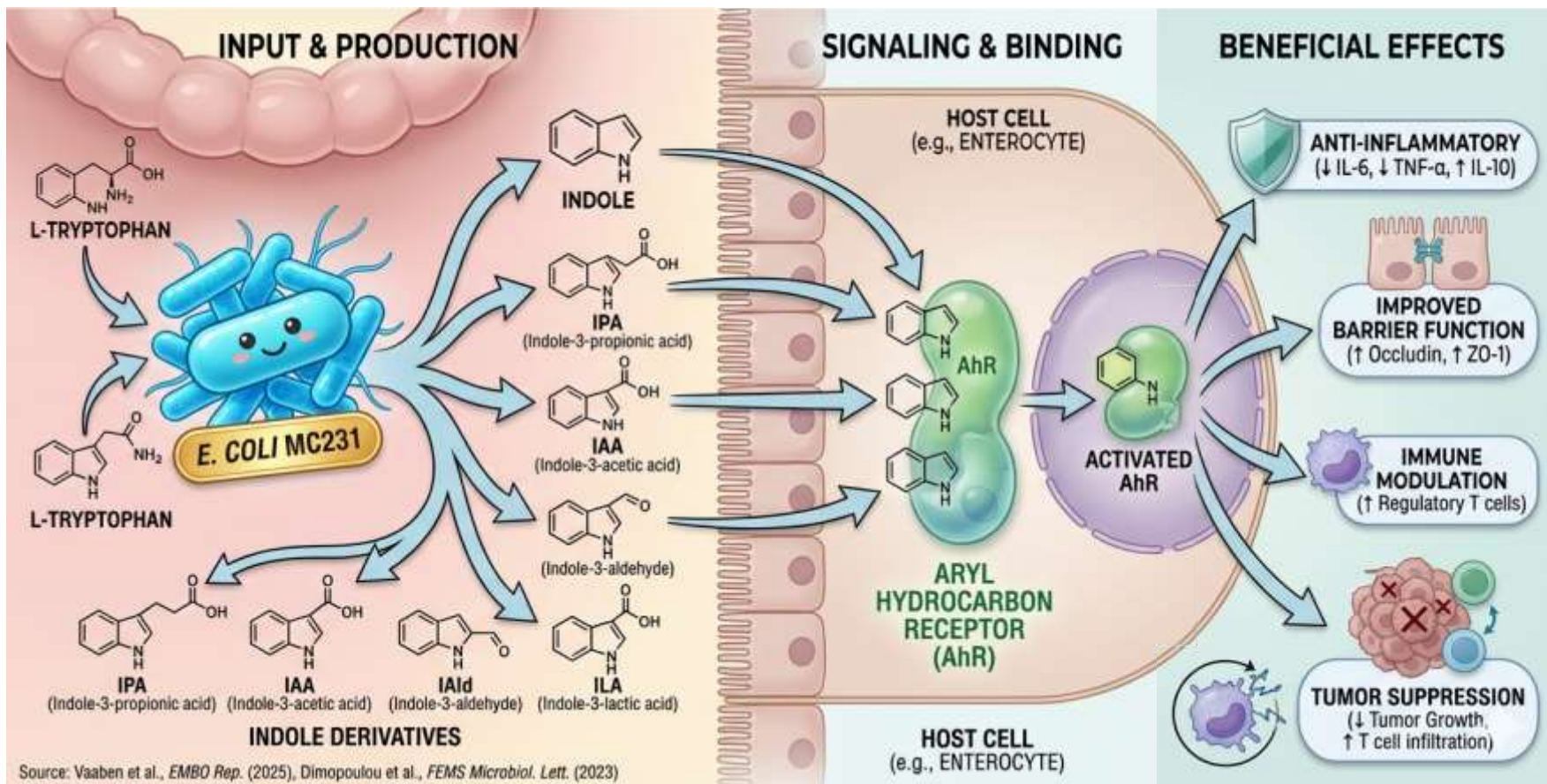
1. Erhöhtes Histamin
2. Erniedrigtes Serotonin
3. Erhöhtes serotonin
4. Erniedrigtes GABA
5. Erhöhte toxische Metaboliten
6. Ungleichgewicht der AhR-Agonisten

## Beispiel 2: *L. plantarum* P-8 und *B. adolescentis* SH001 stimulieren/produzieren GABA



1. Erhöhtes Histamin
2. Erniedrigtes Serotonin
3. Erhöhtes serotonin
4. Erniedrigtes GABA
5. Erhöhte toxische Metaboliten
6. Ungleichgewicht der AhR-Agonisten

## Beispiel 3: *E. coli* MC231 produziert Indol- und Indol-abgeleitete Metabolite, die den AhR-Rezeptor positiv stimulieren



1. Erhöhtes Histamin
2. Erniedrigtes Serotonin
3. Erhöhtes serotonin
4. Erniedrigtes GABA
5. Erhöhte toxische Metaboliten
6. Ungleichgewicht der AhR-Agonisten

3

## Gefundene Effekte sind in den Algorithmus der Beratungshilfe integriert

- Diese Evidenzbewertung wurde durchgeführt **für alle Inhaltsstoffe** (aktuell und zukünftige), **für alle zielgerichteter Metabolitfaktoren** die im ersten Schritt identifiziert wurden.
- Dies wird dann **integriert in in den Beratungshilfe**



