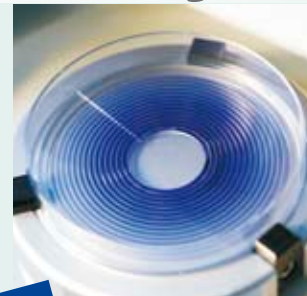
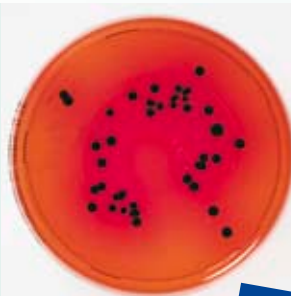


Themenheft

# ■ Quantitative Darmfloraanalyse



# Ihr Labor vor Ort in einem starken Verbund



Der LADR-Verbund ist einer der größten und leistungsstärksten Zusammenschlüsse medizinischer Laboratorien Europas. In Deutschland arbeiten heute 11 Laborarztpraxen und medizinische Versorgungszentren zusammen.

Ein Team hochmotivierter Experten der medizinischen Labordiagnostik steht Ihnen im LADR-Verbund zur Verfügung. Mit über 30 Laborgemeinschaften werden mehr als 15.000 niedergelassene Ärzte versorgt. Fast 200 Krankenhäuser vertrauen Ihre Analytik den LADR-Laboratorien an.

## Einleitung

Die physiologischen Funktionen der Darmflora wurden in den letzten Jahren intensiv erforscht und sind zentraler Bestandteil zahlreicher wissenschaftlicher Studien. Man weiß heute, dass die intestinale Darmflora mit mehr als 500 verschiedenen Spezies ein äußerst komplexes ökologisches System darstellt. Neben der Leber ist sie das aktivste Stoffwechselkompartiment des Organismus.<sup>1,2, 3</sup>



In einem Gramm Fäzes (Stuhl) sind ca.  $10^{12}$  Bakterien enthalten, davon sind 99 % Anaerobier. Man vermutet, dass die Darmflora durch Aufrechterhaltung des anaeroben Milieus im Dickdarm sowie durch Synthese von protektiven Substanzen wie kurzkettigen Fettsäuren (überwiegend durch milchsäurebildende Bakterien wie Bifidobakterien und Lactobacillen) das Wachstum von pathogenen Keimen hemmt. Diese Barrierefunktion wird bei gestillten Kindern durch das Ansiedeln von Bifidobakterien und Laktobazillen ab der zweiten bis vierten Woche *post partum* entwickelt. Weitere Funktionen der Intestinalflora sind die Stimulation der Darmperistaltik, die Beteiligung an der Vitaminsynthese und die Regulation der Entwicklung und Funktion des darmassoziierten Immunsystems.<sup>4</sup>

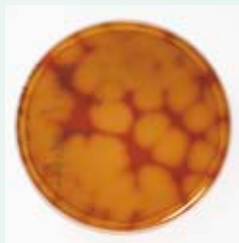
Störungen der Intestinalflora werden mit einigen Darmerkrankungen und allergischen Erkrankungen des atopischen Formenkreises in Zusammenhang gebracht. Wird das Gleichgewicht zwischen protektiven und potenziell pathogenen Spezies gestört, kann es zur Überwucherung mit proteolytischen Keimen (wie z. B. Klebsiella, Proteus, Clostridien) sowie zur Vermehrung von *Candida albicans* kommen. Dies kann zur Schädigung der Darmmukosa führen. Zu den Symptomen, die dabei auftreten können, zählen Abdominalschmerzen, Diarrhoe, Meteorismus, Infektanfälligkeit und chronische Müdigkeit.



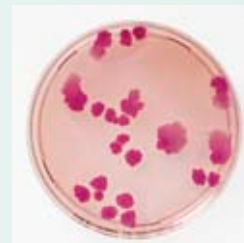
*Klebsiella* spp.



*Proteus* spp.



*Clostridium* spp.



*E. coli*

Die Intestinalflora kann durch Zufuhr von lebenden Bakterien (Probiotika) moduliert werden. Verschiedene Stämme von Bakterien aus der physiologischen Darmflora (Bifidobakterien, Lactobacillen, *E. coli*, Enterokokken) überstehen die Magenpassage, kolonisieren den Dickdarm und entfalten dort ihre positiven Effekte.

