

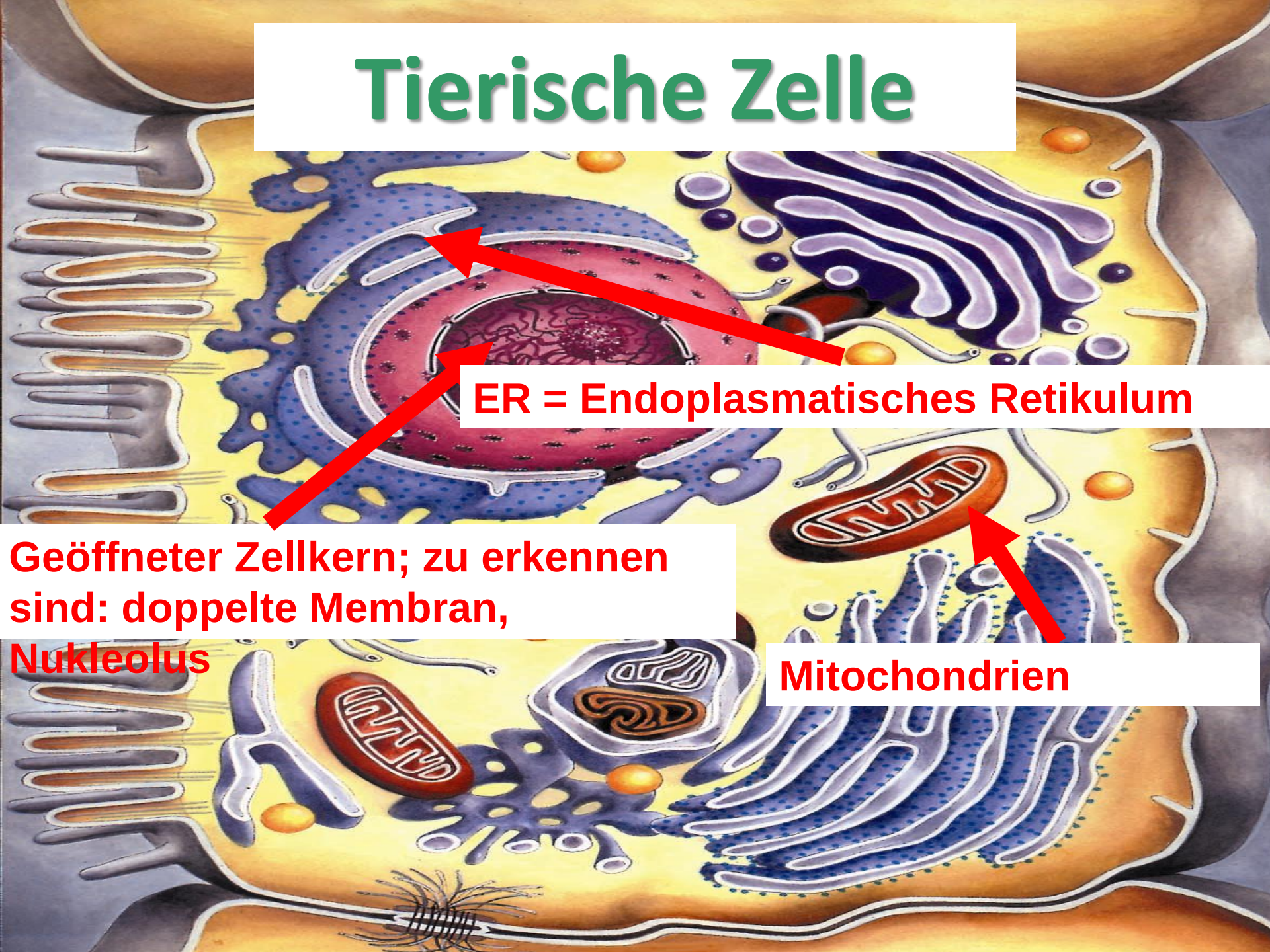
Diagnostik in der Mikronährstoffmedizin

Dr. rer. nat. Heiko Hofmann, Bensheim

Inhalt

- **Einleitung**
- **Die 8 wichtigsten Parameter**
- **Vollblutanalysen**
- **Speicheltests**
- **Mikrobiomuntersuchung**

Tierische Zelle

A detailed diagram of an animal cell. The cell is roughly spherical with a wavy outer boundary. Inside, there's a large, central, reddish-purple nucleus with a darker, textured nucleolus. Surrounding the nucleus is a blue, branched network representing the endoplasmic reticulum. To the right, there are purple, wavy structures representing the Golgi apparatus. Several red, bean-shaped mitochondria with internal folds (cristae) are scattered throughout the cytoplasm. Small orange spheres represent lysosomes or other organelles. The entire cell is filled with a yellowish fluid representing the cytosol. Red arrows point from text labels to specific organelles: one from 'ER = Endoplasmatisches Retikulum' to the blue network, and another from 'Mitochondrien' to a red bean-shaped organelle.

ER = Endoplasmatisches Retikulum

Geöffneter Zellkern; zu erkennen
sind: doppelte Membran,
Nukleolus

Mitochondrien



- Die Zelle ist die kleinste funktionelle Einheit in unserem Körper.
- In jeder Körperzelle laufen eine Fülle von Stoffwechselvorgängen mit dem Ziel der Energiegewinnung ab.
- Damit unsere Zellen Energie bereitstellen können, brauchen sie Nähr- und Vitalstoffe.

Grundlagen des Zellstoffwechsels

- **Benötigt werden**
- Kohlenhydrate (Energiestoffwechsel)
- Aminosäuren (Proteine, Energiestoffwechsel, Neurotransmitter)
- Fette (Zellwandbestandteile, Energiestoffwechsel)
- Vitamine (Kofaktoren der Enzyme)
- Mineralien (Kofaktoren der Enzyme, Signaltransduktion)
- Fehlen diese Komponenten leidet die Zelle (Weizenbeispiel)

Alterung und Reifung bei Pflanzen: Weizen



- **Einflussgrößen:**
- Positiv: Wasser, Nährstoffe, Temperatur
- Negativ: Wassermangel, Nährstoffmangel, Frost und Hitze, Schadstoffe, Schädlinge/Krankheitserreger
- Quellen: <https://www.getraenke-darmstadt.de/bier/>; <https://www.alamy.de/stockfoto-bodenhohe-nahaufnahme-von-weizen-samlingen-auf-stufe-12-triticum-aestivum-4936498.html>, <https://www.kws.de/unternehmen/presse/press-corner/neuzulassungen-bei-weizen-gerste-und-roggen-fuer-kws/>

Die 8 wichtigsten Parameter

Die 8 wichtigsten Parameter

- Magnesium
- Zink
- Selen
- Eisen
- Vitamin D
- Vitamin B12
- Omega 3 Fettsäuren
- Essentielle Aminosäuren

Funktionen der Mineralstoffe

- Kofaktoren von Enzymen
- Muskel- und Nervenfunktion (neuromuskuläre Erregung)
- Säure Base Haushalt (pH- Regulation)
- Mineralisierung von Knochen/Zähnen

Diagnostische Optionen

- Serumanalyse
- Vollblutmineralanalyse
- Intrazelluläre Mineralien
- Schwermetalle im Urin
- Haarmineralanalyse

Magnesium

- Magnesium gehört zu den essentiellen Stoffen und ist daher für alle Organismen unentbehrlich.
- Der Körper eines Erwachsenen enthält etwa 20 g Magnesium
- Magnesium ist an circa 300 Enzymreaktionen als Enzymbestandteil oder Coenzym beteiligt.
- Magnesiummangel löst Ruhelosigkeit, Nervosität, Reizbarkeit, Konzentrationsmangel, Müdigkeit, allgemeines Schwächegefühl, Kopfschmerzen, Herzrhythmusstörungen und Muskelkrämpfe aus.

