

BEFUNDBERICHT: NGS - ANALYSE DES INTESTINALEN MIKROBIOMS

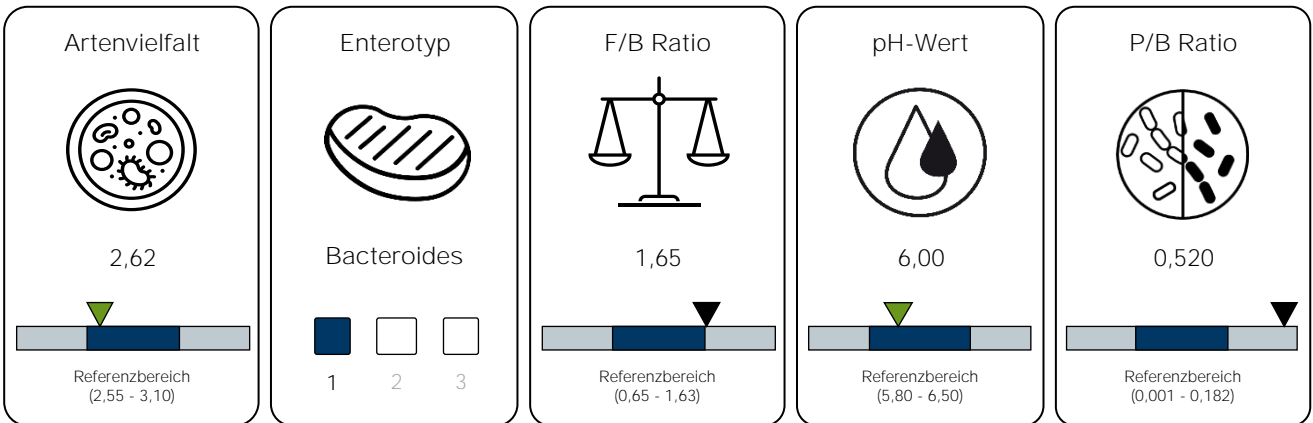
Einsenderdaten

Patientendaten

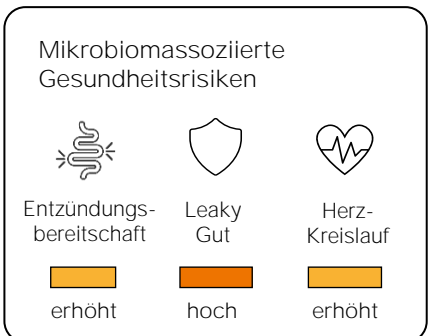
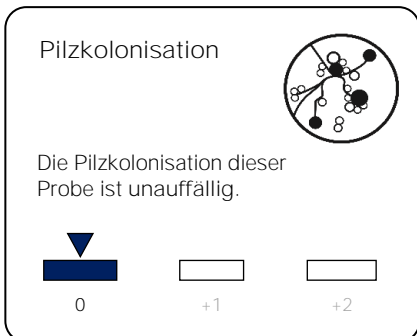
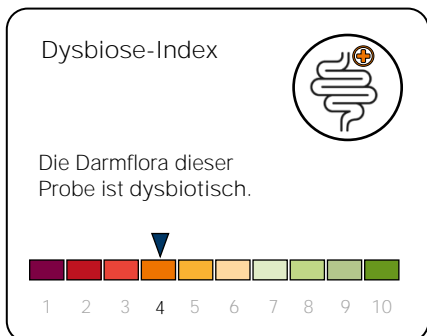
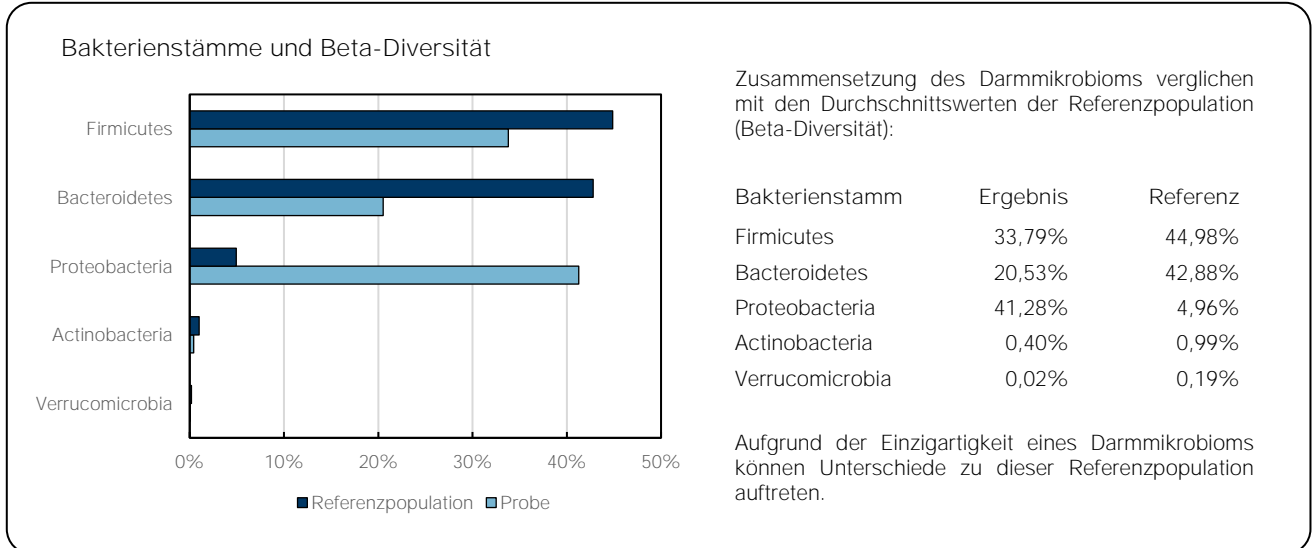
Musterbefund

Patient/-in:  
 Geburtsdatum:  
 Tagesnummer:  
 Probeneingang:  
 Befund erstellt am:

Analytierte Indikatoren



Übersicht über das Mikrobiom



## Zusammenfassung des Befundberichts



## Einleitung

Darmmikrobiom

Die Bakterien im Darm des Menschen (Mikrobiom des Darms) erfüllen vielfältige Aufgaben im Zusammenspiel mit dem menschlichen Organismus. Sie unterstützen die Verdauung von Nahrungsbestandteilen und stellen eine Vielzahl von Vitaminen bereit. Einige Bakterien bilden Stoffwechselprodukte, die das menschliche Immunsystem auf der Oberfläche des Darmepithels modulierend beeinflussen. Andere stellen Moleküle bereit, die Nährstoffe für die Darmepithelzellen darstellen und eine stabile Darmbarrierefunktion unterstützen. Auf der anderen Seite können sich potentiell pathogene Bakterien ausbreiten, die entzündliche Reaktionen auslösen oder für den menschlichen Organismus schädliche Stoffwechselprodukte bilden und einen negativen Einfluss auf die Gesundheit des Menschen haben.

Kommt es durch eine einseitige Ernährungsweise, Medikamenteneinnahmen oder Infektionen mit Krankheitserregern zu Veränderungen in der Gemeinschaft der Darmbakterien, kann das Gleichgewicht der Bakteriengemeinschaft

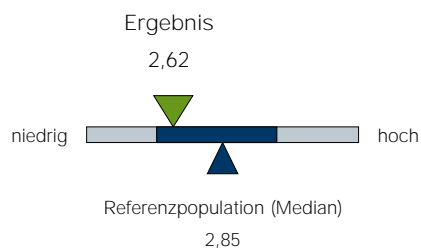
so weit gestört werden, dass es zu einer verminderten Darmbarrierefunktion oder einer entzündlichen Ausgangslage kommt. Dies wirkt sich nicht nur auf die Gesundheit des Darms selbst aus, sondern kann einen negativen Einfluss auf die Gesundheit des gesamten Körpers haben.

Mit Hilfe der molekulargenetischen Mikrobiom-Untersuchung gelingt es, eine Vielzahl der Bakterien im Darm des Menschen darzustellen. Der Vergleich von Ergebnissen der Patientenprobe mit denen einer Referenzpopulation ermöglicht es, Abweichungen in der Zusammensetzung der Bakterienpopulation festzustellen und therapeutische Ansatzpunkte zu finden. Die Besiedelung des Darms mit Bakterien beginnt bereits im Fötus und verändert sich von Geburt an im Lauf des Lebens, bis sich beim gesunden Erwachsenen eine stabile Bakterienpopulation entwickelt hat. Unsere Referenzwerte beziehen sich auf eine Referenzpopulation aus gesunden, erwachsenen Menschen europäischer Herkunft.