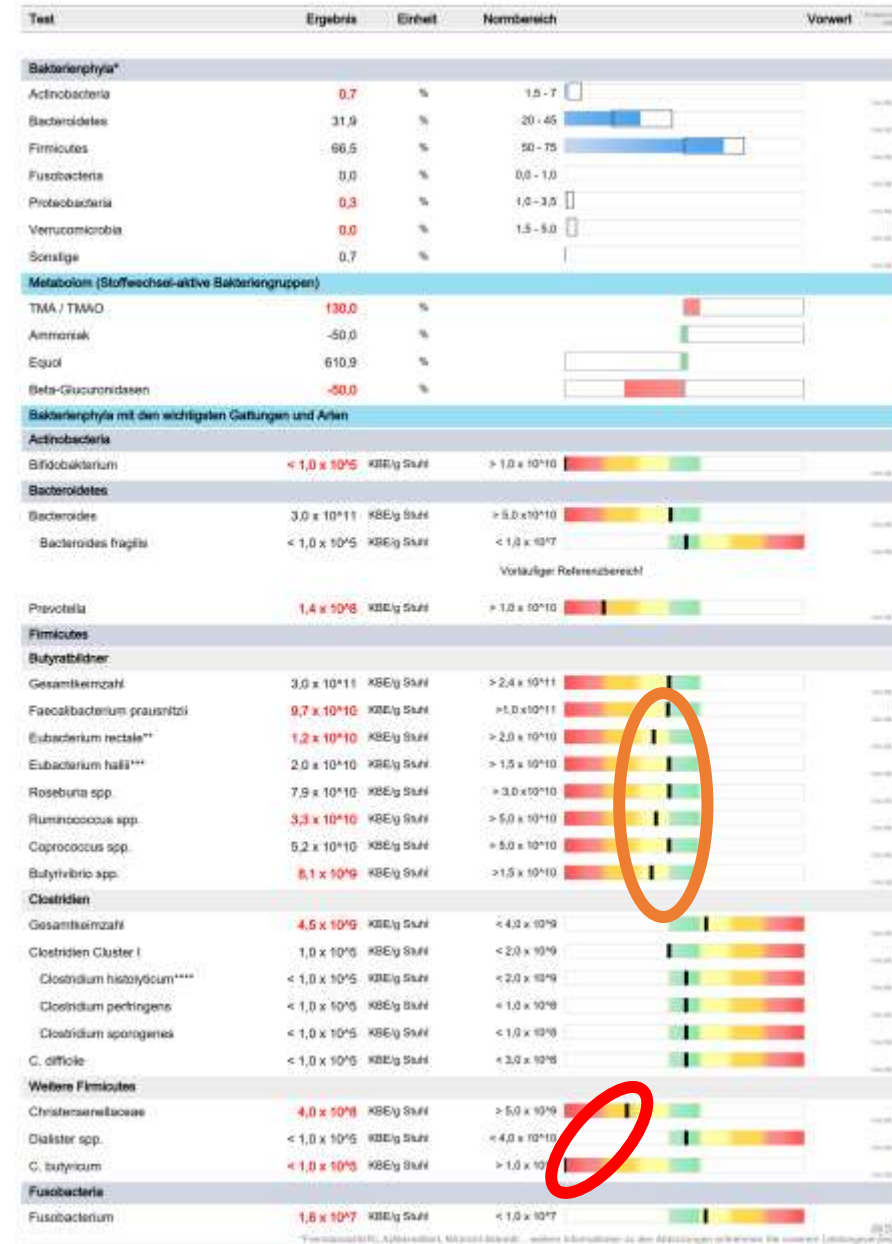
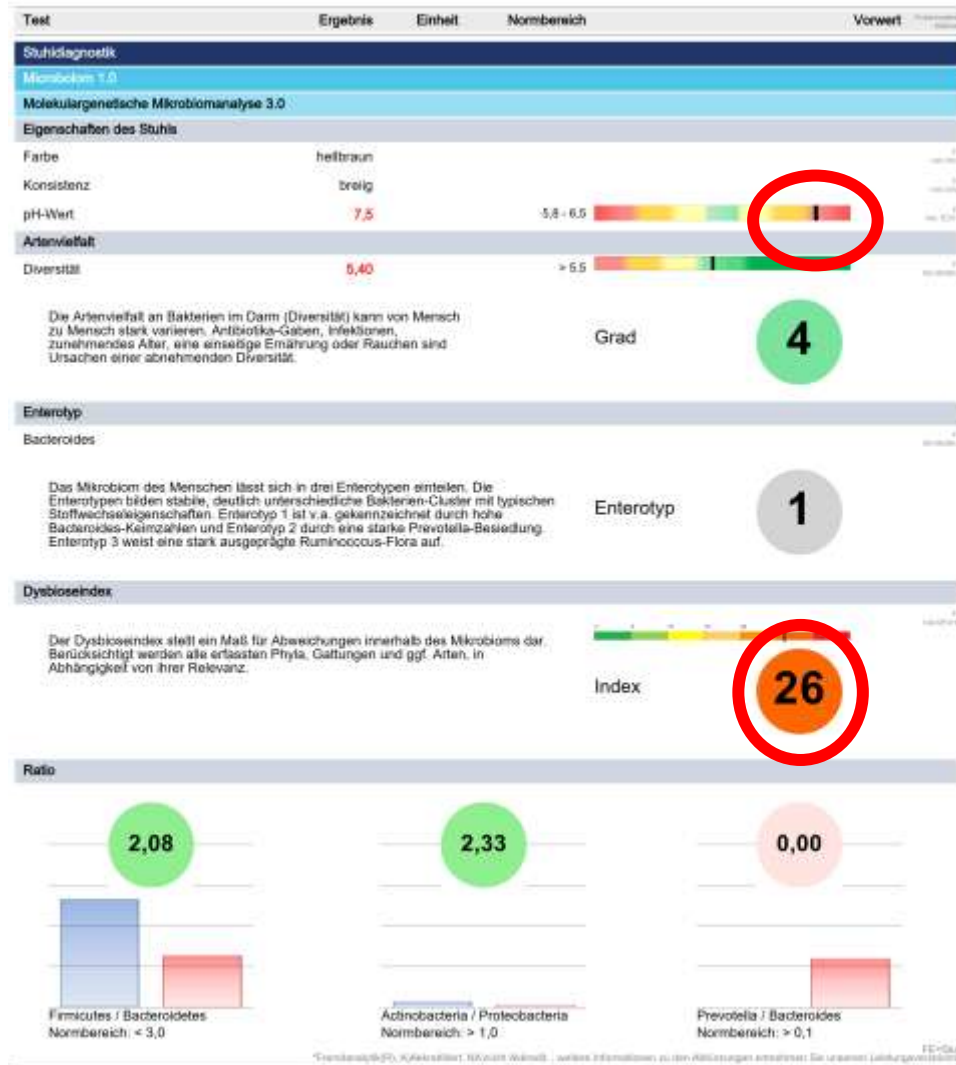
1. Erhöhtes Histamin
2. Erniedrigtes Serotonin
3. Erhöhtes Serotonin
4. Erniedrigtes GABA
5. Erhöhte toxische Metaboliten
6. Ungleichgewicht der AhR-Agonisten

# Beispiel für Fallbericht

Frau, 50 Jahre alt

- Oft hat sie **Völlegefühl** und **Bauchschmerzen**, Typischerweise nach einer Mahlzeit
  - Deshalb wird vermutet, dass sie **SIBO** hat
- Sie hat auch **Stresses**, **schlechten Schlafs** und **Müdigkeit**
- Ein Spezialist hat bei ihr eine **Divertikulitis** diagnostiziert
- Sie hatte mehrere **Infektionen des Respirationstraktes**
- Außerdem hat sie auch **Parodontitis** und **Vaginale Beschwerden**
  