Magnesium



Zink

- Zink zählt zu den unentbehrlichen (essentiellen) Spurenelementen für den Stoffwechsel.
- Es ist Bestandteil von über 200 Enzymen
- Es nimmt Schlüsselrollen im Zucker-, Fett- und Eiweißstoffwechsel ein und ist beteiligt am Aufbau der Erbsubstanz und beim Zellwachstum.
- Sowohl das Immunsystem als auch viele Hormone benötigen Zink für ihre Funktion

Zink



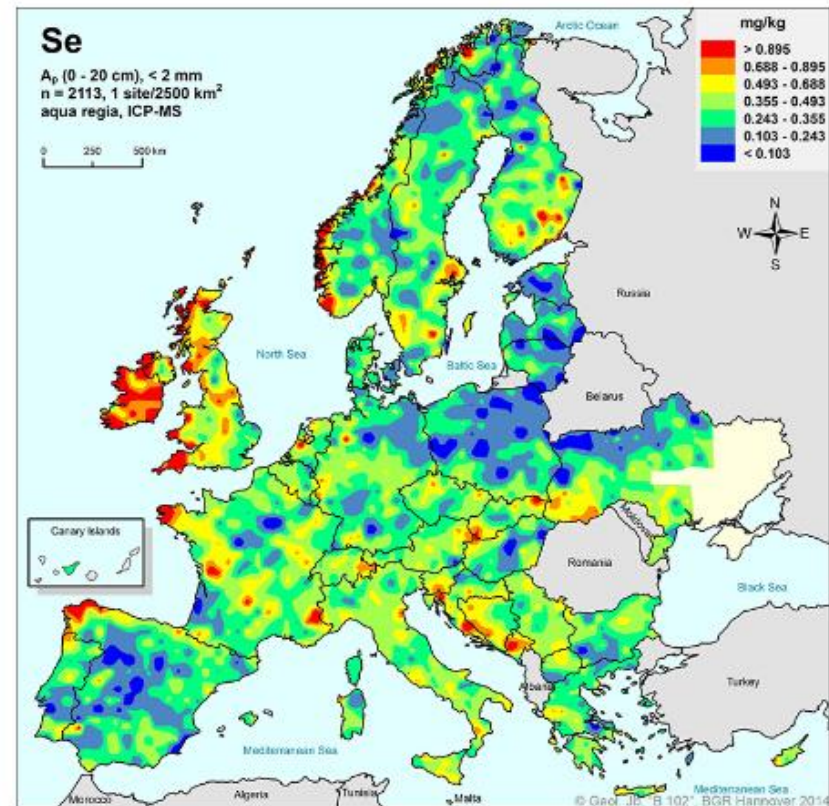
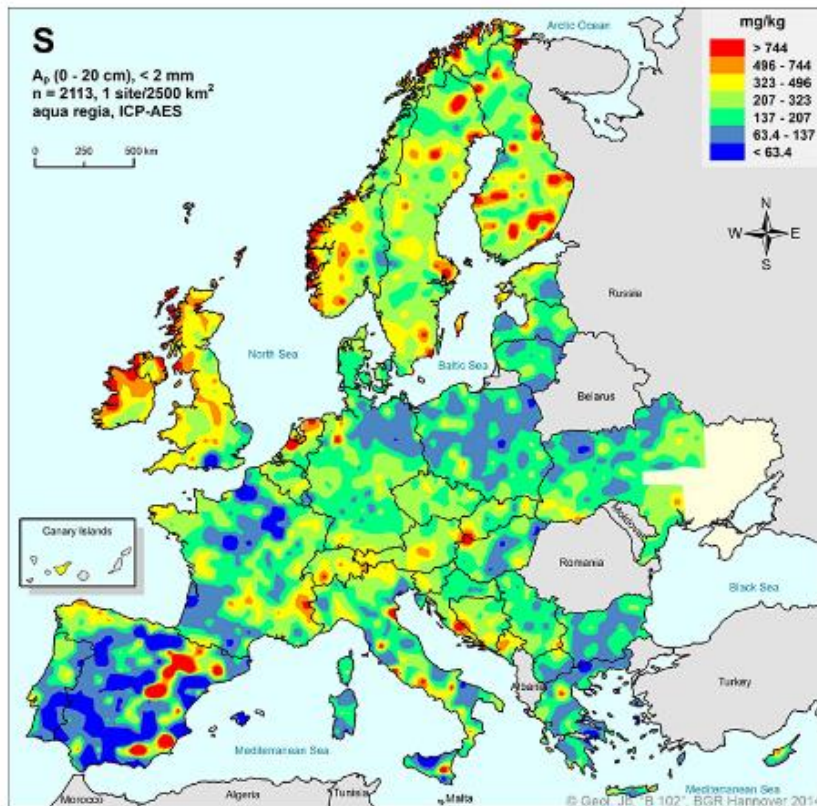
Selen

- Selen ist ein essenzielles Spurenelement für Menschen und Tiere.
- Es ist in Selenocystein enthalten, einer Aminosäure im aktiven Zentrum des Enzyms Glutathionperoxidase und vieler weiterer Selenoproteine.
- Das selenenthaltende Enzym Glutathionperoxidase (GSHPx), welches in allen tierischen Zellen vorkommt, ist entscheidend am Abbau von membranschädigenden Oxidantien sowie Radikalfolgeprodukten beteiligt.
- Selen spielt eine wichtige Rolle bei der Produktion der Schilddrüsenhormone.

Selen



Schwefel- und Selengehalt in europäischen Agrarböden^[4]



Die regionale Verteilung vieler Elemente (z.B. Quecksilber, Schwefel und Selen) hängt stark mit dem organischen Erdboden zusammen. In Finnland beispielsweise entstanden viele Ackerflächen auf Torf- oder sumpfigen Böden, welche zur Bindung dieser Elemente tendieren. Die

Eisen

- Eisen ist ein essentielles Spurenelement für fast alle Lebewesen, bei Tieren vor allem für die Blutbildung.
- Als Zentralatom des Kofaktors Häm b in Hämoglobin, Myoglobin und Cytochromen ist es bei vielen Tieren und beim Menschen für Sauerstofftransport und –speicherung verantwortlich
- Weiter ist Eisen Bestandteil von Eisen-Schwefel-Komplexen in vielen Enzymen, beispielsweise Nitrogenasen, Hydrogenasen oder den Komplexen der Atmungskette.

Eisen



Verteilung von Mineralien/Spurenelemente im Blut (Circa-Angaben)			Beispiele für deren Bedeutung im Körper
Mineral	Plasma/Serum	Blutzellen	
Calcium	90 %	10 %	Knochenbildung (Ca-Speicher, Mangel daher schwer diagnostizierbar), second messenger, Funktion bei Apoptose
Kalium	10 %	90 %	Zelluläre Osmolarität und Membranpotenzial, Reizbildung und Weiterleitung Nerven und Muskulatur (Herz)
Magnesium	30 %	70 %	Knochen, Muskeln, Energieversorgung (ATP-Bindung), div. Enzymtätigkeiten (über 200)
Natrium	90 %	10 %	Wasserhaushalt extrazellulär (Dehydratationen!), osmotischer Druck, Hyper- Hypotonie, Zellmembranpotential, Erregungsleitung der Nerven
Chrom	n. bekannt	n. bekannt	Cr ³⁺ Glukosestoffwechsel, Insulinsensitivität, Blutzuckerregulation Andere Chromformen sind toxisch.
Eisen	10 %	90 %	Hämoglobin/Myoglobin = Blut- bzw. Muskel-Sauerstoffversorgung, Enzyme der Atmungskette, Citratzyklus, DNA- und Neurotransmitter-Synthese, Schutz vor Sauerstoffradikalen (Katalase) u.a.
Kupfer	60 %	40 %	Schutz vor Radikalen, Neurotransmitterstoffwechsel, Kollagenaufbau, Energiestoffwechsel
Mangan	10 %	90 %	Schutz vor Radikalen, Blutzuckerregulation, Knochen- u. Knorpelaufbau, Citratzyklus und Aminosäurestoffwechsel
Selen	35 %	65 %	Schutz vor Radikalen, Schilddrüsenhormone, Immunsystem (Balance TH1-TH2, Aktivierung T _{tox} und NK)
Zink	10 %	90 %	Cofaktor für über 200 Enzyme, insb. Schutz vor Radikalen, Alk. Phosphatase, Protein- und Kohlenhydrat-Stoffwechsel, außerdem Reifung T-Zellen, Hemmung Freisetzung Histamin, Hemmung Virenvermehrung, Aktivierung Komplementsystem, Steigerung Phagozytose Granulozyten u. Makrophagen

Vitamine!