## Artenvielfalt

Shannon-Index



Der hier ermittelte Shannon Index weist auf eine der Referenz entsprechenden Diversität hin.

## Erklärung

Die Diversität beschreibt die Vielfalt der im Darm lebenden Bakteriengattungen (taxonomische Diversität), sowie die genetische Vielfalt innerhalb der Gattungen (genetische Diversität). Je höher die Diversität, d. h. je artreicher die Zusammensetzung der Bakterienpopulation ist, umso vielfältiger sind die Stoffwechseleinstellungen und das Zusammenspiel der Bakterien untereinander. Die Artenvielfalt gibt die Anzahl an Bakterienarten an und umschreibt somit einen Teilaspekt der Diversität.

Eine verminderte Diversität kann durch unterschiedliche Einflüsse entstehen. Die Einnahme von Antibiotika, Stress aber auch eine einseitige Ernährungsweise können eine Verminderung der Diversität fördern. Zahlreiche Studien zeigen, dass eine verminderte Diversität der Darmbakterien mit Krankheiten assoziiert sein kann. Krankheitsassoziationen sind beschrieben für entzündliche Erkrankungen z.B. Morbus Crohn, Typ 1 Diabetes und Allergien, aber auch für metabolische Erkrankungen wie zum Beispiel Adipositas, Fettleber oder Typ 2 Diabetes.



## Enterotyp

Ernährungsform



Die Mikrobiota in diesem Befund zeigt den Enterotyp 1 mit dominierendem Anteil *Bacteroides* spp.

Die Fähigkeit Kohlenhydrate zu verwerten ist geringer ausgeprägt. Enterotyp 1 tritt häufig bei Menschen auf, die regelmäßig Fleisch essen.

## Erklärung

Studien zeigen, dass das menschliche Mikrobiom in drei Enterotypen eingeteilt werden kann. Unabhängig von Alter, Geschlecht, Körpergewicht oder Nationalität bilden die Bakterien sogenannte Cluster. Diese Cluster sind durch eine Zusammensetzung an Bakterien mit unterschiedliche Stoffwechseleinstellungen charakterisiert.

Enterotyp 1 wird dominiert durch *Bacteroides* spp., während Enterotyp 2 hauptsächlich durch *Prevotella* ssp. besiedelt wird. Ursprünglich durch eine erhöhte Präsenz an *Ruminococcus* spp. charakterisiert, wird Enterotyp 3 in neueren Studien mit einer erhöhten Präsenz an Firmicutes beschrieben.

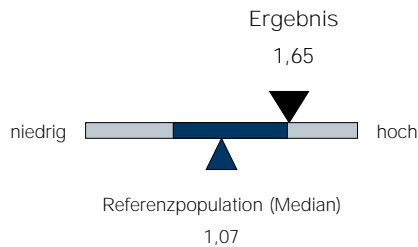
Studien zeigen, dass die Ausbildung der Enterotypen sehr stabil ist. Nur durch eine langfristige Änderung von Ernährungsgewohnheiten kann man möglicherweise dauerhaft einen anderen Enterotyp etablieren.

## Zusammenfassung des Befundberichts



## F/B Ratio

Firmicutes/Bacteroidetes



Dieser Befund zeigt eine gegenüber der gesunden Referenzpopulation erhöhte Firmicutes/Bacteroidetes Ratio mit einem vergleichsweise hohen Anteil an Firmicutes.

## Erklärung

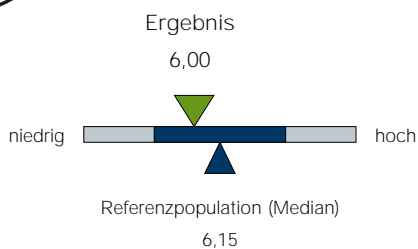
Zu den Firmicutes gehören Bakterien, die für den Menschen unverdauliche langkettige Kohlenhydrate fermentieren und daraus die kurzkettigen Fettsäuren Butyrat, Propionat und Acetat bilden. Bacteroidetes sind dagegen nicht in der Lage, komplexe Kohlenhydrate zu verwerten. Diese kurzkettigen Fettsäuren, vor allem Butyrat, stellen für den Menschen und seine Darmschleimhaut eine zusätzliche Energiequelle dar und können die Energieausbeute aus der Nahrung um bis zu 10% erhöhen.

Ein erhöhter Anteil der Firmicutes und eine somit erhöhte Firmicutes/Bacteroidetes Ratio kann ein Risikofaktor für die Entwicklung von Übergewicht darstellen. Da bei der Fermentierung der langkettigen Kohlenhydrate zudem Gase entstehen, kann eine übermäßige Produktion der kurzkettigen Fettsäuren zum Auftreten der Reizdarmsymptomatik Meteorismus beitragen. Eine erhöhte Firmicutes/Bacteroidetes Ratio wird daher häufig im Zusammenhang mit einem Reizdarmsyndrom beobachtet.



## pH-Wert

Darmmilieu



Der pH Wert liegt im Referenzbereich und weist auf ein ausgeglichenes Milieu hin.

## Erklärung

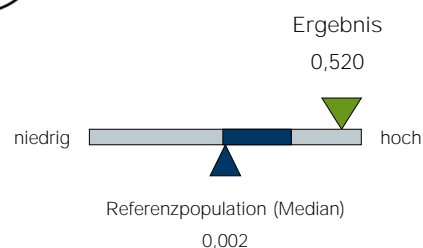
Abhängig von der Zusammensetzung der Nahrungsbestandteile und Metabolisierung durch die Bakterien entstehen Metabolite, die den pH-Wert im Darm beeinflussen.

Durch eine eiweißreiche Ernährung werden proteolytische Keime gefördert, die oft zur anaeroben Fäulnisflora gehören. Bei der Verwertung von Proteinen entstehen alkalische Stoffwechselprodukte, die zu einer Erhöhung des pH-Werts führen. Ein alkalischer pH-Wert spiegelt daher häufig eine Vermehrung der anaeroben Fäulnisflora wider.



## P/B Ratio

Prevotella/Bacteroides



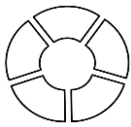
Die P/B Ratio zeigt einen hohen Anteil an *Prevotella* spp. Menschen mit hoher P/B Ratio profitieren von einer ballaststoffreichen Diät zur Gewichtsabnahme, da die bei der Ballaststoffverwertung gebildete Propionsäure durch einen sättigenden Effekt zur Appetitverminderung beitragen kann.

## Erklärung

In Abhängigkeit von Ernährungsgewohnheiten bilden unterschiedliche Bakteriengattungen den Hauptanteil des Darmmikrobioms. Bakterien, die zu den Gattungen *Prevotella* und *Bacteroides* gehören, machen gemeinsam ca. 90% des Mikrobioms aus.

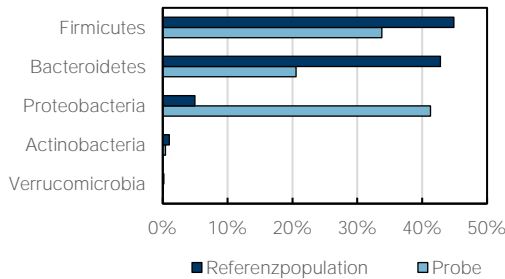
Die Gattungen *Prevotella* und *Bacteroides* gehören zu den häufigsten Bakterien im Darmmikrobiom. Unterschiedliche Ernährungsgewohnheiten haben jedoch einen Einfluss darauf, welche der beiden Gattungen quantitativ dominiert. Bei einer pflanzlichen Ernährung mit einem hohen Anteil an Ballaststoffen dominiert die Gattung *Prevotella*. *Bacteroides* dominiert, wenn die Ernährung hauptsächlich aus tierischen Proteinen, Fetten und Zuckern besteht (Western Diet). *Prevotella* und *Bacteroides* beeinflussen die Verdauungsleistung und die Energiegewinnung des menschlichen Organismus.