- Es wurde eine Stuhlanalyse durchgeführt

# Beispiel für Fallbericht



# Beispiel für Fallbericht

Test	Ergebnis	Einheit	Normbereich	Vorwert
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>7</sup>	
Verfügbare Referenzbereiche!				
<b>Verrucomicrobia</b>				
<i>Akkermansia muciniphila</i>	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	> 1 x 10 <sup>9</sup>	
<b>Proteobacteria</b>				
<b>Pathogene oder potentiell pathogene Bakterien</b>				
<i>Haemophilus</i> spp.	1,6 x 10 <sup>7</sup>	KBE/g Stuhl	< 5,0 x 10 <sup>5</sup>	
<i>Acinetobacter</i> spp.	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	
<i>Proteus</i> spp.	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	
<i>Klebsiella</i> spp.	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>7</sup>	
<i>Enterobacter</i> spp.	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	
<i>Serratia</i> spp.	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>7</sup>	
<i>Haflnia</i> spp.	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	
<i>Morganella</i> spp.	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	
<i>Citrobacter</i> spp.	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 5,0 x 10 <sup>6</sup>	
<i>Pseudomonas</i> spp.	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 5,0 x 10 <sup>7</sup>	
<i>Providencia</i> spp.	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 5,0 x 10 <sup>7</sup>	
<b>H2S-Bildung</b>				
Sulfid-reduzierende Bakterien	2,5 x 10 <sup>9</sup>	KBE/g Stuhl	< 2,5 x 10 <sup>6</sup>	
<i>Desulfohalobium pigrae</i>	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>9</sup>	
<i>Bifidobium wadsworthii</i>	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 2,5 x 10 <sup>6</sup>	
<b>Oxalat-abbauende Bakterien</b>				
<i>Oxalobacter formigenes</i>	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	> 1 x 10 <sup>8</sup>	
<b>Immunogenität/Mucusbildung</b>				
<b>Immunogen wirkende Bakterien</b>				
<i>Escherichia coli</i>	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	
<i>Enterococcus</i> spp.	4,66 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	
<i>Lactobacillus</i> spp.	6,2 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	
<b>Mucinbildung/Schleimhautbarriere</b>				
<i>Akkermansia muciniphila</i>	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	> 5,0 x 10 <sup>9</sup>	
<i>Faecalibacterium prausnitzii</i>	9,7 x 10 <sup>10</sup>	KBE/g Stuhl	> 1,0 x 10 <sup>11</sup>	
<b>Archaea</b>				
<b>Methanogene</b>				
<i>Methanobrevibacter</i> spp.	< 1,0 x 10 <sup>6</sup>	KBE/g Stuhl	< 5,0 x 10 <sup>8</sup>	
Aktualisierte Nomenklatur/Synonyme: * <i>Azinobacteria</i> = <i>Actinomyces</i> <i>Bacteroidetes</i> = <i>Bacteroidia</i> <i>Firmicutes</i> = <i>Bacilla</i> <i>Fusobacteria</i> = <i>Fusobacteriia</i> <i>Proteobacteria</i> = <i>Proteobacteriia</i> <i>Verrucomicrobia</i> = <i>Verrucomicrobiota</i> ** <i>Eubacterium rectale</i> = <i>Agathobacter rectale</i> *** <i>Eubacterium hallii</i> = <i>Anaerostipes hallii</i> **** <i>Costridium histolyticum</i> = <i>Hafewayia histolytica</i>				
<b>Mykobium: relevante Arten</b>				
<i>Candida albicans</i>	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	
<i>Candida dubliniensis</i>	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	
<i>Candida parapsilosis</i>	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	
<i>Candida tropicalis</i>	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	

Test	Ergebnis	Einheit	Normbereich	Vorwert
<i>Candida lusitanae</i>	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	
<i>Candida krusei</i> (a)	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	
<i>Candida glabrata</i> (b)	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 <sup>3</sup>	

Aktualisierte Nomenklatur/Synonyme:  
 (a) *Candida krusei* = *Pichia kudriavzevii*  
 (b) *Candida glabrata* = *Nakaseomyces glabratus*

Test	Ergebnis	Normbereich	Vorwert
<b>Parasiten</b>			
<b>Pathobionten</b>			
<i>Blastocystis hominis</i>	negativ	negativ	
<i>Dientamoeba fragilis</i>	negativ	negativ	
<b>Pathogene Darmprotozoen</b>			
<i>Giardia lamblia</i>	negativ	negativ	
<i>Entamoeba histolytica</i>	negativ	negativ	
<i>Cryptosporidium</i> spp.	negativ	negativ	
<i>Cyclospora cayatanensis</i>	negativ	negativ	

Test	Ergebnis	Einheit	Normbereich	Vorwert
<b>Reizdarm relevante Metabolite</b>				
Histamin	0,8	µmol/l	< 5	
Tryptophan	13,9	µmol/l	> 14,5	
Serotonin	3,4	µmol/l	0,8 - 4,5	
GABA	31	µmol/l	> 60	
<b>Aminosäuren (Vorstufen)</b>				
Tryptophan	13,9	µmol/l	> 14,5	
Tyrosin	48	µmol/l	> 50	
Phenylalanin	28	µmol/l	> 35	

traulich eingestuft. Weder das Dokument noch Teile davon dürfen ohne ausdrückliche schriftliche ntlig gemacht oder verteilt werden. Dieser Inhalt gilt nicht als medizinische Beratung und dient alt richtet sich ausschließlich an medizinisches Fachpersonal.