### Titelbilder

links: *Salmonella enteritidis*

rechts: spiralförmige Auftragung einer logarithmischen Konzentrationsreihe mit dem Spiralplater

## Physiologische Zusammensetzung der Darmflora

Die gesunde Darmflora setzt sich fast ausschließlich aus anaeroben und mikroaerophilen Keimen zusammen. Aerobe Keime machen weniger als ein Prozent der Gesamtbesiedelung aus. Dabei unterscheidet sich die Zusammensetzung der Gastrointestinalflora qualitativ und quantitativ in den verschiedenen Kompartimenten des Gastrointestinaltrakts.

### Anaerobe / mikroaerophile Darmflora

<i>Bacteroides</i> spp.	ca. 57 %	} entspricht ca. <b>99 %</b> der gesunden Darmflora
<i>Bifidobacterium</i> spp.	ca. 30 %	
<i>Lactobacillus</i> spp.	ca. 10 %	
<i>Eubacterium</i> spp. und andere	< 3 %	

### Aerobe Darmflora

<i>E. Coli</i>	ca. 49 %	} entspricht ca. <b>1 %</b> der gesunden Darmflora
<i>Enterococcus</i> spp.	ca. 49 %	
andere Enterobacteriaceae	< 2 %	

### Duodenum und Jejunum:

**10<sup>1</sup>-10<sup>4</sup> KbE/mL**

*Lactobacillus* spp.  
*Enterococcus* spp.  
*Bifidobacterium* spp.  
 Enterobacteriaceae  
*Staphylococcus* spp.  
 Hefen

### Magen:

**10<sup>1</sup>-10<sup>3</sup> KbE/mL**

*Lactobacillus* spp.  
*Streptococcus* spp.  
*Staphylococcus* spp.  
 Enterobacteriaceae  
 Hefen

### Ileum:

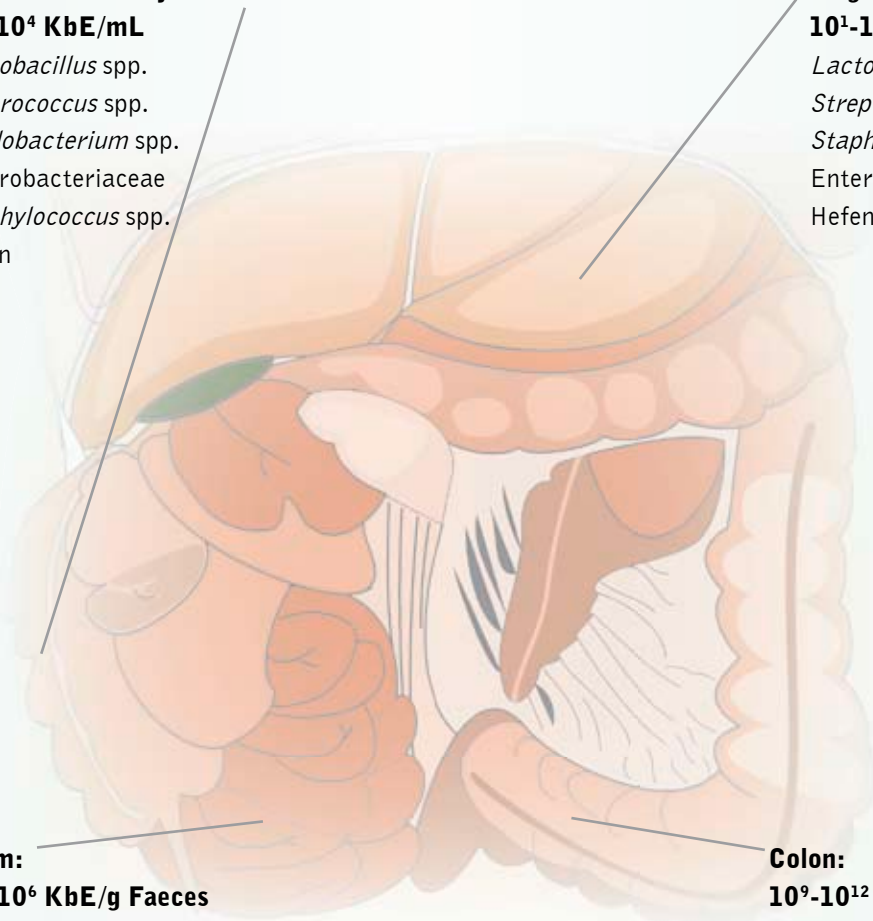
**10<sup>5</sup>-10<sup>6</sup> KbE/g Faeces**