<https://blogstudio.s3.amazonaws.com/mach-dich-wach-de/f6987651fd84f7b3ff8fca074050b5dd.jpg>



„Rolle der Vitamine im Alter- Evidenz und praktische Umsetzung“ Faktoren für mangelhafte Ernährung

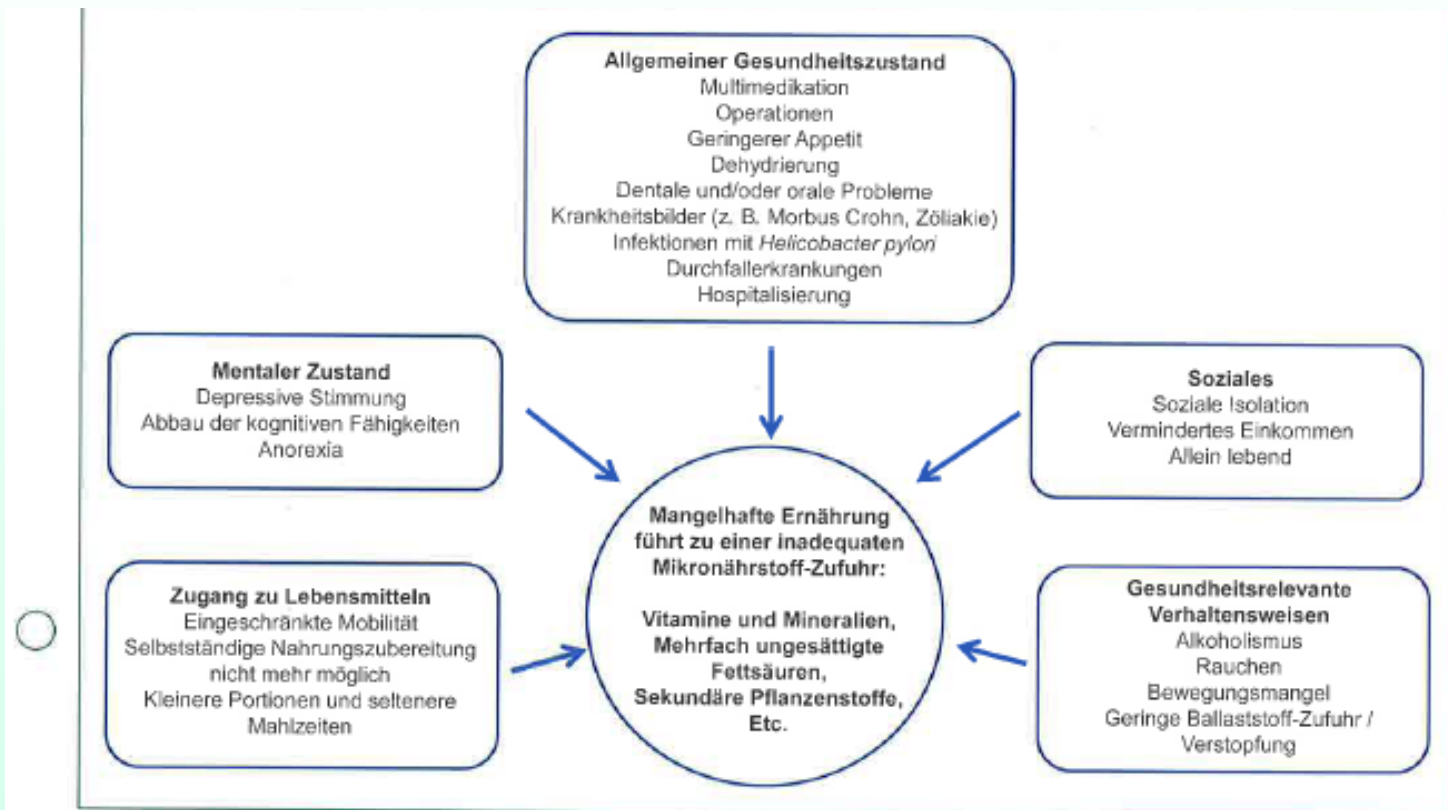


Abb. 1 Verschiedene Faktoren können im Alter zu einer mangelhaften Ernährung mit unzureichender Mikronährstoff-Zufuhr führen [5].

„Rolle der Vitamine im Alter- Evidenz und praktische Umsetzung“ Anteil der Senioren in D mit Mängeln