# Beispiel für Fallbericht

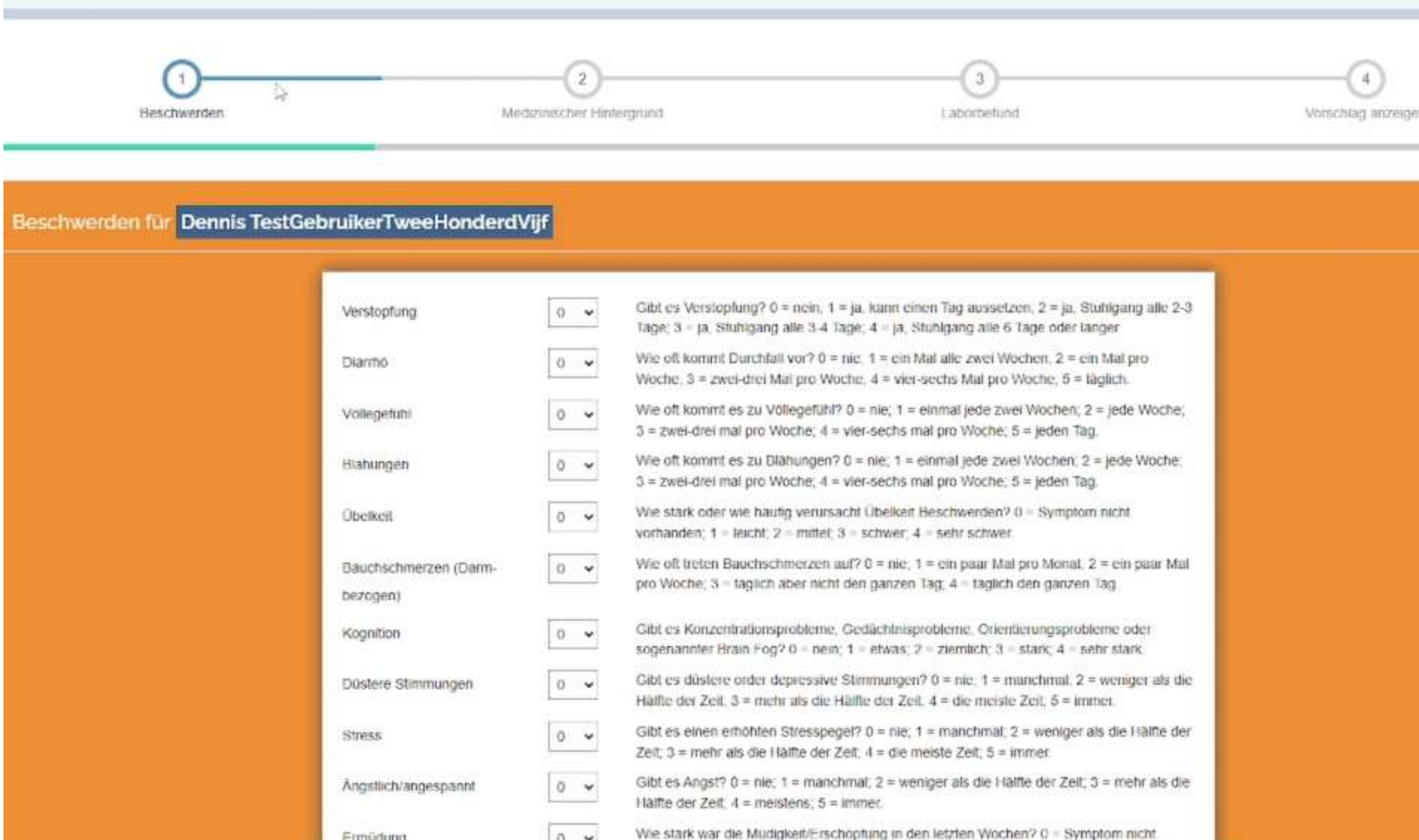
Toxine					
Tryptamin	0,61	µmol/l	0,05 - 19,99		FE NA) LCMS
Indoxylsulfat	<b>3,25</b>	µmol/l	< 0,2		FE NA) LCMS
p-Cresol Sulfat	<b>8,92</b>	µmol/l	< 1,5		FE NA) LCMS
Kynureninsäure	3,59	µmol/l	0,1 - 7,49		FE NA) LCMS
Summenparameter					
Toxin- Score	<b>20</b>	Index	< 3		FE NA) LCMS
Indolderivate (AhR-Agonisten)					
Indolpropionat (IPA)	<b>1,94</b>	µmol/l	> 3,5		FE NA) LCMS
Indol-3-Essigsäure (IAA)	14,4	µmol/l	> 3,2		FE NA) LCMS
Indolaldehyd (IAld)	0,49	µmol/l	> 0,35		FE NA) LCMS
Tryptamin	0,61	µmol/l	0,05 - 19,99		FE NA) LCMS
Indol	77,2	µmol/l	> 60		FE NA) LCMS
Indollaktat (ILA)	1,50	µmol/l	> 1,4		FE NA) LCMS
Kynureninsäure	3,59	µmol/l	0,1 - 7,49		FE NA) LCMS
Summenparameter					
AHR-Score	<b>78</b>	%	> 80		FE NA) LCMS
Gallensäuren (GS)					
Konjugierte / freie GS	3,2	Ratio	2 - 20		FE NA) LCMS
Desoxycholsäure (DCA)	627	µmol/l	175 - 2500		FE NA) LCMS
Zytotoxische / protektive GS** **DCA / UDCA	59,21	Ratio	< 67		FE NA) LCMS
Gesamtsumme Gallensäuren	1035	µmol/l	630 - 4125		FE NA) LCMS

4

# Der Arzt gibt individuelle Patientendaten ein und erhält einen personalisierten Vorschlag

Sie können **alle** relevanten Informationen eingeben:

1. **Beschwerden**
2. **Medizinischer Hintergrund**
3. **Ergebnisse der Stuhlanalyse**



The screenshot shows a progress bar at the top with four steps: 1. Beschwerden, 2. Medizinischer Hintergrund, 3. Laborbefund, and 4. Vorschlag anzeigen. The current step is 'Beschwerden'.

**Beschwerden für Dennis TestGebruikerTweeHonderdVijf**

Verstopfung	0	Gibt es Verstopfung? 0 = nein, 1 = ja, kann einen Tag aussetzen, 2 = ja, Stuhlgang alle 2-3 Tage; 3 = ja, Stuhlgang alle 3-4 Tage; 4 = ja, Stuhlgang alle 6 Tage oder länger
Diarrhö	0	Wie oft kommt Durchfall vor? 0 = nie; 1 = ein Mal alle zwei Wochen, 2 = ein Mal pro Woche, 3 = zwei-drei Mal pro Woche, 4 = vier-sechs Mal pro Woche, 5 = täglich.
Völlegefühl	0	Wie oft kommt es zu Völlegefühl? 0 = nie; 1 = einmal jede zwei Wochen; 2 = jede Woche; 3 = zwei-drei mal pro Woche; 4 = vier-sechs mal pro Woche; 5 = jeden Tag.
Blähungen	0	Wie oft kommt es zu Blähungen? 0 = nie; 1 = einmal jede zwei Wochen; 2 = jede Woche; 3 = zwei-drei mal pro Woche; 4 = vier-sechs mal pro Woche; 5 = jeden Tag.
Übelkeit	0	Wie stark oder wie häufig verursacht Übelkeit Beschwerden? 0 = Symptom nicht vorhanden; 1 = leicht; 2 = mittel; 3 = schwer; 4 = sehr schwer
Bauchschmerzen (Darm-bezogen)	0	Wie oft treten Bauchschmerzen auf? 0 = nie; 1 = ein paar Mal pro Monat, 2 = ein paar Mal pro Woche; 3 = täglich aber nicht den ganzen Tag; 4 = täglich den ganzen Tag
Kognition	0	Gibt es Konzentrationsprobleme, Gedächtnisprobleme, Orientierungsprobleme oder sogenannter Brain Fog? 0 = nein; 1 = etwas; 2 = ziemlich; 3 = stark; 4 = sehr stark.
Düstere Stimmungen	0	Gibt es düstere oder depressive Stimmungen? 0 = nie; 1 = manchmal; 2 = weniger als die Hälfte der Zeit; 3 = mehr als die Hälfte der Zeit; 4 = die meiste Zeit; 5 = immer.
Stress	0	Gibt es einen erhöhten Stresspegel? 0 = nie; 1 = manchmal; 2 = weniger als die Hälfte der Zeit; 3 = mehr als die Hälfte der Zeit; 4 = die meiste Zeit; 5 = immer.
Ängstlich/angespannt	0	Gibt es Angst? 0 = nie; 1 = manchmal; 2 = weniger als die Hälfte der Zeit; 3 = mehr als die Hälfte der Zeit; 4 = meistens; 5 = immer.
Ermüdung	0	Wie stark war die Müdigkeit/Erschöpfung in den letzten Wochen? 0 = Symptom nicht