*Bifidobacterium* spp.  
*Bacterioides* spp.  
*Lactobacillus* spp.  
*Streptococcus* spp.  
 Enterobacteriaceae  
*Staphylococcus* spp.  
*Clostridium* spp.  
 Hefen

### Colon:

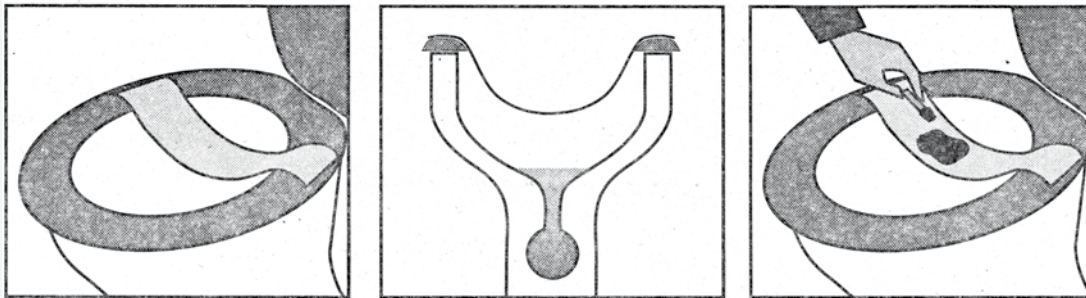
**10<sup>9</sup>-10<sup>12</sup> KbE/g Faeces**

*Bacterioides* spp.  
*Eubacterium* spp.  
*Clostridium* spp.  
 Enterobacteriaceae  
*Bifidobacterium* spp.  
*Fusobacterium* spp.  
*Lactobacillus* spp.  
 Hefen



## Präanalytik - Probenahme und Transport

In der Klinik sollte der Stuhl in eine saubere Bettpfanne oder ein anderes geeignetes Gefäß abgesetzt werden. Im privaten Umfeld erschweren moderne Tiefspültoiletten eine Probenahme ohne Hilfsmittel. Flachspültoiletten bergen die Gefahr, dass die Probe mit Desinfektions- oder Reinigungsmitteln in Berührung kommt. Der Stuhlfänger (Art.-Nr.: 102518) ist eine praktische Hilfe für Ihre Patienten! Er wird im hinteren Bereich des Toilettensitzes so angebracht, dass er leicht durchhängt, aber nicht mit dem Wasser in Berührung kommt. Nach der Probenahme wird der Papierstreifen an beiden Enden gleichzeitig vom Sitz gelöst und mit dem Stuhl durch die Toilette entsorgt.

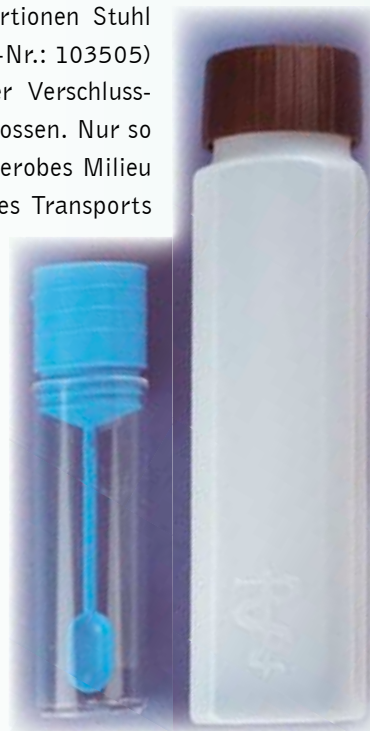
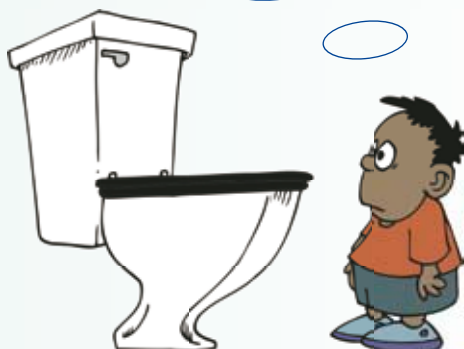