Zusammenfassung des Befundberichts



Bakterienphyla

Bakterienstämme



Erklärung

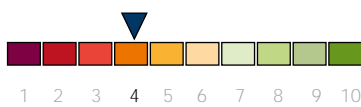
Das Mikrobiom im Darm des Menschen besteht zu 90% aus den Bakterienstämme Firmicutes und Bacteroidetes. Actinobacteria und Proteobacteria (Pseudomonadota) nehmen ca. 5-10% des Mikrobioms ein. Weitere Phyla wie Verrucomicrobia sind deutlich seltener zu finden.

Die Verteilung der Bakterienstämme sind im gesunden Darm individuell unterschiedlich, aber insgesamt sehr robust. Nach kurzfristigen Änderungen der Ernährungsgewohnheiten oder Infekten gelingt es der Bakteriengemeinschaft in der Regel zur ursprünglichen Zusammensetzung zurückzukehren



Dysbiose-Index

Gleichgewicht der Darmbakterien

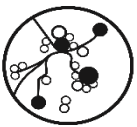


Erklärung

Die Ermittlung des Dysbiose-Index beruht auf dem Verhältnis zwischen nützlichen, schützenden Bakterien und eher schädlichen Bakterien. Wird dieses Verhältnis zur schädlichen Flora hin verschoben, nennt man dies eine Dysbiose. Eine gesunde Bakterienpopulation mit einem ausgeglichenen Verhältnis (Normobiose) ist in der Lage, sich selbst nach Störungen zu regenerieren, hat eine hohe Kolonisationsresistenz gegenüber der Ansiedlung von pathogenen Keimen und kann die Schutzfunktionen der Darmbarriere erhalten. Ein hoher Dysbiose-Index weist auf eine für die Gesundheit förderliche Darmflora und auf eine normobiotische Situation hin.

Der Dysbiose-Index weist auf ein Ungleichgewicht der Darmflora hin. Die Veränderungen können bereits ein Risiko für die Entstehung von Darm-Erkrankungen oder System-Erkrankungen darstellen. Dazu gehören Atopien und Allergien, ferner das metabolische Syndrom und Diabetes Typ 2, chronisch-entzündliche rheumatische Erkrankungen und ZNS-Störungen.

Gleichwohl können - trotz Vorhandenseins einer Normobiose - relevante Abweichungen in einzelnen oder mehreren funktionellen Bakteriengruppen vorliegen, sodass diesbezüglich therapeutische Interventionen erwogen werden können. Ein niedriger Dysbiose-Index und damit eine dysbiotische Situation signalisiert eine auf die gesamte Darmflora bezogene krankheitsfördernde Situation im Darm.



Pilzkolonisation

Pilzbesiedelung



Erklärung

Pilze gehören grundsätzlich zur kommensalen Darmbesiedelung. Nach vorausgehender Behandlung mit Antibiotika, aber auch bei bestehender Immunsuppression durch HIV oder nach Chemo-/Radiotherapie kommt es nicht selten zu einer verminderten bakteriellen Diversität (Shannon Index) und einer Dysbiose (Dysbiose Index). In diesen Situationen kann es gegebenenfalls zu einer ungewöhnlich hohen Vermehrung von Pilzen kommen.

In der vorliegenden Untersuchung ergeben sich keine Hinweise auf eine verstärkte Besiedelung mit Hefe- oder Schimmel-Pilzen.

## Zusammenfassung des Befundberichts



## Entzündungsbereitschaft

Mikrobiomassoziierte Gesundheitsrisiken



erhöhtes Risiko

Die Häufigkeit der entzündungsfördernden LPS-tragenden Bakterien ist in diesem Befund erhöht, und eine damit einhergehende kontinuierliche Stimulation von Entzündungsreaktionen kann nicht ausgeschlossen werden. Allerdings kann durch das Vorhandensein normwertiger anti-entzündlich wirksamer Bakterien von einem Gegengewicht ausgegangen werden, sodass eine auf Bakterien-beruhende proentzündliche Ausgangssituation im Darm nicht zwangsweise vorliegt. Eine Neigung zu Entzündungen besteht jedoch auf jeden Fall.

## Erklärung

Lipopolysaccharide (LPS) in der Darmwand vieler gram-negativer Darmbakterien können an der Darmwandoberfläche entzündliche Reaktionen auszulösen. Auch Bakterien, die in der Lage sind Schwefelwasserstoff zu bilden, können bei vermehrtem Wachstum und gesteigerter Produktion von Schwefelwasserstoff zu einer entzündlichen Situation an der Darmwand beitragen.

Gleichzeitig gehören zur Darmflora des Menschen Bakterien, die auf das Immunsystem einen anti-entzündlichen Effekt haben, wie zum Beispiel Bifidobakterien und *Faecalibacterium prausnitzii* sowie andere Butyrat-bildende Bakterien.



## Leaky Gut

Mikrobiomassoziierte Gesundheitsrisiken



hohes Risiko

Die Häufigkeit an Bakterien, die einen protektiven Effekt auf die Darmwandbarrierefunktion haben, ist in diesem Befund vermindert. Die Darmwandbarrierefunktion kann beeinträchtigt sein, sodass das Vorhandensein eines Leaky Gut Syndroms nicht ausgeschlossen werden kann.

## Erklärung

Eine gesunde Darmschleimhaut stellt eine intakte und selektive Barriere gegen den Übertritt von Bakterien und Giftstoffen in den Blutkreislauf dar. Durch eine Dysbiose hin zu einem vermehrten Vorkommen von gram-negativen Bakterien und einer Abnahme protektiver Bakterien, die den Aufbau der Darmmukosa fördern, kann die Integrität der Darmmukosa gestört sein, was in der Folge zum sogenannten Leaky-Gut Syndrom führt - einer verstärkten Durchlässigkeit der Darmwand gegenüber Bakterien und Giftstoffen.



## Herz-Kreislauf

Mikrobiomassoziierte Gesundheitsrisiken



erhöhtes Risiko

In diesem Befund wurden zwar Bakterien, die kardiovaskuläre Risiken fördern, in einer erhöhten Häufigkeit nachgewiesen, jedoch sind deren Effekte in Summe nicht mit dem höchsten Risiko verbunden, sodass man von einem mittleren bakterienbedingten kardiovaskulären Risiko ausgehen kann.

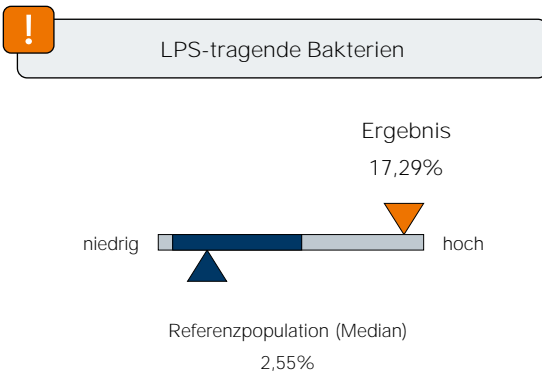
## Erklärung

Neben Risikofaktoren wie Übergewicht und Insulinresistenz können einige Bakterien im Darm durch die von Ihnen gebildeten Metabolite das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen beeinflussen. Ein erhöhtes Vorkommen an Trimethylamin (TMA) -produzierenden Bakterien wird mit einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse assoziiert. Bakterien bilden TMA aus L-Carnitin und Cholin, die hauptsächlich in Fleisch und Eiern, aber auch in Nahrungsergänzungsmitteln zum Muskelaufbau enthalten sind. In der Leber wird TMA zu TMAO oxidiert. Studien zeigen, dass TMAO das Risiko für die Bildung von Blutgerinnseln in Gefäßen erhöht.

Lipopolysaccharide (LPS) in der Wand gram-negativer Bakterien lösen an der Darmwand entzündliche Reaktionen aus. Die dabei gebildeten proentzündlichen Botenstoffe können chronische Entzündungen im ganzen Körper fördern. Diese Prozesse können gefäßschädigend wirken und somit das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen erhöhen.

Die durch Bakterien im Darm gebildeten kurzkettigen Fettsäuren (SCFA) wirken anti-entzündlich und protektiv auf die Darmwandbarriere. Eine ausreichende SCFA-Bildung vermindert so das Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse. Eine Verminderung der SCFA-Produktion, vor allem von Butyrat, kann deshalb als Risikofaktor für die Entwicklung kardiovaskulärer Ereignisse betrachtet werden.