4

# Der Arzt gibt individuelle Patientendaten ein und erhält einen personalisierten Vorschlag

Sie können **alle** relevanten Informationen eingeben:

1. Beschwerden
2. **Medizinischer Hintergrund**
3. Ergebnisse der Stuhlanalyse



Medizinischer Hintergrund für **Dennis TestGebruikerTweeHonderdVijf**

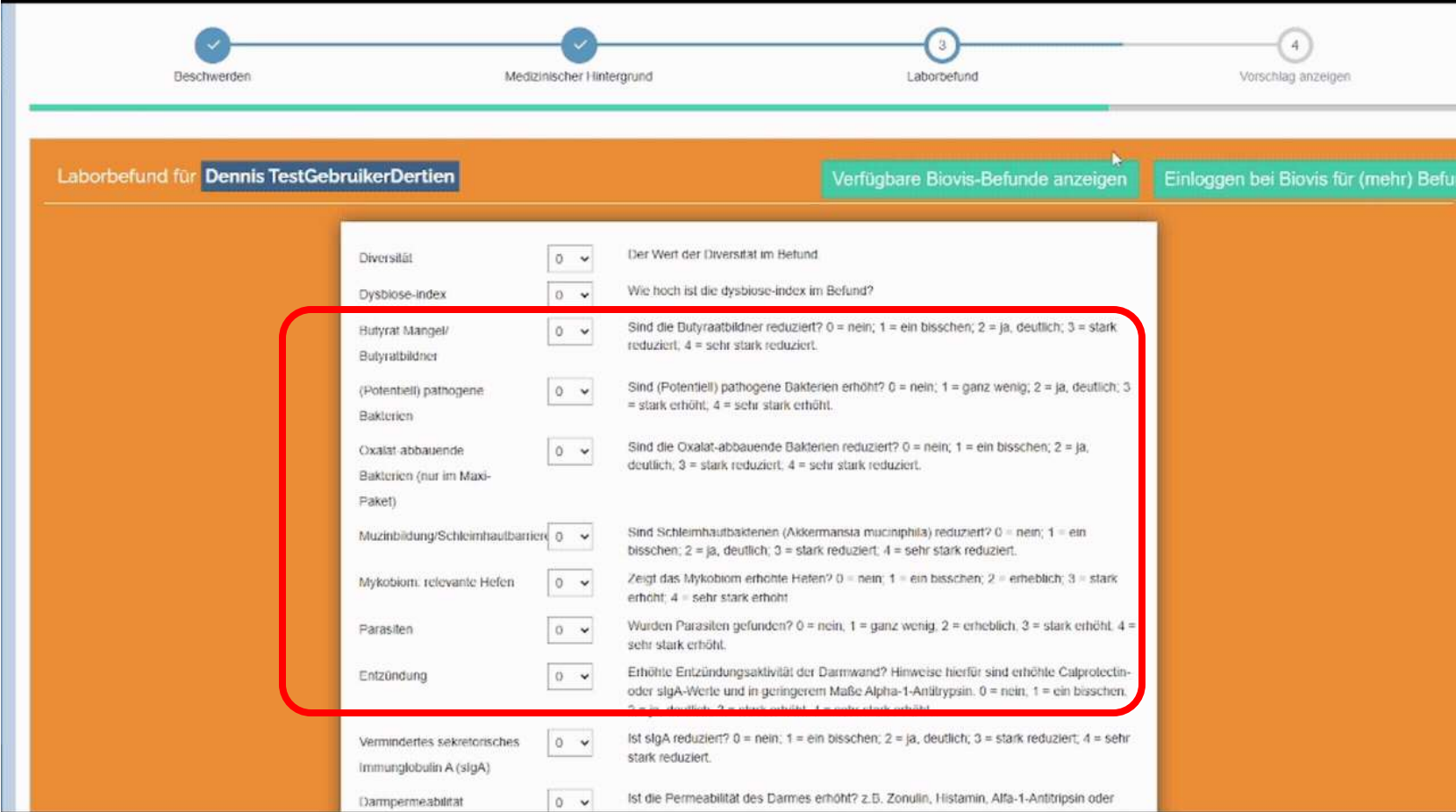
SIBO (Dünndarmfunktionsstörung)	<input type="text" value="0"/>	Hat der Patient Beschwerden, die auf SIBO hindeuten z.B. Blähungen, Maldigestion, fetthaltiger Stuhl, klebriger Stuhl? 0 = gar nicht; 1 = leichter Hinweis; 2 = mässiger Hinweis; 3 = starker Hinweis; 4 = schwer
IBS (Reizdarmsyndrom)	<input type="text" value="0"/>	Leidet der Patient an IBS (Reizdarmsyndrom)? 0 = nein, 1 = ja, leicht, 2 = ja, schwer.
Morbus Crohn	<input type="text" value="0"/>	Hat der Patient Morbus Crohn? 0 = nein; 1 = ja, in Remission; 2 = ja, aktive Phase.
Colitis ulcerosa	<input type="text" value="0"/>	Hat der Patient Colitis Ulcerosa? 0 = nein; 1 = ja, in Remission; 2 = ja, aktive Phase.
Divertikulitis	<input type="text" value="0"/>	Hat der Patient Divertikulitis? 0 = nein, 1 = ja, in Remission, 2 = ja, leichte Beschwerden, 3 = ja, starke Beschwerden, 4 = ja, schwere Beschwerden.
Antibiotika	<input type="text" value="0"/>	Hat der Patient vor kurzem Antibiotika eingenommen? 0 = nein; 1 = vor zwei bis sechs Monaten, 2 = vor weniger als zwei Monaten.
Chemo/Strahlentherapie	<input type="text" value="0"/>	Hat sich der Patient im letzten Jahr einer Chemo- oder Strahlentherapie unterzogen? 0 = nein; 1 = ja.
Fettleber	<input type="text" value="0"/>	Hat der Patient eine Fettlebererkrankung? 0 = nein; 1 = Frühstadium; 2 = ja.
Leberzirrhose	<input type="text" value="0"/>	Hat der Patient eine Leberzirrhose? 0 = gar nicht, 1 = leichte Anzeichen, 2 = mässige Anzeichen, 3 = starke Anzeichen, 4 = schwere.
Metabolische Dysfunktion	<input type="text" value="0"/>	Gibt es Hinweise auf Insulinresistenz und systemische Low-Grade Entzündung? 0 = überhaupt nicht, 1 = gewisse Evidenz (z.B. gewisser Verdacht auf metabolisches Syndrom / Vorliegen einer chronischen Erkrankung), 2 = mässige Evidenz (z.B. eindeutige Merkmale des metabolischen Syndroms / Vorliegen einer Erkrankung), 3 = starke Evidenz (z.B. Diabetes Typ 2 Patient).