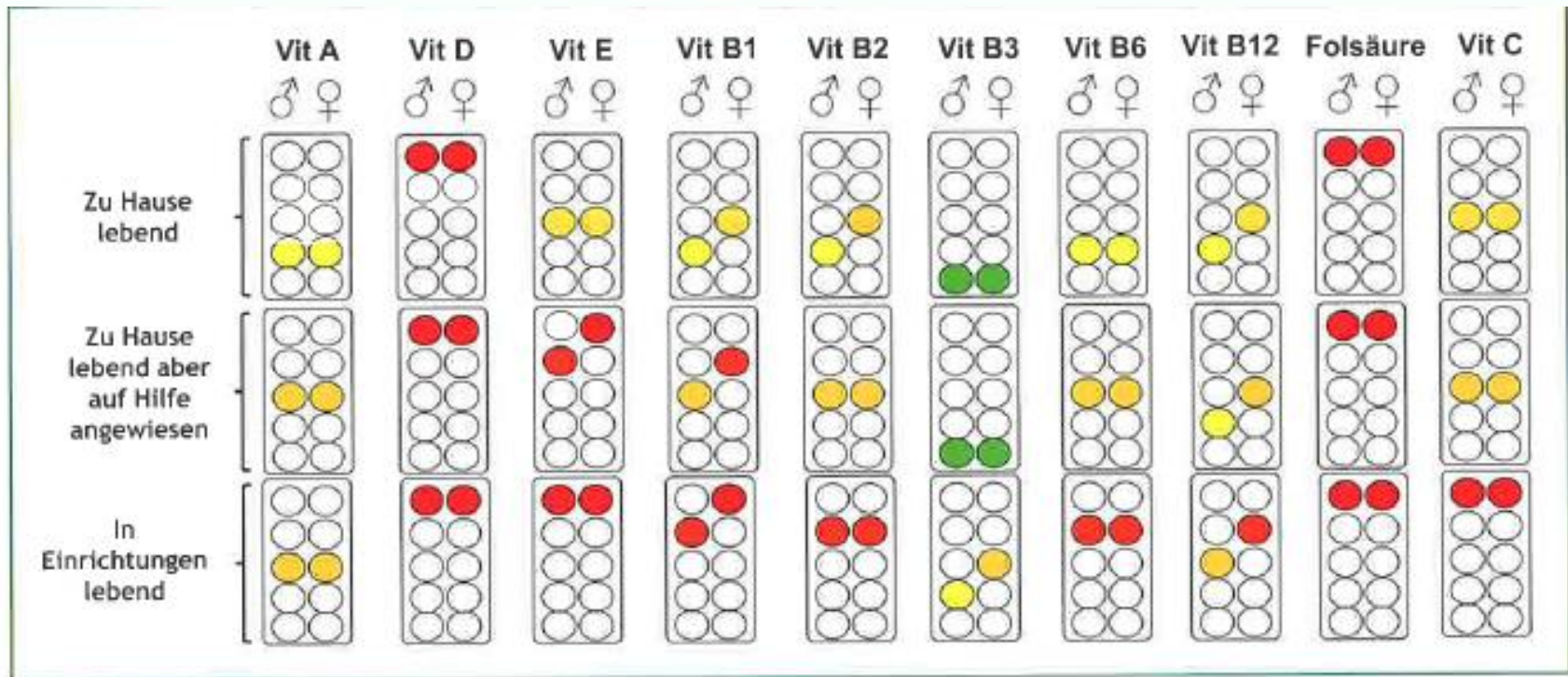
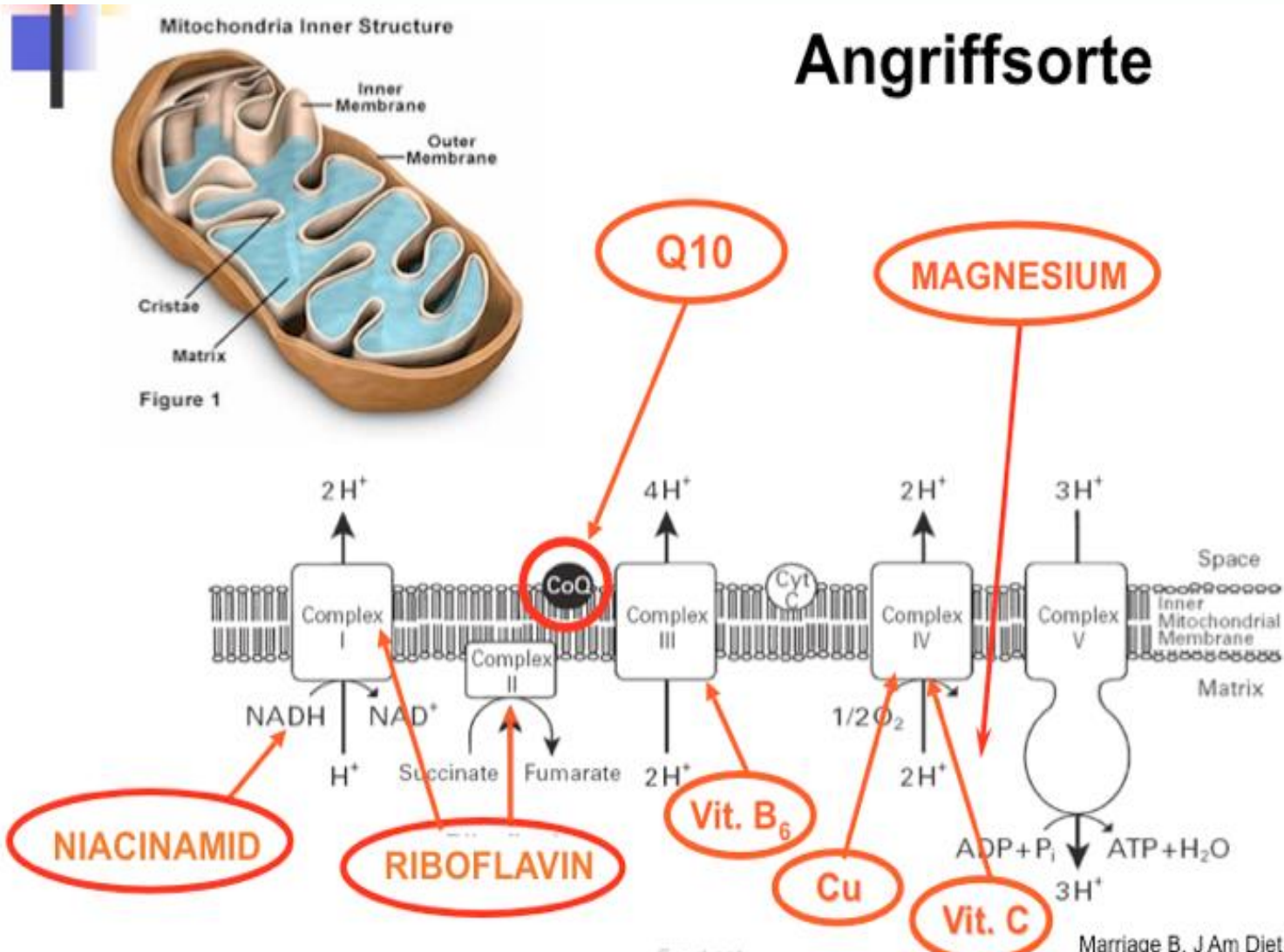


Abb. 2 Anteil der Senioren in Deutschland mit einer zu niedrigen Vitaminaufnahme gemessen an DACH Empfehlungen. Grün, <5 % haben eine zu niedrige Aufnahme; gelb, 5-25 %; hellorange, >25-50 %; dunkelorange, >50-75 %; und rot, 75 % haben eine zu niedrige Aufnahme [1, 7].

Atmungskette



Vitamin	aktive Form	Besonderheiten
B1 Thiamin	Thiaindiphosphat bzw. Thiaminpyrophosphat (TPP)	Mg ist Cofaktor der Umwandlung. Hinweis: Kaffee, Tee, roher Fisch und Schalentiere enthalten viel Thiainase, die das Vitamin schon im Darm zerstören [1].
B2 Riboflavin	Flavinadenindinukleotid (FAD) und Flavinmononukleotid (FMN)	Hemmung der Aktivierung durch insuffiziente Trijodthyronin- bzw. Aldosteron-Spiegel [2].
B3 Niacin / Nikotinsäure / Nikotinsäureamid	Nikotinamid-Adenin-Dinukleotid (NAD) und Nikotinamid-Adenin-Dinukleotid-Phosphat (NADP)	Niacin kann über die Nahrung aufgenommen oder vom Körper gebildet werden. Für die Synthese wird die essentielle Aminosäure Tryptophan benötigt. Bei niedriger Aufnahme wird die Aminosäure allerdings primär für die Protein-Synthese verwendet.
B6 versch. Pyridin-Derivate, z. B. Pyridoxin, Pyridoxal u. a.	Pyridoxal-5-Phosphat (PLP) / Pyridoxamin-5-Phosphat (PMP) beide besser bekannt als P5P	B2-abhängig [3]
B7 Biotin	Freies Biotin	Biotin wird im Darm durch pankreatische Enzyme von biotinylierten Proteinen abgespalten.
B9 Folsäure	5,6,7,8-Tetrahydrofolat (THF) als 5-Methyl-Tetrahydrofolat (5MTHF) und 10-Formyl-Tetrahydrofolat (10FTHF)	Umwandlung braucht B3 und C. B9 und B12 benötigen sich gegenseitig bei der Methionin-Remethylierung.
B12 Cobalamin	Methyl-Cobalamin Adenosyl-Cobalamin	B9 und B12 benötigen sich gegenseitig bei der Methionin-Remethylierung.
A Retinol, Retinylpalmitat, β -Carotin, u.a.	Retinol, Retinal, Retinsäure	β -Carotin als Provitamin wurde als Vit. A Lieferant überschätzt, da die Umwandlung geringer ist als bisher angenommen. Weiterhin ist die individuell mögliche Umwandlung hochvariabel (Low-Responder, Polymorphismen) → therapeutisch direkter Einsatz des Vit. A [4] Der Transport von Vit. A benötigt retinolbindendes Protein (RBP), welches zink-abhängig ist.