## Bakteriengruppen



## Beurteilung:

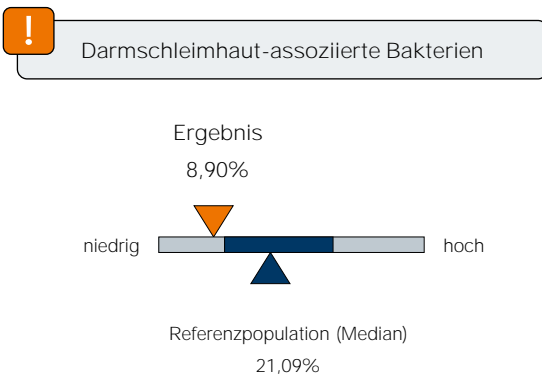
Der hier gemessene Anteil der LPS-tragenden Bakterien an der gesamten Darmflora ist erhöht und spricht für eine eher entzündungsfördernde Situation, insbesondere bei gleichzeitigem Vorliegen eines Leaky Gut. Neben der entzündungsfördernden Wirkung des LPS kann durch das verstärkte Wachstum der LPS-tragenden Bakterien die Bildung geruchsintensiver Metabolite wie z.B. Amine oder Thiole (Mercaptane) erhöht sein. Dies kann zu einer Alkalisierung des Stuhls beitragen.

Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Citrobacter	spp.	0,036	≤ 0,043
Enterobacter	spp.	0,004	≤ 0,037
Escherichia	spp.	0,495	≤ 0,805
Klebsiella	spp.	0,001	≤ 0,008
Proteus	spp.	0,003	≤ 0,004
Providencia	spp.	0,007	≤ 0,004
Pseudomonas	spp.	16,730	≤ 0,070
Serratia	spp.	0,010	≤ 0,012
Sutterella	spp.	0,006	≤ 4,117

## Erklärung:

LPS (Lipopolysaccharid) ist ein Molekül in der äußeren Hülle vieler gram-negativer Bakterien, insbesondere Proteobakterien. LPS wird vom menschlichen Immunzellen als Endotoxin erkannt und löst eine entzündliche Reaktion des menschlichen Immunsystems aus. Über die Freisetzung von Botenstoffen werden Immunzellen aktiviert und die Abwehr der Erreger eingeleitet.

Entzündungsprozesse dienen grundsätzlich der bakteriellen Infektionsabwehr. Eine andauernde Stimulation von Entzündungsreaktionen durch LPS kann allerdings chronische Entzündungsreaktionen im ganzen Körper fördern.



## Beurteilung:

Im vorliegenden Befund zeigt sich eine verminderte Häufigkeit an Bakterien, welche die Darmschleimhaut schützen und an deren Regeneration beteiligt sind. Dies kann einhergehen mit einer Schädigung der Darmwandbarrierefunktion, was entzündliche Reaktionen fördern kann. Ebenso kann die Kolonisationsresistenz gegen pathogene Mikroorganismen vermindert sein.

Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Akkermansia	muciniphila	0,011	0,002 - 5,836
Bifidobacterium	longum	0,006	0,003 - 0,391
Faecalibacterium	prausnitzii	3,425	6,125 - 20,063
Lactobacillus	spp.	0,146	0,086 - 2,182

## Erklärung:

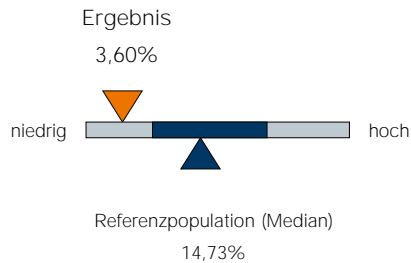
Die Epithelzellen der Darmwand sind durch einen Mukosaschleim aus Muzinen bedeckt. Diese Schleimschicht spielt eine wichtige Rolle in der Barrierefunktion, um einen Übertritt von Mikroorganismen oder Schadstoffen in den Blutkreislauf zu verhindern. Ist diese Muzinschicht beschädigt oder wird nicht ausreichend Muzin gebildet, kann die Darmwandbarrierefunktion gestört sein. Wenn Mikroorganismen und Schadstoffe mit der Darmschleimhaut in direkten Kontakt kommen, kann es somit zu entzündlichen Reaktionen kommen.

Die Zusammensetzung des Darmmikrobioms hat einen großen Einfluss auf die Darmwandbarrierefunktion. Einige Bakterien können Muzine als Nahrungsquelle verwenden. Sie produzieren dabei kurzkettige Fettsäuren, die als Energiequelle für die Darmepithelzellen dienen. Außerdem wird durch den Abbau der Muzine die Regeneration des Mukosaschleims gefördert. Eine Abnahme dieser Bakterien kann zu einer Verminderung der Mukosaschleimhaut führen und dadurch eine Störung der Darmwandbarrierefunktion begünstigen.

## Bakteriengruppen



## Immunmodulierende Bakterien



## Beurteilung:

Der Befund zeigt eine verminderte Zahl an Bakterien, die modulierend auf das Immunsystem wirken. Die hemmende Wirkung auf Entzündungsreaktionen und die Ausbildung der Kolonisationsresistenz in der Darmmukosa könnten eingeschränkt sein.

Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Bacteroides	fragilis	0,001	0,001 - 0,731
Bifidobacterium	spp.	0,017	0,024 - 2,368
Faecalibacterium	prausnitzii	3,425	6,125 - 20,063
Lactobacillus	spp.	0,146	0,086 - 2,182

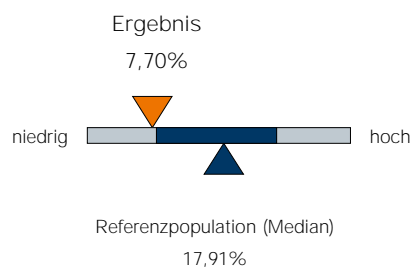
## Erklärung:

Die Immunzellen im Darm spielen in der menschlichen Immunabwehr eine große Rolle. Bakterien, die im Darm des Menschen leben, haben Mechanismen entwickelt, wie sie der Abwehr des menschlichen Immunsystems entkommen.

Bakterien wie die *Bifidobacterium* spp., *Lactobacillus* spp. oder *Bacteroides fragilis* tragen aber auch zur Entwicklung des menschlichen Immunsystems bei und können immunmodulierend wirken. Sie können zum Beispiel die Ansiedelung von pathogenen Keimen verhindern oder zu einer Regulierung einer Immunantwort beitragen und anti-entzündlich wirken. Eine Verminderung dieser Bakterien kann daher eine verminderte Entzündungshemmung im Darm bedeuten.



## Neuroaktive Bakterien



## Beurteilung:

Die hier nachgewiesene Zahl der Bakterien, die GABA bilden können, ist gegenüber der Referenzpopulation vermindert und eine eingeschränkte GABA Bildung durch die Darmbakterien kann nicht ausgeschlossen werden.

Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Alistipes	spp.	1,168	1,240 - 6,699
Bacteroides	dorei	1,548	0,633 - 14,461
Bacteroides	vulgatus	4,365	0,020 - 10,484
Bifidobacterium	spp.	0,017	0,024 - 3,368
Enterococcus	spp.	0,184	0 - 0,019
Lactobacillus	spp.	0,146	0,086 - 2,182

## Erklärung:

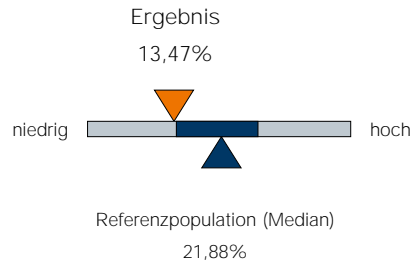
Einige neuroaktiven Bakterien im Darm sind in der Lage, die  $\gamma$ -Aminobuttersäure, kurz GABA, zu produzieren. GABA ist der wichtigste inhibitorische Neurotransmitter im zentralen Nervensystem. Die Zellen des enterischen Nervensystems (Darmwandnervensystem) erkennen über Rezeptoren das von den Darmbakterien produzierte und das oral über die Ernährung eingenommene GABA und leiten die Signale über den Vagus Nerv an das Gehirn weiter. GABA gelangt durch Resorption in den Blutkreislauf und in gewissen Mengen über die Blut-Hirn-Schranke in das zentrale Nervensystem.

