

Ärztliche Leitung
 Prof. Dr. med. Oliver Frey
 Dr. med. Volker von Baehr

Fachnaturwissenschaftler *
 Dr. rer. nat. Cornelia Doebis
 Dipl.-Biol. Mandy Hofmann
 Dr. rer. nat. Katrin Huesker
 Dr. rer. nat. Brit Kieselbach
 Dr. rer. nat. Anna Klaus
 Dr. rer. nat. Christiane Kupsch
 Dr. rer. nat. Anne Schönbrunn
 Dr. rer. nat. Sabine Schütt
 Dr. rer. nat. Steffen Tobisch
 Jessica Stelter, M. Sc.
 T. Roth von Szepesbela, M. Sc.
 Dr. rer. nat. Thomas Ziegler

 Dr. med. Jakob Adler
 Brita Gaida
 Kirsten Hage
 Ulrike Haselbach
 Dr. med. Klaus-G. Heinze
 Prof. Dr. med. Berthold Hoher
 Dr. med. Annetta Pistoli
 Dr. med. Thea Riedel
 Andrea Thiem *

Fachärzte für
Laboratoriumsmedizin
Mikrobiologie, Virologie und
Infektionsepidemiologie,
Transfusionsmedizin

* keine Kassenzulassung

IMD Institut für Medizinische Diagnostik Berlin-Potsdam GbR
 Nicolaistraße 22 - 12247 Berlin (Steglitz)

 Telefon: +49 30 77001-700, Fax: +49 30 77001-709
 Internet: www.imd-berlin.de
 E-Mail: mikrobiom-labor@imd-berlin.de

Befundbericht Mikrobiom-Diagnostik

| | | | | | |
|---------|-------------------|---------|-------------------|--------------|---|
| Eingang | 08.02.2024 | Ausgang | 09.02.2024 | Tagesnummer | IMD Berlin MVZ Nicolaistraße 22, 12247 Berlin (Steglitz) Telefon: +49 30 77001-700, Fax: +49 30 77001-709 |
| Patient | Geburtsdatum | | | Versicherung | Kennz. OI/III/III |

| | | |
|--------------|------|-----------------|
| Untersuchung | Wert | Referenzbereich |
|--------------|------|-----------------|

Molekulargenetisches Mikrobiotaprofil (PCR + Hybridisierung)

| | | | |
|--------------------------------------|-------------------|--------|---|
| Dysbiose-Index | 3 | 1 |  |
| bakterielle Diversität | 2,8 | > 2,5 |  |
| Butyratbildung | vermindert | normal |  |
| Mukosaprotektion | vermindert | normal |  |
| Kolonisationsresistenz | normal | normal |  |
| Proinflammatorische Bakterien | normal | normal |  |

Butyratbildung

| | | | |
|------------------------------|-------------------------|--------|---|
| Anaerobutyricum hallii | vermindert | normal |  |
| Eubacterium rectale | vermindert | normal |  |
| Faecalibacterium prausnitzii | stark vermindert | normal |  |

Mukosaprotektion

| | | | |
|------------------------------|-------------------------|--------|---|
| Akkermansia muciniphila | vermindert | normal |  |
| Faecalibacterium prausnitzii | stark vermindert | normal |  |
| Lactobacillus spp. | normal | normal |  |

Kolonisationsresistenz

| | | | |
|------------------------------------|---------------|--------|---|
| Bacteroides spp. | normal | normal |  |
| Bacteroides spp. & Prevotella spp. | normal | normal |  |
| Bifidobacterium spp. | normal | normal |  |
| Lactobacillus spp. | normal | normal |  |

Proinflammatorische Bakterien

| | | | |
|-------------------------|---------------|--------|---|
| Proteobacteria gesamt | normal | normal |  |
| Enterobacteriaceae | normal | normal |  |
| E. coli & Shigella spp. | normal | normal |  |

weitere Darmpathologie-assoziierte Bakterien

Actinobacteria

| | | | |
|-----------------------|-------------------|--------|---|
| Actinobacteria gesamt | normal | normal |  |
| Actinomycetales | vermindert | normal |  |

Bacteroidetes

| | | | |
|----------------------|-------------------|--------|---|
| Alistipes spp. | vermindert | normal |  |
| Bacteroides fragilis | normal | normal |  |
| Parabacteroides spp. | normal | normal |  |