4

# Der Arzt gibt individuelle Patientendaten ein und erhält einen personalisierten Vorschlag

Sie können **alle** relevanten Informationen eingeben:

1. Beschwerden
2. Medizinischer Hintergrund
3. **Ergebnisse der Stuhlanalyse**



Parameter	Wert	Beschreibung
Diversität	0	Der Wert der Diversität im Befund.
Dysbiose-Index	0	Wie hoch ist die dysbiose-Index im Befund?
Butyrat Mangel/ Butyratbildner	0	Sind die Butyratbildner reduziert? 0 = nein; 1 = ein bisschen; 2 = ja, deutlich; 3 = stark reduziert; 4 = sehr stark reduziert.
(Potentiell) pathogene Bakterien	0	Sind (Potentiell) pathogene Bakterien erhöht? 0 = nein; 1 = ganz wenig; 2 = ja, deutlich; 3 = stark erhöht; 4 = sehr stark erhöht.
Oxalat-abbauende Bakterien (nur im Maxi- Paket)	0	Sind die Oxalat-abbauende Bakterien reduziert? 0 = nein; 1 = ein bisschen; 2 = ja, deutlich; 3 = stark reduziert; 4 = sehr stark reduziert.
Muzinbildung/Schleimhautbarriere	0	Sind Schleimhautbakterien (Akkermansia muciniphila) reduziert? 0 = nein; 1 = ein bisschen; 2 = ja, deutlich; 3 = stark reduziert; 4 = sehr stark reduziert.
Mykobiom: relevante Hefen	0	Zeigt das Mykobiom erhöhte Hefen? 0 = nein; 1 = ein bisschen; 2 = erheblich; 3 = stark erhöht; 4 = sehr stark erhöht.
Parasiten	0	Wurden Parasiten gefunden? 0 = nein; 1 = ganz wenig; 2 = erheblich; 3 = stark erhöht; 4 = sehr stark erhöht.
Entzündung	0	Erhöhte Entzündungsaktivität der Darmwand? Hinweise hierfür sind erhöhte Calprotectin- oder sIgA-Werte und in geringerem Maße Alpha-1-Antitrypsin. 0 = nein; 1 = ein bisschen; 2 = ja, deutlich; 3 = stark erhöht; 4 = sehr stark erhöht.
Vermindertes sekretorisches Immunglobulin A (sIgA)	0	Ist sIgA reduziert? 0 = nein; 1 = ein bisschen; 2 = ja, deutlich; 3 = stark reduziert; 4 = sehr stark reduziert.
Darmpermeabilität	0	Ist die Permeabilität des Darms erhöht? z.B. Zonulin, Histamin, Alfa-1-Antitrypsin oder

# Die Beratungs-Hilfe enthalten eine einfache Möglichkeit, die Metabolomdaten zu nutzen

Reizdarm relevante Metabolite			
Histamin	0,6	µmol/l	< 5
Tryptophan	13,9	µmol/l	> 14,5
Serotonin	3,4	µmol/l	0,8 - 4,5
GABA	31	µmol/l	> 60
Aminosäuren (Vorstufen)			
Tryptophan	13,9	µmol/l	> 14,5
Tyrosin	48	µmol/l	> 50
Phenylalanin	28	µmol/l	> 35
Toxine			
Tryptamin	0,61	µmol/l	0,05 - 19,99
Indoxylsulfat	3,25	µmol/l	< 0,2
p-Cresol Sulfat	8,92	µmol/l	< 1,5
Kynureninsäure	3,59	µmol/l	0,1 - 7,49
Summenparameter			
Toxin- Score	20	Index	< 3
Indolderivate (AhR-Agonisten)			
Indolpropionat (IPA)	1,94	µmol/l	> 3,5
Indol-3-Essigsäure (IAA)	14,4	µmol/l	> 3,2
Indolaldehyd (IAld)	0,49	µmol/l	> 0,35
Tryptamin	0,61	µmol/l	0,05 - 19,99
Indol	77,2	µmol/l	> 60
Indollaktat (ILA)	1,50	µmol/l	> 1,4
Kynureninsäure	3,59	µmol/l	0,1 - 7,49
Summenparameter			
AHR-Score	78	%	> 80
Gallensäuren (GS)			
Konjugierte / freie GS	3,2	Ratio	2 - 20
Desoxycholsäure (DCA)	627	µmol/l	175 - 2500
Zytotoxische / protektive GS** **DCA / UDCA	59,21	Ratio	< 67
Gesamtsumme Gallensäuren	1035	µmol/l	630 - 4125

Entzündung  Erhöhte Entzündungsaktivität der Darmwand? Hinweise hierfür sind erhöhte Calprotectin- oder sigA-Werte und in geringerem Maße Alpha-1-Antitrypsin. 0 = nein; 1 = ein bisschen; 2 = ja, deutlich; 3 = stark erhöht; 4 = sehr stark erhöht.

Vermindertes sekretorisches Immunglobulin A (sigA)  Ist sigA reduziert? 0 = nein; 1 = ein bisschen; 2 = ja, deutlich; 3 = stark reduziert; 4 = sehr stark reduziert.

Darmporosität  Ist die Permeabilität des Darms erhöht? z.B. Zonulin, Histamin, Alfa-1-Antitrypsin oder Mangel an Akkermansia muciniphila. 0 = nein; 1 = ein bisschen; 2 = ja, deutlich; 3 = stark erhöht; 4 = sehr stark erhöht.