Auch Immunzellen besitzen Rezeptoren für GABA. Durch deren Signalweitergabe wirkt der im Darm produzierte Neurotransmitter auf das Immunsystem, das Gehirn und das viszerale Schmerzempfinden. Im Immunsystem bewirkt GABA durch eine reduzierte Ausschüttung von pro-inflammatorischen Zytokinen eine Reduktion von Entzündungen. Im Zusammenspiel mit dem Neurotransmitter Glutamat sorgt GABA für eine Ausbalancierung der Signalübertragung zwischen hemmenden und erregenden Nervenzellen im Gehirn. Ist diese Balance nicht mehr gegeben, können diverse neurologische Fehlfunktionen die Folge sein. GABA lindert die Symptomatik bei stressbedingten Erkrankungen wie Depressionen, Schlafstörungen und Angststörungen und reguliert bzw. senkt den Blutdruck.

## Bakteriengruppen



## Butyrat-bildende Bakterien



## Beurteilung:

In diesem Befund fällt eine verminderte Zahl der Butyrat-bildenden Bakterien auf. Mit einer Abnahme der Bildung von Butyrat im Darm steigt das Risiko für eine gestörte Darmwandbarriere (Leaky Gut) und intestinale Entzündungen.

Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Anaerostipes	spp.	0,684	0,088 - 0,642
Butyrivibrio	spp.	0,237	0,007 - 0,140
Coprococcus	spp.	1,331	0,029 - 1,234
Eubacterium	spp.	3,728	1,064 - 4,648
Faecalibacterium	prausnitzii	3,425	6,125 - 20,063
Roseburia	spp.	1,869	0,557 - 3,368
Ruminococcus	spp.	2,016	0,734 - 4,770

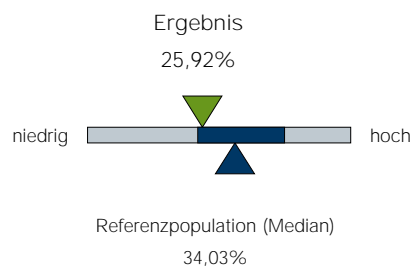
## Erklärung:

Aus unverdaulichen Kohlenhydraten, den sogenannten Ballaststoffen und verdauungsresistenter Stärke, können einige Bakterien im Darm kurzkettige Fettsäuren (SCFAs) bilden. Die am häufigsten im Darm vorkommenden SCFAs sind Acetat, Propionat und Butyrat. Alle kurzkettigen Fettsäuren wirken modulierend auf das Immunsystem und entzündungshemmend.

Butyrat (Buttersäure) hat eine anti-entzündliche und anti-karzinogene Wirkung, vor allem durch einen stimulierenden Effekt auf die Bildung von regulatorischen T-Zellen, die zu einer Kontrolle überschießender Immunreaktionen beitragen. Dadurch bewirkt Butyrat eine Reduktion der intestinalen Entzündungsprozesse. Butyrat unterstützt ferner die Regeneration der Darmepithelzellen, da es die primäre Energiequelle der Epithelzellen der Darmschleimhaut ist. Somit fördert es die Aufrechterhaltung der Darmwandbarrierefunktion.



## Acetat-bildende Bakterien



## Beurteilung:

Es zeigt sich eine normwertige Häufigkeit an Acetatbildnern.

Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Akkermansia	muciniphila	0,011	0,002 - 5,836
Bacteroides	dorei	1,548	0,633 - 14,461
Bacteroides	vulgatus	4,365	0,020 - 10,484
Bifidobacterium	spp.	0,017	0,024 - 2,368
Blautia	spp.	4,442	1,173 - 4,082
Clostridium	spp.	1,524	1,068 - 3,882
Prevotella	spp.	5,284	0,018 - 24,599
Ruminococcus	spp.	2,016	0,734 - 4,770
Streptococcus	spp.	0,049	0,025 - 0,268

## Erklärung:

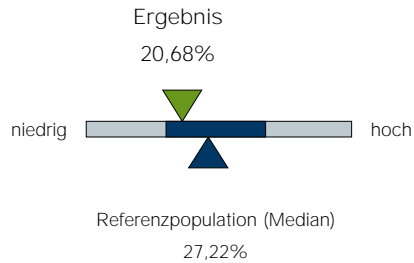
Acetat ist die Darm am häufigsten gebildete kurzkettige Fettsäure. Acetat, das aus dem Darm in den Blutfluss transportiert wird, kann als Neurotransmitter direkt im Gehirn wirken und löst appetitzügelnde Signale aus. Gleichzeitig dient Acetat als Nahrungs- und Energiequelle für Bakterien, die Acetat zur Butyratbildung verwenden.



## Bakteriengruppen



## Propionat-bildende Bakterien



Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Akkermansia	muciniphila	0,011	0,002 - 5,836
Alistipes	spp.	1,168	1,240 - 6,699
Bacteroides	dorei	1,548	0,633 - 14,461
Bacteroides	vulgatus	4,365	0,020 - 10,484
Blautia	spp.	4,442	1,173 - 4,082
Coprococcus	catus	0,125	0,002 - 0,125
Dialister	spp.	0,007	0,004 - 2,584
Dorea	spp.	1,539	0,075 - 0,679
Eubacterium	hallii	0,297	0,146 - 0,535
Roseburia	inulinivorans	0,058	0,003 - 0,627
Veillonella	spp.	0,105	0,036 - 0,345

## Beurteilung:

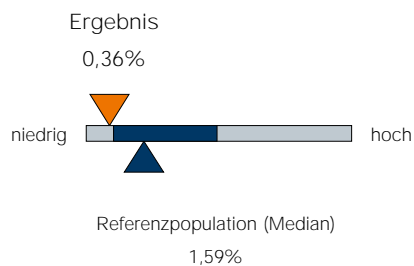
Es konnte ein normwertiger Anteil an Propionat-bildenden Bakterien nachgewiesen werden.

## Erklärung:

Das durch die Bakterien gebildete Propionat hat einen positiven Einfluss auf den Glukosestoffwechsel. Propionat interagiert als Signalmolekül mit dem Hormonsystem und induziert die Freisetzung von Peptidhormonen, die in der Bauchspeicheldrüse eine gesteigerte Insulin-Sekretion bzw. eine Appetit-Reduktion bewirken können.



## Laktat-bildende Bakterien



Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Bifidobacterium	spp.	0,017	0,024 - 2,368
Enterococcus	spp.	0,184	0 - 0,019
Lactobacillus	spp.	0,146	0,086 - 2,182

## Beurteilung:

Es kann eine vergleichsweise niedrige Zahl Laktat-bildender Bakterien nachgewiesen werden, so dass die Bildung von Laktat eingeschränkt sein kann.

## Erklärung:

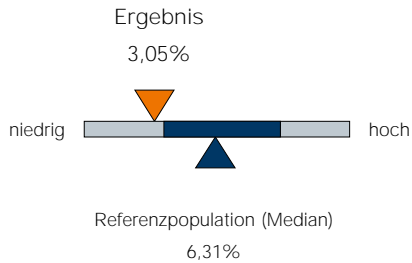
Zu den Laktat-bildenden Bakterien gehören vor allem die Gattungen *Lactobacillus* spp., *Enterococcus* spp. und *Bifidobacterium* spp. Diese Bakterien können durch Gärung Milchsäure (Laktat) erzeugen.

Laktat-bildende Bakterien tragen dazu bei, die Nährstoffaufnahme zu verbessern, den LDL-Cholesterinspiegel zu senken und haben einen positiven Effekt auf die Körpergewichtsregulation und auf die Darmwandschleimhaut. Die Bildung von Milchsäure hemmt durch die Senkung des pH-Werts im Darm das Wachstum von Fäulnisbakterien.

## Bakteriengruppen



## Tryptophan-metabolisierende Bakterien



Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Bacteroides	ovatus	0,168	0,054 - 2,409
Bacteroides	thetaiotaomicror	0,010	0,019 - 1,657
Bifidobacterium	spp.	0,017	0,024 - 2,368
Clostridium	spp.	1,524	1,068 - 3,882
Eubacterium	rectale	1,120	0,005 - 0,932
Lactobacillus	spp.	0,146	0,086 - 2,182
Morganella	morganii	0,000	0 - 0,001
Peptostreptococcus	spp.	0,000	0 - 0,001
Providencia	rettgeri	0,000	0 - 0,001
Providencia	rustigianii	0,000	0 - 0,001
Providencia	alcalifaciens	0,002	0 - 0,001

## Beurteilung:

Die Mikrobiomanalyse zeigt eine im Vergleich zur Referenzpopulation verminderte Häufigkeit der Tryptophan-metabolisierenden Bakterien, sodass die Bildung von Tryptophanmetaboliten eingeschränkt sein kann.