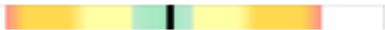
Vitaminprofil

Orthomolekulare und mitochondriale Medizin

Vitamine

Vitamin C	10,8	mg/l	4,5 - 24,5		HBL A) HPLC
Präventivmedizinischer Optimalbereich			13,9 - 24,9		

Vitaminprofil

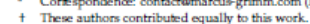
Vitamin B6	26,6	ng/ml	4,1 - 43,7		EDTA A) HPLC
Achtung, geänderter Normwert lt. Am. J. Clin. Nutr. 2007; 86:214-20; n=958					
Präventivmedizinischer Optimalbereich			10,0 - 43,7		
Vitamin B12	384	pg/ml	193 - 982		SE A) ECLIA
Präventivmedizinischer Optimalbereich			600 - 982		
Coenzym Q10	2,66	mg/l	0,88 - 1,43		SE A) HPLC
Therapeutischer Optimalbereich > 2,5					
Präventivmedizinischer Optimalbereich			1,0 - 1,43		
Vitamin D3 (25 OH)	34,10	nmol/l	62,5 - 170		SE A) CLIA
Wert wurde kontrolliert.					
Präventivmedizinischer Optimalbereich			75 - 200		
Folsäure Speicherstatus	1059	ng/ml	480 - 1210		EDTA NA) RECHN
Präventivmedizinischer Optimalbereich			> 750		

Vitamin D

- Vitamin D gehört zu den fettlöslichen Vitaminen. Es kann entweder mit Hilfe der UVB- Strahlung der Sonne in der Haut (Vitamin D3, Cholecalciferol) gebildet oder über die Nahrung zugeführt werden
- Vitamin D wird in der Leber zu Calcidiol (25-OH-D) hydroxyliert.
- Vitamin D fördert durch die Regulation des Calcium- und Phosphatstoffwechsel die Knochenstabilität und ist an vielen Stoffwechselvorgängen im Körper beteiligt
- Vitamin D reguliert mehrere angeborene und adaptive (erworbene) Immunreaktionen

Vitamin D





Test	Ergebnis	Einheit	Normbereich		Vorwert
Orthomolekulare und mitochondriale Medizin					
Vitamin D-Ratio					
Vitamin D3 (1,25 OH)	129	pmol/l	48 - 192		B NAJ ICP-MS
Vitamin D3 (25 OH)	64,50	nmol/l	62,5 - 170		B AJ CLIA
Präventivmedizinischer Optimalbereich			75 - 200		
Vitamin-D-Ratio	2,00		< 1,0		NAJ CALC
Wechselwirkungen im Vitamin-D-Metabolismus					
Calcium	53,6	mg/l	57 - 61		H AJ ICP-MS
Calcium BB	59,39	mg/l	57 - 61		AJ RIICHN
Magnesium	40,9	mg/l	35 - 39		H AJ ICP-MS
Magnesium BB	38,66	mg/l	35 - 39		AJ RIICHN
Zink	9,1	mg/l	7,0 - 7,6		H AJ ICP-MS
Zink BB	8,1	mg/l	7,0 - 7,6		AJ RIICHN
Phosphor	375,28	mg/l	365 - 405		H AJ ICP-MS
Vitamin K					
Vitamin K1 (Phyllochinon)	361,0	ng/l	50 - 900		B NAJ LOBE
Vitamin K2 (Menachinon-4)	<50	ng/l	> 100		B NAJ LOBE
Optimalbereich ohne Substitution ≤ 100 ng/l Zielbereich nach Substitution von 1,0-1,5 mg/d Menachinon-4: 850-1780 ng/l					
Vitamin K2 (Menachinon-7)	333,0	ng/l	> 250		B NAJ LOBE
Optimalbereich ohne Substitution ≤ 250 ng/l Zielbereich nach Substitution von 250-300 µg/d Menachinon-7: 1000-6500 ng/l					

Abb. 3 Musterbefund: Vitamin D-Ratio und Wechselwirkungen im Vitamin D Metabolismus

Vitamin B12

- Vitamin B₁₂ ist wichtig für die Zellteilung und Blutbildung sowie die Funktion des Nervensystems.
- Vitamin B₁₂ nimmt im humanen Organismus als Coenzym an enzymatischen Reaktionen teil
- Vorkommen vor allem in tierischen Lebensmitteln

Vitamin B12



Bedeutung der Fettsäuren

- Sowohl gesättigte als auch ungesättigte Fettsäuren liefern viel Energie und wirken sich auf viele Stoffwechselprozesse positiv aus.
- Ein hoher Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren, zusammen mit einem niedrigen Anteil gesättigter Fettsäuren senkt z.B. das Risiko für koronare Herzkrankheiten
- Die essentiellen Fettsäuren sind am Aufbau von Zellmembranen beteiligt und senken den Blutfett- und Cholesterinspiegel.

Fettsäureanalytik-Material

Fettsäurestatus im Serum	Analyse von 13 Fettsäuren, Summen der Fettsäuregruppen und Fettsäuren-Quotienten	Kurzfristige Aufnahme der Fettsäuren über die Ernährung	Präanalytisch Ernährungsweise beibehalten! Befundkontrolle nach 2–3 Wochen möglich
Fettsäurestatus der Erythrozytenmembranen	Analyse der 10 wichtigsten Fettsäuren in den Zellmembranen	Verteilung der wichtigsten Fettsäuren ausschließlich in den Zellmembranen für eine möglichst zielgenaue Therapiemaßnahme	Aufnahme der Fettsäuren über einen Zeitraum von ca. 3 Monaten
Fettsäurestatus im Vollblut	Analyse von 15 Fettsäuren, Summen der Fettsäuregruppen und Fettsäuren-Quotienten	Fettsäuren-Verteilung in den Zellmembranen kombiniert mit der Aufnahme der Fettsäuren über die Ernährung	Geringere Beeinflussung durch Ernährungsfaktoren als im Serum

Fettsäurestatus im Serum

Fettsäure-Status im Serum						
Gesättigte Fettsäuren						
Myristinsäure	30,04	mg/l	16,4 - 62,2		NAJ DEC	8
Palmitinsäure	710,68	mg/l	604 - 1053		NAJ DEC	8
Stearinsäure	250,21	mg/l	190 - 319		NAJ DEC	8
Arachinsäure	4,53	mg/l	3,11 - 5,78		NAJ DEC	8
Behensäure	7,03	mg/l	8,47 - 15,8		NAJ DEC	8
Gesättigte FS (Summe)	1002,49	mg/l	852 - 1388		NAJ DEC	8
Einfach ungesättigte Fettsäuren						
Ölsäure	843,94	mg/l	698 - 1256		NAJ DEC	8
Palmitoleinsäure	51,62	mg/l	30 - 100,4		NAJ DEC	8
Nervensäure	12,81	mg/l	14,5 - 29,5		NAJ DEC	8
Einfach ungesättigte FS (Summe)	895,56	mg/l	746 - 1322		NAJ DEC	8
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren, Omega 3						
Alpha-Linolensäure	26,27	mg/l	13,9 - 59,2		NAJ DEC	8
Eicosapentaensäure (EPA)	13,39	mg/l	25,67 - 61,56		NAJ DEC	8
Docosahexaensäure (DHA)	69,39	mg/l	67,2 - 141		NAJ DEC	8
Omega 3 - FS (Summe)	109,05	mg/l	87 - 254,9		NAJ DEC	8
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren, Omega 6						
Linolsäure	1084,29	mg/l	945 - 1516		NAJ DEC	8
Gamma-Linolensäure	11,69	mg/l	7,20 - 27,85		NAJ DEC	8
Dihomo-gamma-Linolensäure	59,28	mg/l	34,2 - 82,6		NAJ DEC	8
Arachidonsäure	252,92	mg/l	172 - 335		NAJ DEC	8
Omega 6 - FS (Summe)	1408,18	mg/l	1257 - 1897		NAJ DEC	8
Quotienten						
Eicosanoid-Balance (EPA/AA)	5,3		> 17		NAJ REICH	8
Omega-3-Index	2,4		> 7		NAJ REICH	8
Omega-6/3-Verhältnis	12,9		< 9		NAJ	8
Fettstoffwechsel						
Cholesterin	257	mg/dl	< 200		AJ PHCT	8
HDL-Cholesterin	59	mg/dl	> 45		AJ PHCT	8