Glutensensitivität  Hat der Patient eine Glutensensitivität? Indikationen sind erhöhte Spiegel von Anti-Gliadin- oder Anti-Transglutaminase-Antikörpern oder eine klinische Diagnose oder Hinweise aus der Anamnese. 0 = keine erhöhte Glutensensitivität; 1 = in begrenztem Umfang; 2 = erhöht; 3 = stark erhöht; 4 = sehr stark erhöht.

---

**Metabolome (5)**

Erhöhtes Histamin  Liegt in der Metabolomanalyse ein erhöhter Histaminspiegel vor? 0 = Keine Erhöhung; 1 = ein bisschen; 2 = Erhöhung; 3 = starke Erhöhung; 4 = sehr starke Erhöhung.

Erniedrigtes Serotonin  Liegt in der Metabolomanalyse ein erniedrigter Serotoninspiegel vor? 0 = keine Erniedrigung; 1 = ein bisschen; 2 = Erniedrigt; 3 = stark erniedrigt; 4 = sehr stark erniedrigt.

Erhöhtes serotoninine  Liegt in der Metabolomanalyse ein erhöhter Serotoninspiegel vor? 0 = Keine Erhöhung; 1 = ein bisschen; 2 = Erhöhung; 3 = starke Erhöhung; 4 = sehr starke Erhöhung.

Erniedrigtes GABA  Liegt in der Metabolomanalyse ein erniedrigter GABA-Spiegel vor? 0 = keine Erniedrigung; 1 = ein bisschen; 2 = Erniedrigt; 3 = stark erniedrigt; 4 = sehr stark erniedrigt.

Erhöhte toxische Metaboliten  Liegen in der Metabolomanalyse erhöhte toxische Metaboliten vor? 0 = Keine Erhöhung; 1 = ein bisschen; 2 = Erhöhung; 3 = starke Erhöhung; 4 = sehr starke Erhöhung.

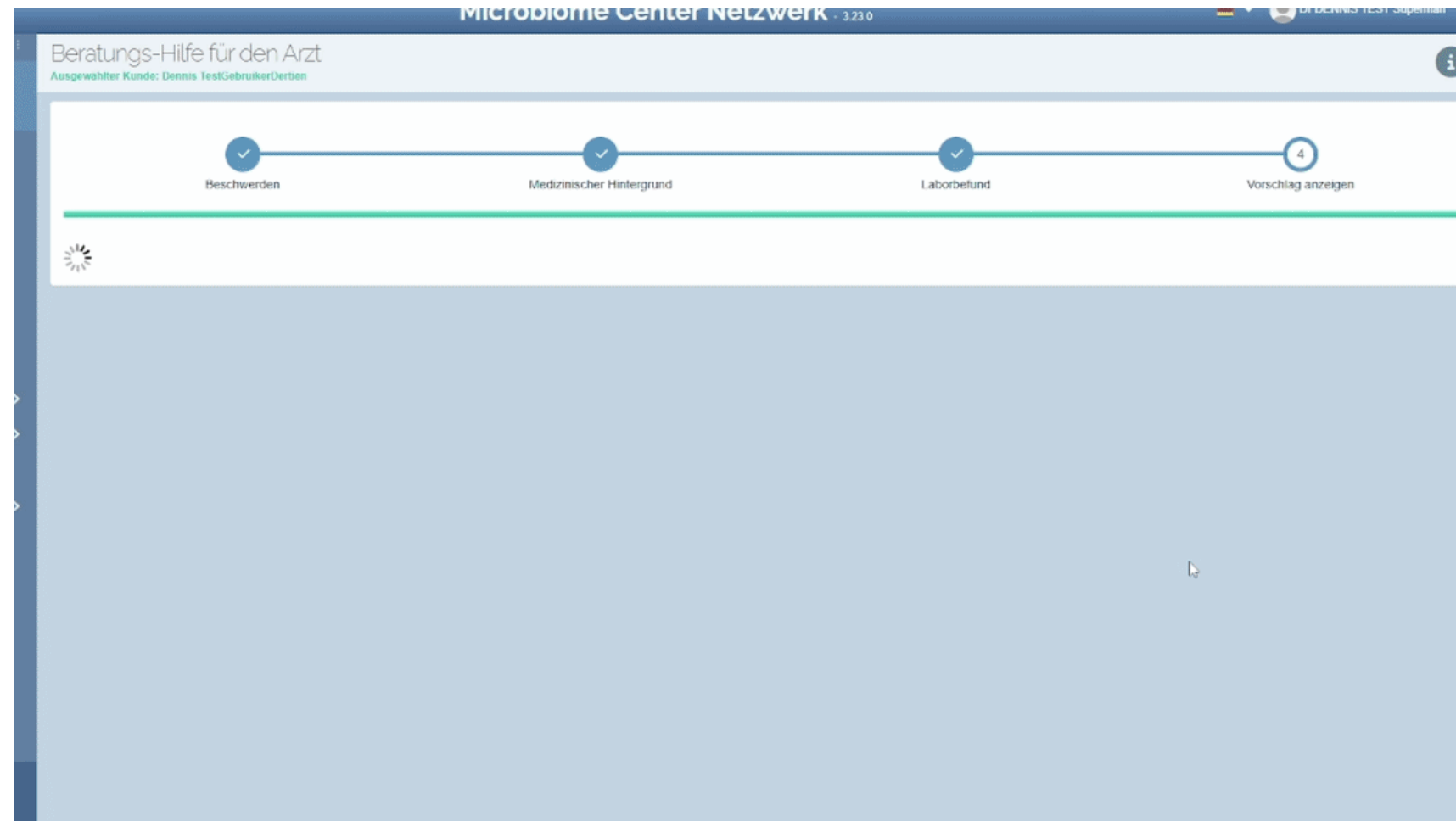
Ungleichgewicht der AhR-Agonisten  Liegt in der Metabolomanalyse ein Ungleichgewicht der AhR-Agonisten vor? Dies kann auftreten bei erniedrigtem IPA, IAA, IAld, Indol oder ILA, erhöhtem Tryptamin oder Kynureninsäure, oder in geringerem Maße bei erniedrigtem Tryptamin oder Kynureninsäure. 0 = kein Ungleichgewicht; 1 = ein bisschen; 2 = Ungleichgewicht; 3 = starke Ungleichgewicht; 4 = sehr starke Ungleichgewicht.