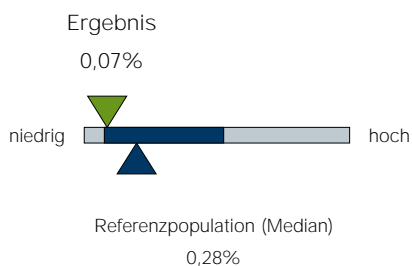
## Erklärung:

Die essentielle Aminosäure Tryptophan wird von diversen Bakteriengattungen im Darm, wie *Peptostreptococcus* spp., *Bacteroides* spp. und *Alistipes* spp. unter anderem zu Indol, Indolaldehyd und Indol-Propionsäure (IPA) metabolisiert. Diese Tryptophanmetabolite spielen eine wichtige Rolle für die Entwicklung und für die intakte Funktion der Immunzellen in der Darmschleimhaut und für die Aufrechterhaltung einer gesunden Darmflora.

Die Tryptophanmetabolite binden an den Aryl-Kohlenwasserstoff – Rezeptor (AhR) und wirken über diese AhR-vermittelte Signalübermittlung auf das Immunsystem, insbesondere auf die Balance der entzündungsfördernden TH17 und regulatorischen T-Zellen. Insgesamt wirkt dadurch die Bindung der Tryptophanmetabolite an den AhR entzündungshemmend und hat einen unterstützenden Effekt auf die Darmwandbarrierefunktion.



## Sulfat-reduzierende Bakterien



Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Bilophila	wadsworthia	0,015	≤ 0,514
Desulfobacter	spp.	0,000	≤ 0,001
Desulfovibrio	spp.	0,043	≤ 0,214

## Erklärung:

Sulfatreduzierende Bakterien wie *Desulfovibrio piger* oder *Bilophila wadsworthii* sind verantwortlich für die Bildung von Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S). Schwefelwasserstoff entsteht beim Abbau von tierischem Eiweiß aus Fleisch, Ei und Fisch.

Während geringe bis moderate Konzentrationen an H<sub>2</sub>S positive Effekte auf die Darmmukosa haben und eher anti-entzündlich wirken können, haben hohe Konzentrationen des Gases eine schädliche Wirkung auf die Darmmukosa und können die Energieproduktion in den Darmepithelzellen hemmen.

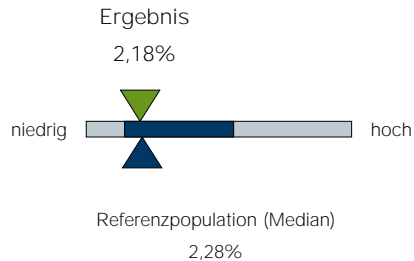
## Beurteilung:

Die in diesem Befund nachgewiesene Zahl der Sulfat-reduzierenden Bakterien liegt in einem unauffälligen Bereich.

## Bakteriengruppen



## TMA-bildende Bakterien



## Beurteilung:

Dieser Befund zeigt unauffällige Keimzahlen für die TMA-Bildner, so dass nicht von einer erhöhten Bildung von TMA ausgegangen werden muss.

Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Clostridium	spp.	1,524	≤ 3,882
Emergencia	timonensis	0,041	≤ 0,017
Escherichia	spp.	0,495	≤ 0,805
Ihubacter	massiliensis	0,016	≤ 0,029

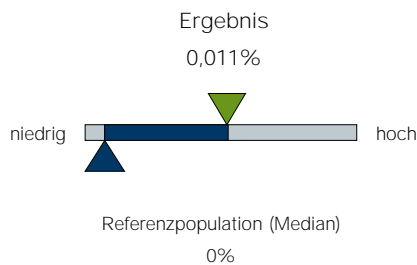
## Erklärung:

Mit der Ernährung aufgenommenes L-Carnitin, Betain, Ergothionein, Cholin und cholinhaltige Verbindungen werden durch bestimmte Bakterien im Darm zu Trimethylamin (TMA) verstoffwechselt. In der Leber erfolgt die weitere Oxidierung von TMA zu Trimethylamin-N-oxid (TMAO). Das Risiko für die Ausbildung einer Arteriosklerose und von kardiovaskulären Erkrankungen steigt mit zunehmendem TMAO-Gehalt.

Zu den TMA produzierende Bakterien im Darm zählen unter anderem diverse *Clostridium* spp., und ferner *Emergencia timonensis* und *Ihubacter massiliensis*.



## Methan-bildende Bakterien



## Beurteilung:

In der untersuchten Probe konnten *Methanobrevibacter* spp. in einer unauffälligen Keimzahl nachgewiesen werden.

Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Methanobrevibacter	spp.	0,011	≤ 0,011

## Erklärung:

Methan-bildende einzellige Organismen wie *Methanobrevibacter* spp. gehören zur Domäne der Archaea. Unter anaeroben Bedingungen bilden sie aus CO<sub>2</sub> und unter Verbrauch von Wasserstoff die Verbindungen Methan und Acetat. Methanogene Mikroorganismen sind in ca. 30-50% der Menschen nachweisbar, wobei *Methanobrevibacter* spp. die häufigsten Vertreter der Archaea im menschlichen Darm sind.

Eine Verminderung des Wasserstoffs im Darm hat einen positiven Effekt auf die Bildung von kurzkettigen Fettsäuren und somit einen positiven Einfluss auf die Darmgesundheit.

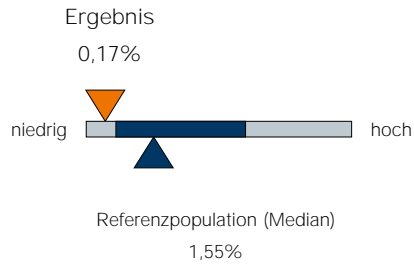
Allerdings kann Methan durch seine neuroaktive Wirkung die Darmmotilität einschränken und somit ein Reizdarmsyndrom des Konstitutionstyps begünstigen. Eine verstärkte Bildung von Methan kann auch in Patienten mit Divertikulose nachgewiesen werden.

## Bakteriengruppen



## Oxalsäure-verwertende Bakterien

Gattung	Spezies	Ergebnis [%]	Referenzbereich [%]
Lactobacillus	spp.	0,146	0,086 - 2,182
Oxalobacter	formigenes	0,003	0 - 0,024



## Erklärung:






Eine erhöhte Oxalsäurekonzentration kann die Bildung von Calciumoxalat-Nierensteinen begünstigen.

Menschen, die zur Bildung von Calciumoxalat-Nierensteinen neigen, profitieren von Darmbakterien, die Oxalat effizient verwerten.

## Beurteilung:

Die Zahl der Oxalsäure-verwertenden Bakterien ist im Vergleich zur Referenzpopulation vermindert, sodass eine bakterienvermittelte Protektion gegen die Bildung von Calciumoxalat-Nierensteinen möglicherweise nicht vorhanden ist.

## Zusammenfassung der Bakteriengruppen

Bakteriengruppe	Ergebnis	Einstufung
LPS-tragende Bakterien		Der ermittelte Wert ist erhöht.
Darmschleimhaut-assoziierte Bakterien		Der ermittelte Wert ist vermindert.
Immunmodulierende Bakterien		Der ermittelte Wert ist vermindert.
Neuroaktive Bakterien		Der ermittelte Wert ist vermindert.
Butyrat-bildende Bakterien		Der ermittelte Wert ist vermindert.
Acetat-bildende Bakterien		Acetat-bildende Bakterien normwertig vorhanden.
Propionat-bildende Bakterien		Propionat-bildende Bakterien normwertig vorhanden.
Laktat-bildende Bakterien		Der ermittelte Wert ist vermindert.
Tryptophan-metabolisierende Bakterien		Der ermittelte Wert ist vermindert.
Sulfat-reduzierende Bakterien		Sulfat-reduzierende Bakterien normwertig vorhanden.
TMA-bildende Bakterien		TMA-bildende Bakterien normwertig vorhanden.
Methan-bildende Bakterien		Methan-bildende Bakterien normwertig vorhanden.
Oxalsäure-verwertende Bakterien		Der ermittelte Wert ist vermindert.

## Legende

-  unauffällig
-  auffällig

## Erklärung:

Diverse Bakterien werden aufgrund ihrer metabolischen und immunologischen Eigenschaften zu Bakteriengruppen zusammengefasst.