Firmicutes

| | | | |
|----------------------------|-------------------|-----------|--|
| Firmicutes gesamt | leicht vermindert | normal | |
| Bacilli | leicht vermindert | normal | |
| Clostridium spp. | leicht vermindert | normal | |
| Dialister invisus | normal | normal | |
| Dorea spp. | normal | normal | |
| Eubacterium siraeum | normal | normal | |
| Holdemanella biformis | normal | normal | |
| Lachnospiraceae | leicht vermindert | normal | |
| Ruminococcus gnavus | leicht erhöht | normal | |
| Ruminococcus sensu stricto | normal | normal | |
| Streptococcus spp. | normal | normal | |
| Veillonella spp. | normal | normal | |
| pH-Messung | 5,5 | 5,5 - 6,5 | |

Befundinterpretation:

Molekulargenetisches Mikrobiota-Profil

Die molekulargenetische Analyse der Darmmikrobiota zeigt die relative Häufigkeit selektierter Bakterien im Vergleich zu einer Referenzpopulation von gesunden Erwachsenen.

Aus ca. 300 detektierten Bakterien berechnet sich

- ein **Dysbioseindex** (Abweichung aller Bakterien vom Normal),
- die **bakterielle Diversität** (Artenvielfalt).

Bakterien mit zentralen Aufgaben im Darm werden in funktionelle Profile zusammengefasst:

- **Butyratbildung** (Energieversorgung des Kolonepithels, schleimhautprotektiv und antientzündlich),
- **Mukosaprotektion** (Bakterien, die die Schleimproduktion anregen),
- **Kolonisationsresistenz** (Bakterien, die Ansiedlung von Pathogenen verhindern),
- **Proinflammatorische Bakterien** (aktivieren Immunzellen, fördern Entzündung).

Dysbioseindex = 3; Bewertungsskala: 1 (unauffällig) bis 5 (stark auffällig)

Es liegt eine Dysbiose vor, d.h. die Darmmikrobiota des Patienten unterscheidet sich deutlich von der gesunden Referenzpopulation.

Der Begriff Dysbiose beschreibt eine Dysbalance der Darmmikrobiota. In einem gesunden Darm verhindert die Kooperation zwischen Immunsystem und den kommensalen Darmbakterien das Eindringen und die Vermehrung pathogener Erreger.

Eine Störung dieses Gleichgewichts kann die Permeabilität der Darmschleimhaut erhöhen, Darmepithelzellen schädigen, den zellulären Energiestoffwechsel beeinträchtigen und chronische Entzündungen fördern.

Die Fütterung der Bakterien, die komplexe Ballaststoffe verwerten, kann die Mikrobiota wieder ins Gleichgewicht bringen. Auch probiotische Lebensmittel und Präparate können die Wiederherstellung des bakteriellen Gleichgewichts unterstützen.

Die Butyratbildung ist vermindert.

Butyrat ist eine kurzkettige Fettsäure, die im Dickdarm durch mikrobielle Fermentation von Ballaststoffen entsteht. Butyrat ist wichtig für die Integrität der Darmbarriere. Butyrat ist wesentlich für die Energieversorgung des Kolonepithels, hat schleimhautprotektive und antientzündliche Wirkungen, beeinflusst die Darmmotilität und senkt den pH-Wert.

Zur Verbesserung der Butyratbildung sollten mehr Ballaststoffe in den Ernährungsplan eingebaut werden.

Weiterführende Diagnostik:

Kurzkettige Fettsäuren (Stuhl), kurzkettige Fettsäuren (Vollblut)

Die Mukosaprotektion ist vermindert.

Zu den mukosaprotektiven, also die Schleimhaut schützenden Bakterien gehören *Akkermansia muciniphila*, *Faecalibacterium prausnitzii* sowie *Lactobacillus* spp..

Akkermansia muciniphila ist ein muzinabbauendes Bakterium, das Stoffwechsel- und Immunfunktionen reguliert und u.a. die Reifung von Epithelzellen beeinflusst und die Muzinbildung anregt.

Auch *Lactobacillus* spp. können sich an die Mukosa anheften und die Schleimproduktion von Becherzellen induzieren. *Faecalibacterium prausnitzii* nutzt u.a. die von *A. muciniphila* aus dem Schleim gebildeten Abbauprodukte zur Bildung von Butyrat, welches wiederum von den Darmepithelzellen zur Energiegewinnung genutzt wird.

Niedrige Mengen dieser Bakterien können eine Barrierestörung (*leaky gut*) zur Folge haben.

Dr. rer. nat. Christiane Kupsch
Abteilungsleiterin

Andrea Thiem
Ärztliche Leitung Mikrobiomdiagnostik

Befund wurde validiert durch:
Dr. med. Volker von Baehr
Ärztliche Leitung