Richtiger Gebrauch des Stuhlfängers

Nach dem Stuhlgang werden von mehreren Stellen kleine Portionen Stuhl entnommen und mit dem Stuhllöffel des Probenröhrchens (Art.-Nr.: 103505) gemischt. Das Stuhlröhrchen wird mit dem Stuhllöffel in der Verschlusskappe zu ca. einem Drittel des Volumens befüllt und gut verschlossen. Nur so kann gewährleistet werden, dass im Inneren der Probe ein anaerobes Milieu entsteht, welches das Überleben anaerober Keime während des Transports sichert. Das befüllte Stuhlröhrchen darf nur im mitgelieferten Container transportiert werden!

Nutzen Sie den „Begleitschein für quantitative Darmfloraanalyse“ (siehe Seite 10, Art.-Nr.: 113996), um dem Labor wichtige klinische Informationen für die Befundinterpretation mitzuteilen.

*Wie kommt die Stuhlprobe ins Röhrchen?*

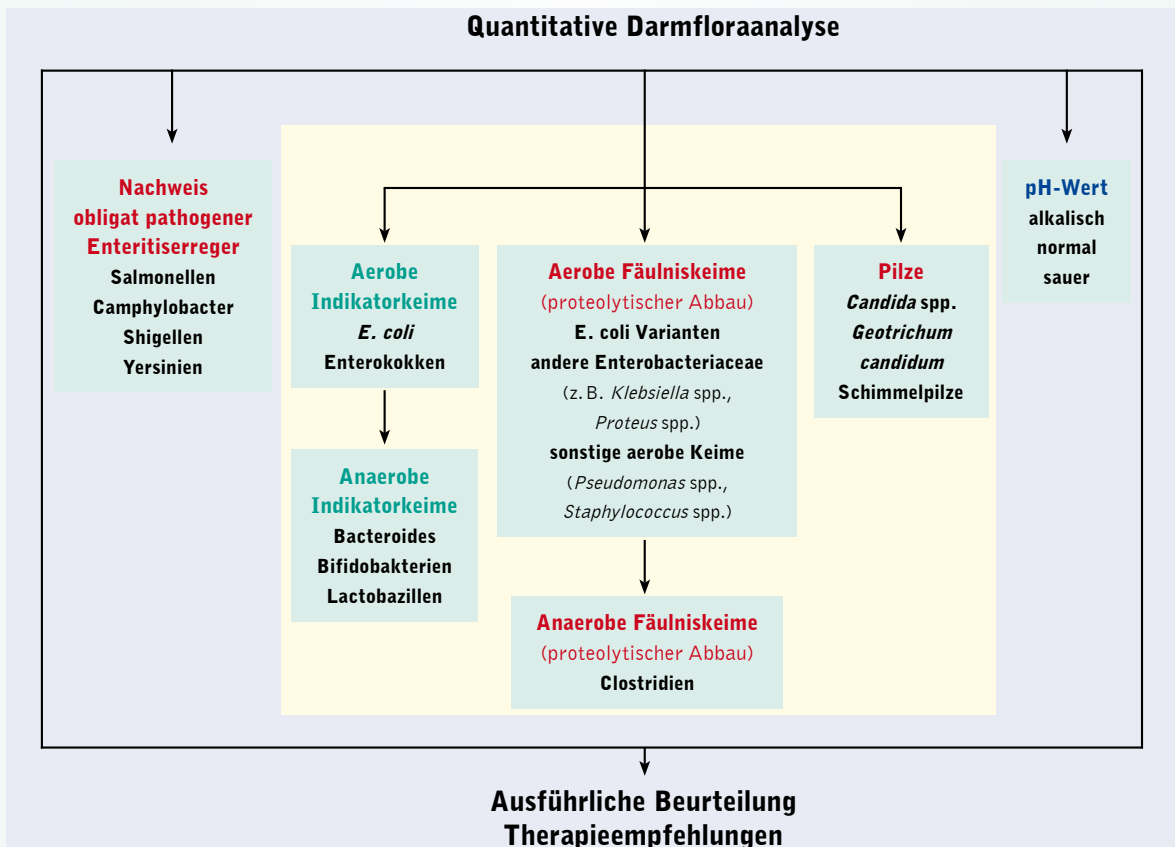


Stuhlröhrchen mit Container

## Quantitative Darmfloraanalyse

Die quantitative Darmfloraanalyse liefert vielfach wichtige Hinweise auf die Ursachen funktioneller Abdominalbeschwerden. Sie ist keine Kassenleistung und wird als Selbstzahlerleistung angeboten.