Das Ergebnisfeld zeigt die Einstufung der gemessenen Bakteriengruppen im Vergleich zur Referenzpopulation. Bei signifikant abweichenden Laborwerten sind ab Seite 14 entsprechende Therapieempfehlungen zu finden.



## ERNÄHRUNGSTHERAPIE

Die Ernährungsweise hat einen wesentlichen und anhaltenden Effekt auf die Zusammensetzung des Mikrobioms. Die Änderung der Ernährungsweise kann deshalb als wichtiger Therapieansatz zur Aufrechterhaltung bzw. Wiederherstellung einer Homöostase des Darmmikrobioms betrachtet werden. Aufgrund des vorliegenden Befundes können folgende Ernährungstherapien empfohlen werden:

### ► MEDITERRANE DIÄT

Viele Studien zeigen, dass eine fettreiche Ernährung mit einem hohen Verzehr von rotem Fleisch, raffinierten Kohlenhydraten und einem geringen Anteil an Fisch und pflanzlichen Lebensmitteln eine direkte Auswirkung auf das Immunsystem haben kann und eine Dysbiose begünstigen. Demgegenüber zeigen Studien, dass die Einhaltung einer mediterranen Diät einen positiven Effekt auf die Diversität und Zusammensetzung der Darmmikrobiota haben. Die mediterrane Diät zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Ballaststoffen (14g/1000kcal) und Polyphenolen aus, die eine präbiotische Wirkung auf Bakterienstämme haben. Dadurch werden Bakterien gefördert, die anti-entzündliche Metabolite wie zum Beispiel Butyrat bilden. Aufgrund der hohen Produktion von kurzkettigen Fettsäuren (SCFA) scheint die Mikrobiota von Personen, die eine mediterrane Diät umsetzen, zur Verringerung der Inzidenz einiger Krebsarten oder der kardio-metabolischen Pathologien beizutragen.

Die Mediterrane Ernährung (MD) beinhaltet einen hohen Anteil von Obst und Gemüse, die Verwendung von extra nativen Olivenöl als Hauptfettquelle und Hülsenfrüchten (Bohnen, Erbsen oder Linsen), Vollkornprodukten, Nüssen, Samen und Kräutern. Außerdem ist ein mäßiger Verzehr von Milchprodukten (hauptsächlich in Form von fermentierten Produkten wie Joghurt und Käse), Eiern, Fisch und Rotwein in kleinen Mengen zu den Mahlzeiten vorgesehen. Der Fleischkonsum ist reduziert, im Durchschnitt einmal pro Woche, wobei mageres Fleisch (Kaninchen, Huhn und Pute) bevorzugt wird. Zutaten wie Zwiebeln und Knoblauch geben Geschmack und sind durch einen hohen präbiotischen Anteil gesundheitsfördernd. Frische und getrocknete aromatische Kräuter (Petersilie, Oregano, Minze, Rosmarin, Thymian, Koriander, Basilikum) und Gewürze (Kreuzkümmel, Nelken, Safran, Zimt, Pfeffer) ergänzen die mediterrane Ernährung um zahlreiche antioxidative und entzündungshemmende Wirkstoffe. Ein höherer Anteil an pflanzlichen Proteinen (die hauptsächlich aus Hülsenfrüchten und Vollkornprodukten stammen) als an tierischen Proteinen trägt dazu bei, die positiven Auswirkungen der mediterranen Diät zu verstärken.

### ► BALLASTSTOFFREICHE ERNÄHRUNG

Eine ballaststoffreiche Ernährung ist für das Wachstum der Bildner kurzkettiger Fettsäuren (Butyrat, Propionat, Acetat) besonders wichtig. Als Ballaststoffe werden pflanzliche Fasern und Quellstoffe bezeichnet, die praktisch unverdaulich sind, aber einen wertvollen Beitrag zur Darmgesundheit leisten. Ballaststoffreiche Nahrungsmittel sollten in einer gesunden ausgewogenen Ernährungsweise nicht fehlen. Lösliche Ballaststoffe wie Pektin, Inulin oder Oligofruktose kommen in vielen Obst und Gemüsesorten vor. Ein hoher Anteil dieser Lebensmittel in der Ernährung führt zu einem vermehrten Wachstum der Bakterien, die daraus Butyrat, Propionat oder Acetat bilden können. Auch unlösliche Ballaststoffe, die sich reichlich in Vollkornprodukten, Pilzen und Hülsenfrüchten befinden, sind förderlich für die Darmgesundheit. Sie quellen im Darm, erhöhen das Sättigungsgefühl und beschleunigen die Darmpassage, was einer Konstipation entgegen wirkt.

### ► FERMENTIERTE LEBENSMITTEL

Fermentierte Lebensmittel sind eine wertvolle Ergänzung in einer gesunden Ernährung, denn sie enthalten Bakterien mit probiotischem Potential. Fermentierte Lebensmittel entstehen durch Fermentation von Zucker durch Bakterien, die bereits im Lebensmittel enthalten sind oder zugesetzt werden. Im Fall von Milchprodukten wird Laktose durch diese Bakterien in Laktat umgewandelt. Bei der Fermentation von pflanzlichen Lebensmitteln entsteht Laktat durch Fermentation von Glucose aus Stärke. Während des Fermentationsprozesses entstehen viele bioaktive Moleküle, die sich gesundheitsfördernd auswirken, unter anderem die Vitamine B12, Folsäure und Biotin und Antioxidantien. Der regelmäßige Konsum von fermentierten Lebensmitteln hat zudem einen modulierenden Effekt auf die Zusammensetzung des Mikrobioms. Studien zeigen einen positiven Effekt auf das Darmmilieu durch eine Zunahme der Zahl an *Lactobacillus* spp.. Ferner zeigen sie einen positiven Einfluss auf das Verhältnis Firmicutes zu Bacteroides.

## Therapieempfehlungen



## PRÄBIOTIKA

Präbiotika sind Substanzen, die als Nährstoffe für Bakterien dienen und damit das Wachstum spezieller Bakterien fördern. Präbiotika kommen in vielen Nahrungsmitteln vor. Aufgrund des vorliegenden Befundes kann die verstärkte Aufnahme folgender Präbiotika empfohlen werden, um den Zustand der Darmflora positiv zu

## ► PRÄBIOTIKA ÜBER NAHRUNGSMITTEL

Ungesättigte Fettsäuren:	Einfach und mehrfach ungesättigte Fettsäuren sind reichlich in Leinöl, Rapsöl, Oliven, Avocado und fettreichen Fischen wie Hering, Lachs und Makrele enthalten.
Resistente Stärke:	Resistente Stärke befindet sich vor allem in unreifen Bananen, zudem in Hülsenfrüchten und Vollkornprodukten. Auch gekochte Kartoffeln und Nudeln, die man erkalten lässt, steigern ihren Gehalt an resistenter Stärke.
Inulin:	Besonders reich an Inulin sind Lauchgewächse wie Knoblauch, Zwiebeln und Porree, sowie Artischocken und Süßkartoffeln.
Fructo-Oligosaccharide:	Spargel, Bananen und Lauch enthalten viele Fructo-Oligosaccharide (FOS).
Akazienfasern:	Akazienfasern werden am besten durch Präbiotika-Produkte bezogen (siehe weiter unten).
Huminsäuren:	Geröstete Lebensmittel wie Kaffee und Brotkrusten sind reich an Huminsäuren.
Polyphenole:	Polyphenole sind in reichhaltigen Mengen in Nüssen, Erdbeeren und purem Kakaopulver oder Kakaonibs enthalten.
Xylo-/Arabinoxyloligosaccharide:	Xylo- und Arabinoxyloligosaccharide (XOS/AXOS) finden sich in Weizenkleie.
Galakto-Oligosaccharide:	Einen hohen Gehalt an Galakto-Oligosacchariden (GOS) haben Artischocken und getrocknete Linsen.
Pektin:	Pektin-reich sind vor allem Orangen, Möhren, Äpfel und Aprikosen.
Resveratrol:	Reich an Resveratrol sind vor allem Säfte aus der schwarzen Apfelbeere (Aronia).