4

## Der Arzt gibt individuelle Patientendaten ein und erhält einen personalisierten Vorschlag

Der Algorithmus berechnet einen Vorschlag mit **Zutaten, die für diese Person am besten passen**. Enthält:

- Kontraindikationen
- Alternativen
- Beweiswert
- Patientenbewertung
- Informationen nach Zutat



4

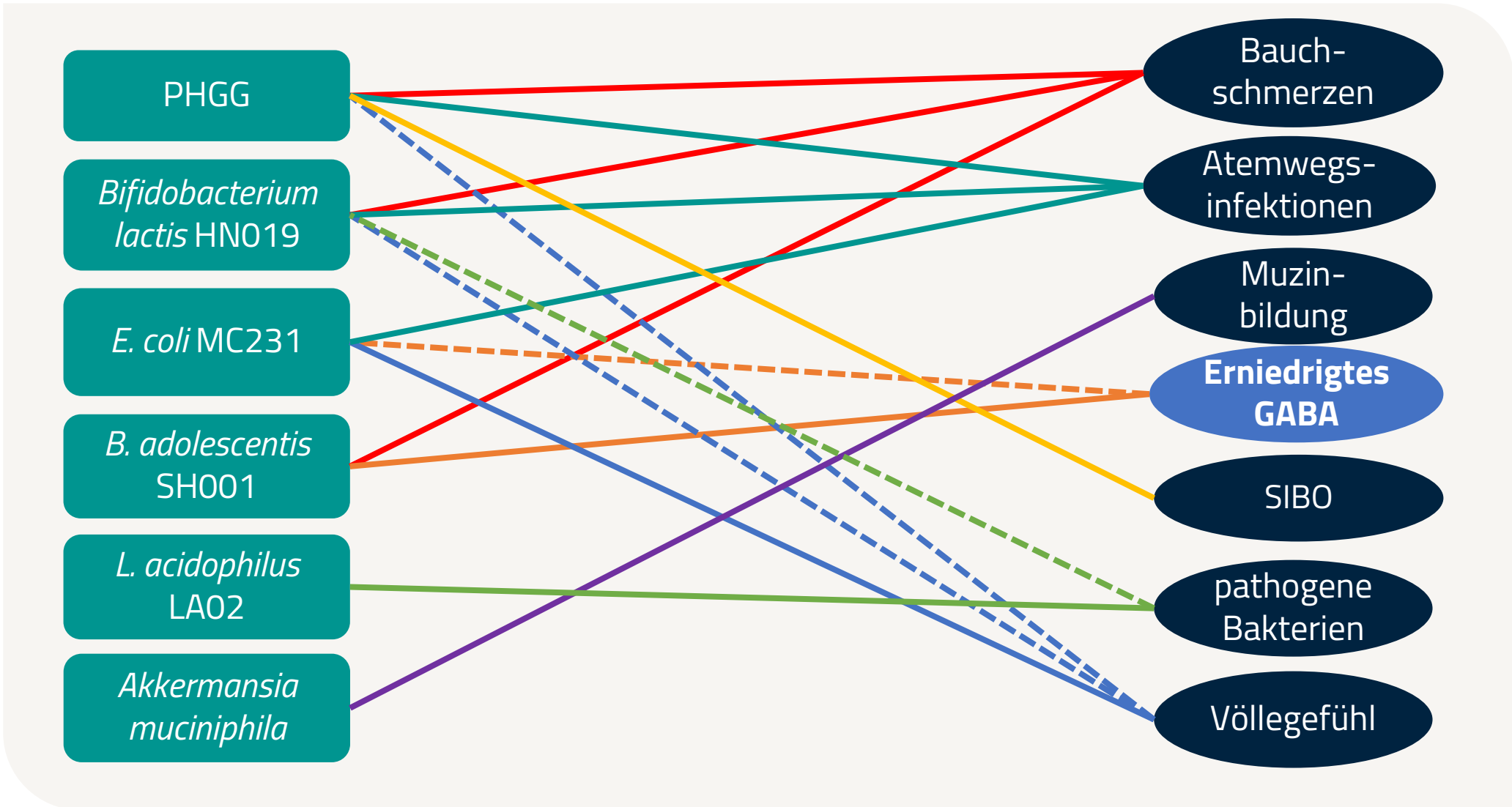
# Nicht eine Zutat pro Indikation, sondern eine Kombination mehrerer Inhaltsstoffe, die auf dieselben und unterschiedlichen Indikationen wirken



Rezeptvorschlag	Wegen dieser Werten
6 g/d PHGG	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bauchschmerzen (Darm-bezogen)</li> <li>Infektionen des Respirationstraktes</li> <li>SIBO (Dünndarmfehlbesiedlung)</li> </ul>
3 g/d Bifidobacterium lactis HN019	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parodontitis</li> <li>Bauchschmerzen (Darm-bezogen)</li> <li>Infektionen des Respirationstraktes</li> </ul>
3 g/d E. coli MC231	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infektionen des Respirationstraktes</li> <li>Völlegefühl</li> <li>Divertikulitis</li> </ul>
1 g/d Bifidobacterium adolescentis SH001	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lactose-intoleranz</li> <li>Bauchschmerzen (Darm-bezogen)</li> <li>Erniedrigtes GABA</li> </ul>
1 g/d L. acidophilus LA02	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oxalat-abbauende Bakterien (nur im Maxi-Paket)</li> <li>(Potentiell) pathogene Bakterien</li> </ul>
1 g/d Akkermansia muciniphila, pasteurisiertes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muzinbildung/Schleimhautbarriere</li> </ul>
▶ Alternativen (4)	
▶ Kontraindikationen (3)	

4

# Durch die Einbeziehung aller Indikationen entsteht ein Netzwerk von Effekten



## Schlussfolgerungen

- Metaboliten liefern **weitere Informationen**
- Spezifische Metabolite haben **spezifische gesundheitliche Auswirkungen**
- Die **Nutzung von Erkenntnissen** über ein Ungleichgewicht der Metaboliten **führt zu gezielteren Behandlungen**
- **Spezifische Präbiotika und Probiotika** wirken auf bestimmte Metabolitenungleichgewichte
- Zum Beispiel **können bestimmte Stämme GABA produzieren**, andere **Indolderivate**
- Die **Beratungshilfe** des Microbiome Center macht es **einfach**, mit Metabolom-Ergebnissen zu arbeiten



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

# Vereinbaren Sie eine Demo oder Starten Sie jetzt kostenlos auf unserer Behandlungsplattform



**1.000+**  
Ärzte /  
Therapeuten

**> 10**  
Länder

**20.000+**  
Patienten

**72 %**  
Positive Wirkung  
erfahren

Möchten Sie mehr wissen?  
**Kontakt, oder eine Demo**



Anmeldung für  
einen Arzt-Account



<https://microbiome-center.nl/de/arzt-account-beurs/>

Anmeldung für einen  
Heilpraktiker-Account



<https://microbiome-center.nl/de/assistent-account-beurs/>