Neben der qualitativen Untersuchung des Stuhls auf obligat pathogene Erreger (Salmonellen, Campylobacter, Yersinien, Shigellen) und der Bestimmung des pH-Wertes umfasst die quantitative Darmfloraanalyse die Keimzahlbestimmung von aeroben und anaeroben Indikatorkeimen (Protektivflora), Keimen mit ausgeprägtem proteolytischem Stoffwechsel und Pilzen (siehe Fließdiagramm). Anhand der ermittelten Ergebnisse erfolgt eine ausführliche schriftliche Befundung und Bewertung der Keimzusammensetzung. Soweit möglich, werden auch Therapieempfehlungen gegeben.

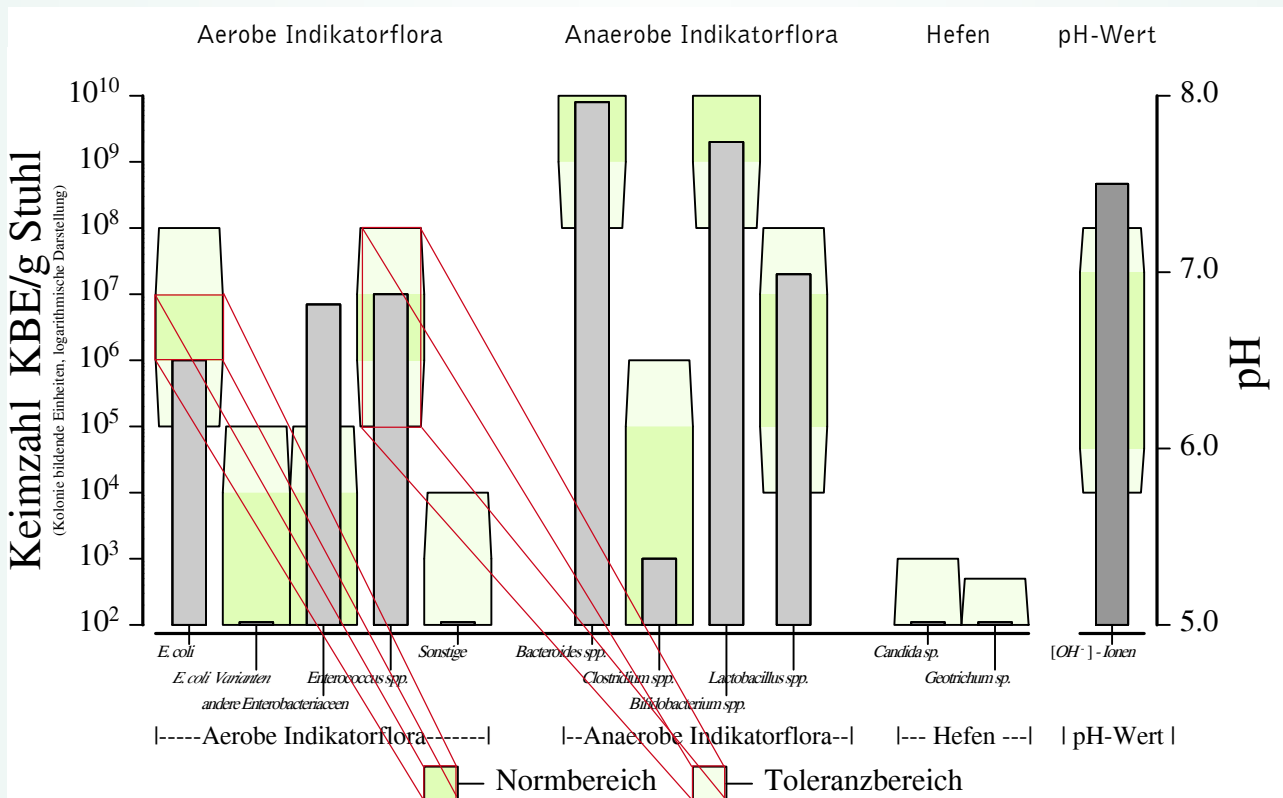


## Erläuterungen zum Musterbefund

Die Befunde (siehe auch Musterbefund auf Seite 8) gliedern sich in einen grafischen Teil und eine ausführliche schriftliche Befundung. Keimzahlen und pH-Wert werden im Diagramm als graue Säulen darstellt. Zusätzlich werden Norm- und Toleranzbereich als grüne Rechtecke bzw. hellgrüne Trapeze angegeben. Die schriftliche Befundung umfasst die Beschreibung der Ergebnisse und die Bewertung der Keimzusammensetzung sowie Therapieempfehlungen.

## 1. Grafik

In der Grafik werden die Parameter der Darmfloraanalyse in vier Gruppen dargestellt.