Standardrisiko: 45 - 65
progn. günstig: > 65

Fettsäurestatus im Vollblut

Fettsäure-Status im Vollblut						
Gesättigte Fettsäuren						
Myristinsäure	14,01	mg/l	10,8 - 36,7		®	NAJ/DC
Palmitinsäure	623,48	mg/l	554 - 858		®	NAJ/DC
Stearinsäure	188,93	mg/l	191 - 270		®	NAJ/DC
Arachinsäure	3,81	mg/l	3,78 - 6,14		®	NAJ/DC
Behensäure	10,61	mg/l	11,2 - 18,1		®	NAJ/DC
gesättigte Fettsäuren	840,84	mg/l	789 - 1161		®	NAJ/DC
Einfach ungesättigte Fettsäuren						
Ölsäure	671,40	mg/l	585 - 996		®	NAJ/DC
Palmitoleinsäure	55,96	mg/l	21,2 - 63,4		®	NAJ/DC
Nervensäure	18,76	mg/l	33,3 - 50,5		®	NAJ/DC
einfach ungesättigte FS	746,12	mg/l	647 - 1057		®	NAJ/DC
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren, Omega 3						
Alpha-Linolensäure	15,30	mg/l	8,8 - 40		®	NAJ/DC
Eicosapentaensäure (EPA)	23,55	mg/l	16,41 - 56,54		®	NAJ/DC
Docosahexaensäure (DHA)	99,63	mg/l	69,3 - 156,5		®	NAJ/DC
Omega 3-FS	138,48	mg/l	100 - 246,2		®	NAJ/DC
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren, Omega 6						
Linolsäure	565,03	mg/l	683 - 1130		®	NAJ/DC
Gamma-Linolensäure	6,36	mg/l	4,60 - 17,9		®	NAJ/DC
Dihomo-gamma-Linolensäure	29,68	mg/l	29,5 - 64,8		®	NAJ/DC
Arachidonsäure	229,73	mg/l	230 - 377		®	NAJ/DC
Omega 6-FS	830,80	mg/l	1027 - 1539		®	NAJ/DC
Quotienten						
Eicosanoid-Balance	10,3		> 15		NAJ/RECHN	
Lc Omega-3-Index	4,8		> 8		NAJ/RECHN	
Omega-6/3-Verhältnis	6,0		< 8		NAJ	

Fettsäurenprofil der Zellmembranen (EDTA-Blut)

Fettsäurestatus d. Erythrozytenmembranen						
Gesättigte Fettsäuren						
Palmitinsäure	530,1	mg/l	< 1000		100% 100%	100% 100%
Stearinsäure	203,7	mg/l	< 300		100% 100%	100% 100%
Einfach ungesättigte Fettsäuren						
Ölsäure	490,2	mg/l	400 - 800		100% 100%	100% 100%
Nervensäure	49,5	mg/l	> 50		100% 100%	100% 100%
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren, Omega 3						
Alpha-Linolensäure	2,4	mg/l	> 6,0		100% 100%	100% 100%
Eicosapentaensäure	16,7	mg/l	> 30		100% 100%	100% 100%
Docosahexaensäure	120,5	mg/l	> 120		100% 100%	100% 100%
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren, Omega 6						
Linolsäure	367,6	mg/l	300 - 600		100% 100%	100% 100%
Dihomo-gamma-Linolensäure	26,3	mg/l	25 - 50		100% 100%	100% 100%
Arachidonsäure	293,3	mg/l	< 400		100% 100%	100% 100%
Vorläufiger Referenzbereich!						
Quotienten (Erythrozytenmembran)						
Eicosanoid-Balance	5,71		> 15		100% 100%	100% 100%
Omega-3-Index	6,53		> 7		100% 100%	100% 100%
Omega-6/3-Verhältnis	4,920		< 6		100% 100%	100% 100%

Die wichtigsten Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren in mg/100 g Nahrungsmittel

Lebensmittel-Fettsäuren	AA (n-6)	EPA (n-3)	DHA (n-3)	ALA (n-3)	LA (n-6)	Omega-6 / Omega-3-Verhältnis
Hering, gesalzen	23	1770	586	54	132	0,06
Heilbutt, geräuchert	38	128	338	23	16	0,11
Thunfisch	287	1620	2440	250	273	0,13
Makrele, gesalzen	171	645	1150	251	171	0,17
Leinöl				52800	14300	0,27
Garnele, gekocht	80	243	187	9	73	0,35
Lachs	65	949	1520	338	999	0,38
Miesmuschel	53	18	59	114	98	0,49
Frucht-Leinsamen				8700	6050	0,7
Hartkäse	30			332	540	1,72
Rapsöl				8580	15000	1,75
Bergkäse (Ziege)				191	356	1,86
Kuhmilch	3			23	42	1,96
Rindfleisch	43	17		263	115	2,32
Butter	114		10	423	1220	3,08
Schweinefleisch	226	33		357	1160	3,55
Walnuss				1020	42	4,12
Walnussöl				12200	52400	4,3
Kakaobutter				296	1990	6,72
Sojaöl				7700	52900	6,87
Weizenkeimöl				7800	55700	7,14
Suppenhuhn	775	34	420	164	3710	7,26
Hühnerei-Vollei	56		75	80	13300	8,94
Olivenöl				855	8320	9,73
Lammkotelett	139	32		195	2280	10,66
Schweineschmalz	1700			1010	9350	10,94
Avocado				111	1510	13,6
Palmöl				500	9600	19,2
Erdnuss				528	13800	26,14
Wildschweinfleisch	37	15			624	44,07
Maiskeimöl				960	55500	57,81
Kürbiskernöl				480	49200	102,5
Cashewnuss				81	8620	106,42
Haselnuss				58	6370	109,83
Mandelöl				191	22500	117,8
Traubenkernöl				480	65900	137,29
Distelöl (Safloröl)				470	75100	159,79
Mandel, süß				44	11500	261,36
Sonnenblumenöl				178	50200	282,02
Paranuss		14		62	29100	382,89

AA = Arachidonsäure EPA = Eicosapentaensäure DHA = Docosahexaensäure ALA = Alpha-Linolensäure LA = Linolsäure