## ► PRÄBIOTIKA ÜBER NAHRUNGSERGÄNZUNGSMITTEL

Präbiotika können neben der Nahrung auch zusätzlich durch kommerziell erhältliche Nahrungsergänzungsmittel zugeführt werden. Aufgrund des vorliegenden Befundes hätte eine Verabreichung von beispielsweise folgenden Produkten eine unterstützende Wirkung:

- OMNI-LOGiC® IMMUN (PZN-11058965)
- OMNI-LOGiC® PLUS (PZN-11058971)
- Multi-Ballaststoff-Komplex (Apricot Health GmbH)
- AlaskOmega® Kapseln (Nature Love)

Generell sollten alle Präbiotika-Präparate anfangs in geringerer Dosierung zugeführt und diese erst mit der Zeit gesteigert werden, um mögliche Nebenwirkungen zu vermeiden.

## Wichtige Hinweise bei Unverträglichkeiten

Bei nachgewiesener Laktoseintoleranz werden Galakto-Oligosaccharide (GOS) bisweilen nicht gut vertragen. Fructo-Oligosaccharide (FOS) werden bei nachgewiesener Fruktosemalabsorption nicht immer gut vertragen. In diesen Fällen sollten Nahrungsmittel mit hohem Gehalt dieser Präbiotika anfangs nur in geringen Mengen zugeführt und auch nur langsam vermehrt konsumiert werden.

Inulin wird bei nachgewiesener Fruktosemalabsorption wahrscheinlich nicht gut vertragen. In diesem Fall sollten Nahrungsmittel mit hohem Inulin-Gehalt anfangs nur in geringen Mengen zugeführt und auch nur langsam vermehrt konsumiert werden.

Das Produkt OMNI-LOGiC® PLUS enthält Fructo-Oligosaccharide (FOS) und Galakto-Oligosaccharide (GOS). Für Patienten mit einer nachgewiesenen Laktoseintoleranz oder Fruktosemalabsorption ist gegebenenfalls anfänglich mit einer Unverträglichkeit zu rechnen. Eine anfänglich geringe Dosierung sollte nur langsam gesteigert werden. Alternativ kann ein Produkt empfohlen werden, das rein auf Akazienfasern basiert (BIO AKAZIENFASER PULVER, Sunday Natural, PZN-17622906).

Das Produkt Multi-Ballaststoff-Komplex enthält Inulin und ist daher bei Vorliegen einer nachgewiesenen Fruktosemalabsorption wahrscheinlich in gewissem Umfang unverträglich. Eine anfänglich geringe Dosierung sollte nur langsam gesteigert werden. Alternativ kann ein Produkt empfohlen werden, das rein auf Akazienfasern basiert (BIO AKAZIENFASER PULVER, Sunday Natural, PZN-17622906).

## Therapieempfehlungen



## PROBIOTIKA

Probiotika sind Mikroorganismen, welche die Darmflora beeinflussen und einen gesundheitsvermittelnden Effekt haben. Dieser Effekt ist jedoch nur für die Dauer der Einnahme zu erwarten. Eine dauerhafte Beeinflussung des Darm-Mikrobioms ist daher wahrscheinlich nur durch eine Ernährungsumstellung zu erreichen. Aufgrund der vorliegenden Befundkonstellation können beispielsweise folgende Probiotika empfohlen werden:

▶ BEI LANGANHALTENDEN GASTROINTESTINALEN BESCHWERDEN

insbesondere im Zusammenhang mit einer Reizdarmsymptomatik, können Probiotika mit dem Stamm *Lactobacillus plantarum* 299V (z.B. Innoval® RDS, Microbiotica GmbH, PZN-12428051) empfohlen werden. Stehen dabei Bauchkrämpfe im Vordergrund, ist ein Präparat mit dem Stamm *Saccharomyces cerevisiae* I-3856 (z.B. Trenker Cerevisia, Pharmazeutische Laboratorien Trenker NV) eine Alternative. Bei starker Flatulenz sind Probiotika mit dem Stamm *Bifidobacterium bifidum* MIMBb75 (z.B. Kijimea Reizdarm PRO, SYNformulas GmbH, PZN-15999676) die erste Wahl.

▶ BEI NEIGUNG ZU CALCIUMOXALAT-NIERENSTEINEN

kann die Zufuhr von Probiotika empfohlen werden, welche die Stämme *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus acidophilus* und *Bifidobacterium animalis* beinhalten (z.B. FLORAZAUBER, ZENKOH GmbH, EAN-8720165220823).

▶ FÜR DIE ERHÖHUNG DER MENGE AN KURZKETTIGEN FETTSÄUREN

können unterstützend Probiotika verabreicht werden, die viele Bifidobakterien enthalten (z.B. OMNI-BIOTIC® Aktiv, Institut AllergoSan, PZN-13914262).

▶ ZUR FÖRDERUNG DES ANTEILS AN NEUROAKTIVEN BAKTERIEN

kann man Probiotika einnehmen, die insbesondere Bifidobakterien beinhalten, und ferner *Lactobacillus rhamnosus* und *Lactobacillus plantarum* (z.B. FLORAZAUBER, ZENKOH GmbH, EAN-8720165220823).

▶ ZUR FÖRDERUNG DES ANTEILS TRYPTOPHAN-METABOLISIERENDER BAKTERIEN

kann man Probiotika einnehmen, die reichlich Bifidobakterien und Laktobazillen (insbesondere *Lactobacillus reuteri*) beinhalten (z.B. FLORAZAUBER, ZENKOH GmbH, EAN-8720165220823).

▶ ZUR FÖRDERUNG DES ANTEILS AN LAKTAT BILDENDEN BAKTERIEN

kann man Probiotika einnehmen, die reichlich Bifidobakterien und Laktobazillen beinhalten (z.B. FLORAZAUBER, ZENKOH GmbH, EAN-8720165220823).

▶ ZUR VERMINDERUNG DER ENTZÜNDUNGSNEIGUNG IM DARM

kann man Probiotika einnehmen, die viele Bifidobakterien und Laktobazillen beinhalten (z.B. OMNI-BIOTIC® Aktiv, Institut AllergoSan, PZN-13914262).

**Achtung!**

Eine mögliche Kombination verschiedener Probiotika sollte vermieden werden, da es nicht ausgeschlossen werden kann, dass die möglichen Wechselwirkungen zwischen den Produkten den gewünschten Effekt aufheben.

**Hinweis:**

Therapieanregungen basieren auf der Auswertung der Messergebnisse. Sie sollen dem/der Behandelnden entsprechende Hinweise geben. Die Entscheidung über erforderliche therapeutische Maßnahmen im Einzelfall wird hierdurch nicht ersetzt.

Für diesen Befund medizinisch verantwortlicher Arzt:

Leinfelden, den 07.12.2023

Prof. Dr. med. MSc. Matthias Willmann

Ärztliche Leitung Labor Dr. Bayer

Facharzt für Mikrobiologie, Virologie und Infektionsepidemiologie



- NEXT-GENERATION SEQUENCING (NGS)

Die NGS-Technologie ermöglicht es, die mikrobielle Zusammensetzung komplexer Proben mit verschiedenen, vom Gesetzgeber zugelassenen Sequenzierungsstrategien zu analysieren. Beim SYNLAB NGS wird eine Amplifikation und anschließende Sequenzierung des konservierten ribosomalen 16S rRNA Gens durchgeführt. Die Sequenzdaten werden unter Verwendung eines bioinformatischen Analysealgorithmus verarbeitet und über einen Datenbankvergleich phylogenetisch zugeordnet.

- BERECHNUNG DER BAKTERIENGRUPPEN

Die wichtigsten Vertreter einer Bakteriengruppe werden im Befund tabellarisch angezeigt. Für die Berechnung einer Bakteriengruppe werden im Hintergrund weitere Bakterien miteingerechnet, die auf dem Befund nicht sichtbar sind. Daher muss die Summe der relativen Häufigkeit der angezeigten Bakterien nicht der berechneten relativen Häufigkeit der Bakteriengruppe entsprechen.

- INTERPRETATION DER ERGEBNISSE

Das Ergebnis der NGS Datenauswertung wird mittels der relativen Häufigkeit (auch: Abundanz) quantifiziert. Dabei werden die für eine Bakterien-Gattung/Art ermittelten DNA-Fragmente in Relation zu der Gesamtheit aller ermittelten DNA-Fragmente in der Probe gesetzt und in Prozenten dargestellt. Die Nachweisgrenze unseres NGS-Tests wurde auf 0,01% relative Häufigkeit festgelegt.