Der aeroben Indikatorflora werden *Escherichia coli* und deren Varianten, *Enterococcus spp.* und andere Enterobacteriaceae sowie sonstige aerobe Bakterien zugeordnet; *Bacteroides spp.*, *Clostridium spp.*, *Bifidobacterium spp.* und *Lactobacillus spp.* gehören zur anaeroben Indikatorflora. In der Gruppe der Hefen werden *Candida sp.* und *Geotrichum sp.* dargestellt. Der pH-Wert steht separat mit Skalierung auf der rechten Y-Achse.

Folgende Norm- und Toleranzbereiche gelten für die jeweiligen Parameter:

Keimzahlen der aeroben Indikatorflora		
	Normbereich [KbE/g Stuhl]	Toleranzbereich [KbE/g Stuhl]
<i>E. coli</i>	$10^6 - 10^7$	$10^5 - 10^8$
<i>E. coli</i> Varianten	$< 10^4$	$< 10^5$
andere Enterobacteriaceae	$< 10^4$	$< 10^5$
<i>Enterococcus spp.</i>	$10^6 - 10^7$	$10^5 - 10^8$
sonstige Aerobier		$< 10^4$

Keimzahlen der anaeroben / mikroaerophilen Indikatorflora		
	Normbereich [KbE/g Stuhl]	Toleranzbereich [KbE/g Stuhl]
<i>Bacteroides spp.</i>	$10^9 - 10^{10}$	$10^8 - 10^{10}$
<i>Bifidobacteria spp.</i>	$10^9 - 10^{10}$	$10^8 - 10^{10}$
<i>Clostridium spp.</i>	$< 10^5$	$< 10^6$
<i>Lactobazillus spp.</i>	$10^5 - 10^7$	$10^5 - 10^8$
(mikroaerophil)		

Keimzahlen der Pilze		
		Toleranzbereich [KbE/g Stuhl]
<i>Candida albicans</i>		$< 10^3$
<i>Candida spp.</i>		$< 10^3$
<i>Geotrichum spp.</i>		$< 5 \times 10^2$
Schimmelpilze		negativ

pH-Wert		
	Normbereich [KbE/g Stuhl]	Toleranzbereich [KbE/g Stuhl]
pH-Wert	6,0 - 7,0	5,8 - 7,2