Quelle: BLS 3.02, Optidiet plus 6.0

Vollblutanalysen

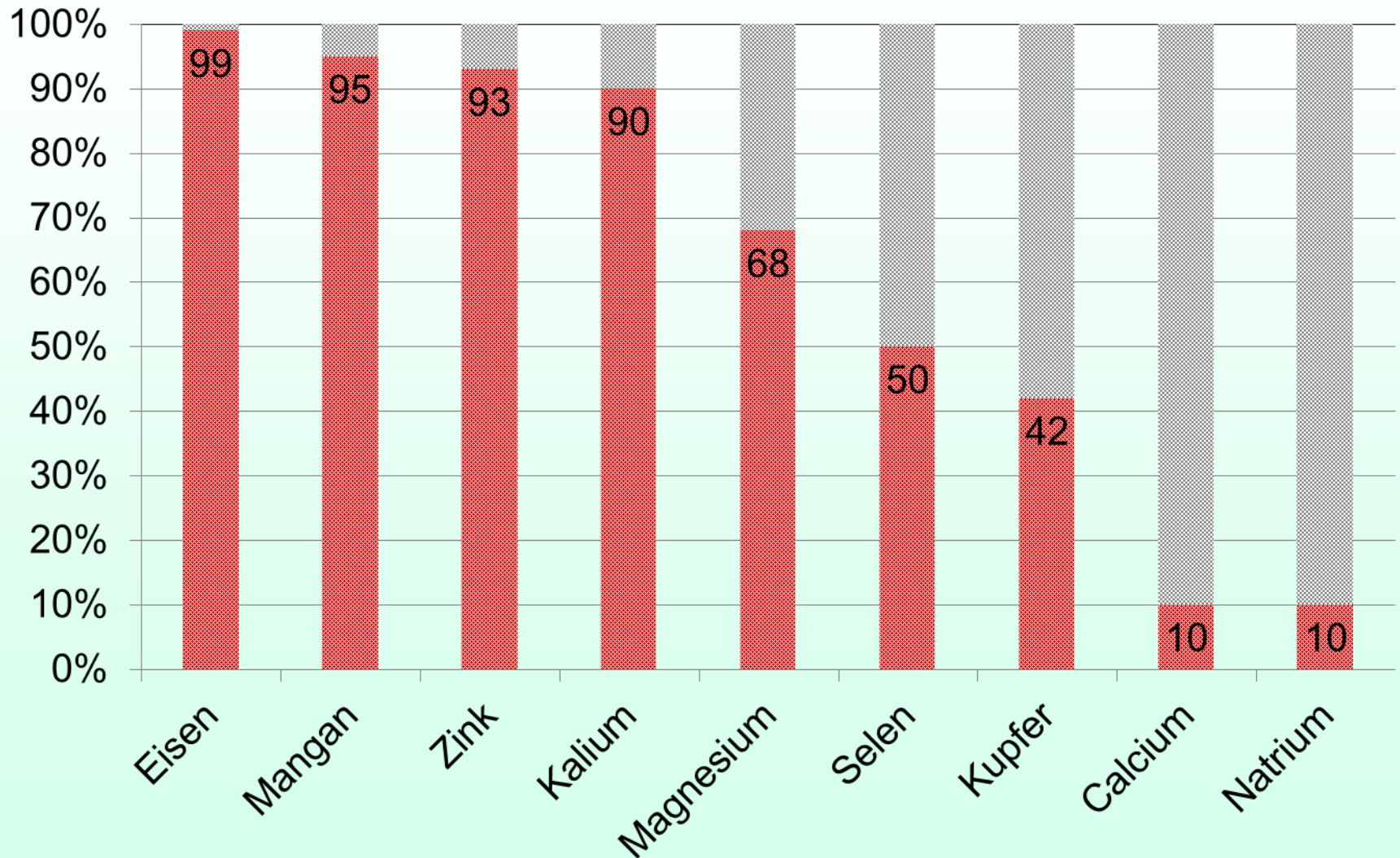
Serumanalyse

- Die Serumbestimmung hat aber nach wie vor einen Wert in der Diagnostik akuter Erkrankungen bei denen die Vollblutmineralanalyse kein geeignetes Diagnoseverfahren darstellt
- Auch zur Diagnostik von Überdosierungen sind Serumwerte in den meisten Fällen zuverlässiger

Vollblutmineralanalyse

- Der große Wert der Vollblutmineralanalyse zeigt sich vor allem bei Elementen, welche zu **erheblichen Teilen intrazellulär vorkommen**. Zu diesen Elementen zählen z.B. Kalium, Magnesium und Zink.
- Kommt es zu einem Mangel an diesen Elementen bleibt der Serumspiegel relativ lange Zeit stabil, da es zu einem Ausgleich der Serumwerte aus dem intrazellulären Depot heraus kommt.
- Die Vollblutmineralanalyse zeigt hingegen bereits im Stadium eines **latenten Mangels**, in dem der Patient in aller Regel nur unspezifische Beschwerden angibt, einen Mangel zuverlässig an

Typische Verteilung einiger Mineralien im intra- bzw. extrazellulären Raum



Erläuterung der Blutbild/Eisenadaption

- Die Bedeutung von Mineralstoffen und Spurenelementen in der humanen Physiologie ist sehr groß. U.a. wirken sie osmotisch (Na, K) als Cofaktoren in Enzymen (Mg, Zn, Se etc.) und als Bausubstanzen (Ca, Fe etc.).
- Aufgrund einer sehr typischen **Verteilung der meisten Mineralien im intra- bzw. extrazellulären Raum**, hat es sich bewährt den Einfluss der absoluten Zellzahl mittels einer Korrektur über ein Blutbild oder über das Element Eisen (Hämoglobin) für jedes Mineral einzeln zu normieren (=Blutbildadaption bzw. Eisenadaption).
- Vorteile: Die Werte sind unabhängig* von der Zellzahl miteinander vergleichbar. Bereits zu einem sehr frühen Stadium können Mängel bestimmt werden.

* Bei extremen Verteilungen (Bsp. Anämie, HB < 9 g/dl) kommt die Blutbildadaption an Ihre rechnerische Grenze. Hier empfiehlt sich eine Bestimmung der intrazellulären Mineralien.

Vollblutmineralanalyse

Vollblutmineralanalyse						
Vollblutmineralanalyse Parameter						
Natrium	2029	mg/l	1900 - 2050			H A) ICF-MS
Kalium	1754	mg/l	1750 - 1900			H A) ICF-MS
Calcium	59,7	mg/l	57 - 61			H A) ICF-MS
Magnesium	38,3	mg/l	35 - 39			H A) ICF-MS
Kupfer	1,08	mg/l	0,85 - 1,05			H A) ICF-MS
Eisen	422	mg/l	460 - 480			H NA) ICF-MS
Zink	6,9	mg/l	7,0 - 7,6			H A) ICF-MS
Selen	91,58	µg/l	100 - 140			H A) ICF-MS
Vollblutmineralanalyse Parameter korrigiert						
Natrium korr.	1946	mg/l	1900 - 2050			H A) RECHN
Kalium korr.	1857	mg/l	1750 - 1900			H A) RECHN
Calcium korr.	57,22	mg/l	57 - 61			H A) RECHN
Magnesium korr.	39,36	mg/l	35 - 39			H A) RECHN
Kupfer korr.	1,06	mg/l	0,85 - 1,05			H A) RECHN
Eisen	422	mg/l	460 - 480			H NA) ICF-MS
Zink korr.	7,3	mg/l	7,0 - 7,6			H A) RECHN
Selen korr.	98,95	µg/l	100 - 140			H A) RECHN
				Die Selenaufnahme in Mitteleuropa liegt im weltweiten Vergleich niedrig. Der hier angegebene Normalbereich entspricht einem statistischen Mittel. Er repräsentiert nicht die physiologischen wünschenswerten Grenzen. So wird eine maximale Aktivität des selenhaltigen Enzyms Glutathionperoxidase bei Selen-Konzentrationen im Vollblut von 140 - 160 µg/l erreicht.		
Präventivmedizinischer Optimalbereich				140 - 160		
Vollblutmineralanalyse Quotienten korrigiert						
Kalium/Natrium Quotient	0,95		0,87 - 0,97			H NA) RECHN
Magnesium/Calcium Quotient	0,69		0,58 - 0,66			H NA) RECHN
Kalium/Calcium Quotient	32,45		29,5 - 32,5			H NA) RECHN
Kupfer/Zink Quotient	0,15		0,125 - 0,155			H NA) RECHN
Vollblutmineralanalyse Weitere essentielle Elemente						
Bor	19,79	µg/l	22 - 88			H NA) ICF-MS
Chrom	0,36	µg/l	0,27 - 1,0			H A) ICF-MS
Cobalt	0,09	µg/l	0,06 - 0,4			H NA) ICF-MS

Name: _____ Geburtsdatum: _____ Auftrag Nr.: _____
 Vorname: _____ Geschlecht: weiblich Eingang am: 19.11.2020

Test	Ergebnis	Einheit	Normbereich	Vorwert	Probenmaterial Methode
Jod	25,2	µg/l	30 - 63		H NAT ICP-MS
Molybdän	0,95	µg/l	0,35 - 1,05		H NAT ICP-MS
Phosphor	374,80	mg/l	365 - 405		H AT ICP-MS
Mangan	11,00	µg/l	6,5 - 14		H AT ICP-MS
Präventivmedizinischer Optimalbereich			10 - 16		