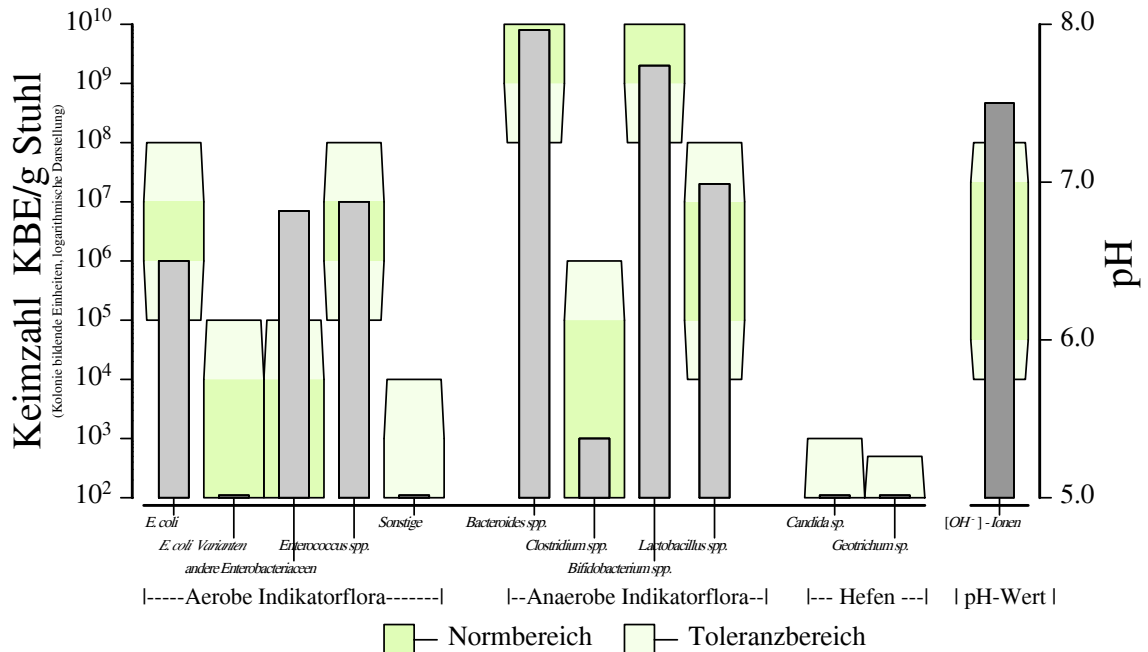
## 2. Ausführliche Befundung

Die ausführliche schriftliche Befundung besteht aus drei Blöcken:

- Beschreibung der Ergebnisse
- Bewertung der Keimzusammensetzung
- Therapieempfehlungen

## Intestinales Mikroökogramm von

Bernhard, Mustermann geb. 12.05.1957



### Ergebnisse

Kein Nachweis von obligat enteropathogenen Bakterien (*Salmonella* sp., *Shigella* sp., *Campylobacter* sp. und *Yersinia* sp.). Aerobe Indikatorflora: Vermehrung von *Klebsiella oxytoca*. Normale Zusammensetzung der anaeroben Indikatorflora. Kein Nachweis von Pilzen. Der pH-Wert des Stuhls ist in den alkalischen Bereich verschoben.

### Bewertung der Keimzusammensetzung

Fehlbesiedelung mit dem Fäulniskeim *Klebsiella oxytoca*. Dieser Keim besitzt ausgeprägte Fähigkeiten zum Abbau von Proteinen sowie zur Bildung von Schwefelwasserstoff. Durch die proteolytischen Eigenschaften kann es zur Bildung von alkalischen Stoffwechselprodukten kommen. Eine größere Menge dieser Bakterienart gehört nicht in die normale Darmflora. Oft wird ihre Vermehrung durch eine vorausgegangene Antibiotikatherapie begünstigt.

### Therapieempfehlung

Ein alkalischer pH des Darmmilieus kann sich auf Dauer schädigend auf die Darmschleimhaut auswirken. Zur Senkung des pH-Wertes gibt es zwei einfache therapeutische Zugänge, die einzeln oder in Kombination anwendbar sind.

Eine ballaststoffreiche Diät (Getreidekleie, Früchte, Kartoffeln, Gemüse, Salat) bildet die Grundlage. Dies ist allerdings nur bei reichlicher Flüssigkeitszufuhr (Tagestrinkmenge > 1,5 Liter) effektiv. Außerdem kann eine Reduktion im Verzehr von leicht verwertbaren Eiweißquellen (Geflügel, Fleisch, Fisch, Milch und Milchprodukten) zur Senkung des pH-Wertes beitragen. Generell ist das Therapieziel eine weiche Stuhlkonsistenz bei einer Stuhlfrequenz von nicht mehr als 2 - 3 Stühlen pro Tag.

Die Beendigung der Fehlbesiedelung mit *Klebsiella oxytoca* (deren Stoffwechselprodukte in der Regel den pH-Wert ansteigen lassen) kann durch eine Symbioselenkung mit Mutaflor (*E. coli* Nissle 1917) erreicht werden. Von diesem Stamm ist bekannt, dass er andere Keime wie z.B. Fäulniserreger aus dem Darm eliminieren kann.

Dieser Befund wurde validiert von Dr. med. Valid

## Abrechnung

Die quantitative Darmfloraanalyse ist *keine Kassenleistung*. Sie wird als Selbstzahlerleistung angeboten (individuelle Gesundheitsleistung) und dem Patienten mit € 55,64 gemäß GOÄ in Rechnung gestellt.

## Literatur

1. Bischoff SC, Manns MP. Probiotika, Präbiotika u. Synbiotika - Stellenwert i. Klinik u. Praxis. *DÄB* 2005; 102(11):A752-759
2. Cummings JH et al. PASSCLAIM – Gut health and immunity. *Eur J Nutrition* 2004; 43: II/118-173
3. Hooper LV and Gordon JI. Commensal host-bacterial relationships in the gut. *Science* 2001; 292: 1115-18
4. Beckmann G, Ruffer A. Mikroökologie des Darmes: Grundlagen, Diagnostik, Therapie. 2000







## Fachlaboratorien der LADR

- **Baden-Baden**      LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum Baden-Baden  
Ärztliche Leitung: Dr. med. Renate Röck, Dr. med. Dietmar Löbel  
Lange Straße 65, 76530 Baden-Baden  
Telefon 07221 2117-0, Telefax 07221 2117-77
  
- **Berlin**              Praxis für Laboratoriumsmedizin  
Priv.-Doz. Dr. med. habil. Dr. rer. nat. Dietger Mathias  
Alt-Moabit 91 a, 10559 Berlin  
Telefon: 030 48526-100, Telefax: 030 48526-275
  
- **Braunschweig /  
Salzgitter**      Praxis für Laboratoriumsmedizin Peter R. John  
Campestraße 7, 38102 Braunschweig  
Telefon 0531 22088-0, Telefax 0531 22088-88
  
- **Bremen**              LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum Bremen  
Ärztliche Leitung: Prof. Dr. med. Mariam Klouche,  
Prof. Dr. med. Gregor Rothe, Dr. med. Martin Sandkamp  
Friedrich-Karl-Str. 22, 28205 Bremen  
Telefon: 0421 4307-300, Telefax: 0421 4307-199
  
- **Dortmund**          Praxis für Laboratoriumsmedizin Dr. med. Lothar Neef  
Rosental 23, 44135 Dortmund  
Telefon 0231 557212-0, Telefax 0231 557212-21
  
- **Geesthacht**          LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum  
Dr. Kramer & Kollegen  
Ärztliche Leitung: Dr. med. Detlef Kramer,  
Dr. med. Olaf Bätz, Prof. Dr. med. Ralf Junker, Dr. med. Wolfgang Hell  
Lauenburger Straße 67, 21502 Geesthacht  
Telefon 04152 803-0, Telefax 04152 76731
  
- **Hannover**            LADR GmbH  
Medizinisches Versorgungszentrum Hannover  
Ärztliche Leitung: Dr. med. Madjid Emami, Dr. med. Norbert Sloot  
Scharnhorststraße 15, 30175 Hannover  
Telefon 0511 901361-1, Telefax 0511 901361-9
  
- **Köln**                  Praxis für Laboratoriumsmedizin Dr. med. Christiane Boogen  
Hauptstraße 71-73, 50996 Köln  
Telefon 0221 935556-0, Telefax 0221 935556-99
  
- **Kyritz**                Medizinisches Laboratorium Dr. Manfred Haßfeld  
Perleberger Straße 31 a, 16866 Kyritz  
Telefon 033971 895-0, Telefax 033971 895-20
  
- **Plön**                  Gemeinschaftspraxis für Laboratoriumsmedizin  
Dr. med. Annegret Krenz-Weinreich, Dr. med. Wigbert Schulze  
Krögen 6, 24306 Plön  
Telefon 04522 504-0, Telefax 04522 504-82
  
- **Rendsburg**          Praxis für Laboratoriumsmedizin Dr. med. Peter Wrigge  
Hollerstraße 47, 24782 Büdelsdorf  
Telefon 04331 708202-0, Telefax 04331 708202-2