Vollblutmineralanalyse Potentiell toxische Elemente

Aluminium	<4,0	µg/l	< 11		H SEM-EDX IAN
Arsen	0,47	µg/l	< 2		H NAT ICP-MS
Blei	12,57	µg/l	< 28		H SEM-EDX IAN
Cadmium	0,33	µg/l	< 0,6		H SEM-EDX IAN
Nickel	<0,25	µg/l	< 0,5		H SEM-EDX IAN
Quecksilber	0,72	µg/l	< 1,7		H SEM-EDX IAN
Thallium	0,01	µg/l	< 0,1		H SEM-EDX IAN
Vanadium	0,04	µg/l	< 0,1		H SEM-EDX IAN
Zinn	0,14	µg/l	< 0,30		H SEM-EDX IAN

Mit Jod im Vollblut

Die Analytik der Mineralstoffe und Spurenelemente

Dr. med. Burkhard Schütz
Andrea Thiem

Die Bedeutung von Mineralstoffen und Spurenelementen in der humanen Physiologie ist groß: Sie sind als osmotisch wirksame Bestandteile wichtig (v.a. Natrium und Kalium), haben Aufgaben als Cofaktoren in Enzymen (z.B. Magnesium, Zink, Kupfer, Mangan, Selen u.a.), sind wichtig für die korrekte Muskel- und Nervenfunktion (Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium) und sie sind als Bausubstanz unerlässlich (insb. Calcium und Eisen). Der Analytik von Mineralien und Spurenelementen ist daher in der ursachenorientierten Medizin ganz besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Leider kommt es dabei jedoch immer wieder vor, dass unter den zur Verfügung stehenden Untersuchungen für die gewünschte Aussage suboptimal ausgewählt wird oder die erhaltenen Ergebnisse missinterpretiert werden. Hintergrund dieser Tatsache ist, dass den physiologischen Gegebenheiten im intra- und extrazellulären Raum in der Routine der medizinischen Praxis nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt wird. Dabei bieten medizinische Labore inzwischen Untersuchungen verschiedener Kompartimente an, die ein sehr genaues Bild der Mineralien- und Spurenelement-Situation des Patienten zeichnen lassen.

Die Verteilung der Mineralstoffe im Blut ist ausschlaggebend für die Überlegung, welche Analysen bei welcher Fragestellung zu veranlassen sind (Tab. 1). Festgestellt werden sollen ein Mangel, eine Elektrolytverschiebung oder eine Überversorgung an Mineralstoffen bzw. Spurenelementen. Die mit Abstand am häufigsten dafür angeforderte Untersuchung ist die Analyse im Serum. Sie ist dafür geeignet akute und massive Defizite bzw. Überversorgungen sicher anzuzeigen sowie die Versorgung des Patienten mit Natrium zu bewerten. Die Aussagekraft einer Serumanalyse bei latenten, chronischen Mängeln hingegen muss als suboptimal bezeichnet werden, wenn es um jene Elemente geht, die intrazellulär höhere Konzentrationen aufweisen als im extrazellulären Raum. Dies ist bei Kalium, Magnesium, Mangan, Selen und Zink der Fall. Deren Serumkonzentrationen werden durch die intrazellulären „Speicher“ konstant gehalten. Ein Mangel wird daher im Serum erst dann erkennbar, wenn die intrazellulären Vorkommen bereits sehr stark abgenommen haben. Die Patienten berichten jedoch schon bei (noch) normgerechten Serumwerten und Vorliegen eines intrazellulären Mangels von – unspe-

zifischen – Symptomen. Dies ist nicht erstaunlich. Intrazelluläre Mängel machen sich selbstverständlich in den Zellen sofort bemerkbar. Der Zellstoffwechsel wird beeinträchtigt, es kommt überall dort zu Enzymdysfunktionen und Stoffwechselverlangsamungen, wo die defizitären Elemente benötigt werden. Weiterhin können Transportvorgänge weiterer Substanzen und Ionen durch Symport oder Antiport gebremst werden, wenn entsprechende Ionen fehlen. Besonders Auswirkungen kann ein intrazellulärer Mangel auf die Mitochondrien haben und die in ihnen ablaufenden Fett-, Kohlenhydratstoffwechsel sowie die ATP-Bildung stören. Eisen, Kupfer, Magnesium und Mangan sind wesentliche Enzymbestandteile der Atmungskette und des Citratzyklus. Selen, Eisen, Zink und Mangan sind unerlässlich für den Schutz vor Sauerstoffradikalen, Magnesium wird z.B. für die Regulation des Pyruvatabbaus, die ATP-Bildung und dessen Transport gebraucht.

Nur die klare Diagnose von latenten, chronischen Mängeln kann die Notwendigkeit einer (und welcher) Mikronährstoffsupplementation absichern. Um einen intrazellulären Mangel an Kalium, Magnesium, Mangan, Selen und/oder Zink nachzuweisen ist eine Vollblut-Mineral-Analyse (VMA) die erste Wahl. Auf diese Weise können schon zu einem frühen Stadium Mangel bestimmt und schnell behoben werden, bevor es zu massiveren Ungleichgewichten und akuten Symptomen kommt.

Bei einer VMA muss natürlich der individuell im Blut vorliegende Zellanteil bei den Ergebnissen berücksichtigt werden. Eine hohe Zellzahl verfälscht die absoluten Werte, die bei der Analyse erhalten werden. Dabei darf jedoch nicht alleine der Hämatokritwert herangezogen werden, da dieser auch vom sehr variablen Wassergehalt und dem Alter der Probe abhängt. Besser ist eine rechnerische Korrektur durch ein rotes Blutbild (Hämoglobin, ggf. Eisen). Daher erfolgt ein Blutbild routinemäßig zusätzlich bei einer VMA.

Die Untersuchung des Vollblutes auf Mineralien und Spurenelemente bei einer Anämie hingegen ergibt bei einer VMA zu niedrige Absolutwerte für die betrachteten Substanzen. Diese sind rechnerisch nicht zu korrigieren. Daher ist bei einer Anämie die Bestimmung von Kalium, Magnesium, Mangan, Selen und Zink ausschließlich aus den Blutzellen auszuwählen, um sichere und verwertbare Ergebnisse zu erhalten (Intrazelluläre Mineralien).

SPEICHELDIAGNOSTIK

Cortisol im Speichel

- Cortisol ist unser **wichtigstes Stresshormon**.
- Es wird aus Cholesterin gebildet und führt im Organismus zu Reaktionen, die eine **Bewältigung** der Stress-Situation ermöglichen sollen.
- Dafür lässt es den **Blutdruck**, den **Blutzucker** und den **Triglyceridgehalt im Blut** ansteigen und stellt somit schnell eine **große Energiemenge** zur Verfügung.
- Der betroffene Mensch könnte sich damit aus seiner Stress-Situation retten – durch **Kampf oder Flucht**, wie es in seiner „tierischen“ Vergangenheit erforderlich war.
- Auch die **Schmerzhemmung** und die **mentale Aktivierung**, die das Cortisol erzeugt, waren in diesem Zusammenhang richtig und wichtig.

DIE DIAGNOSTIK: CORTISOL IM SPEICHEL

- Durch einfache Speicheltests können Sie feststellen, wie die Stressbelastung bei Ihren Patienten aussieht.
- Dafür sollte ein Cortisol-Tagesprofil (morgens, mittags und abends je eine Speichelprobe) durchgeführt werden.
- Der Normalverlauf eines Cortisol-Tagesprofils zeigt ein Maximum am Morgen, etwa ein bis zwei Stunden nach dem Aufwachen. Danach sinken die
- Werte im Tagesverlauf kontinuierlich ab und am Abend den Tiefststand zu erreichen.

Abb. 3: Tagesverlauf –
Cortisol-Werte im Speichel
unter Einwirkung von Stress.

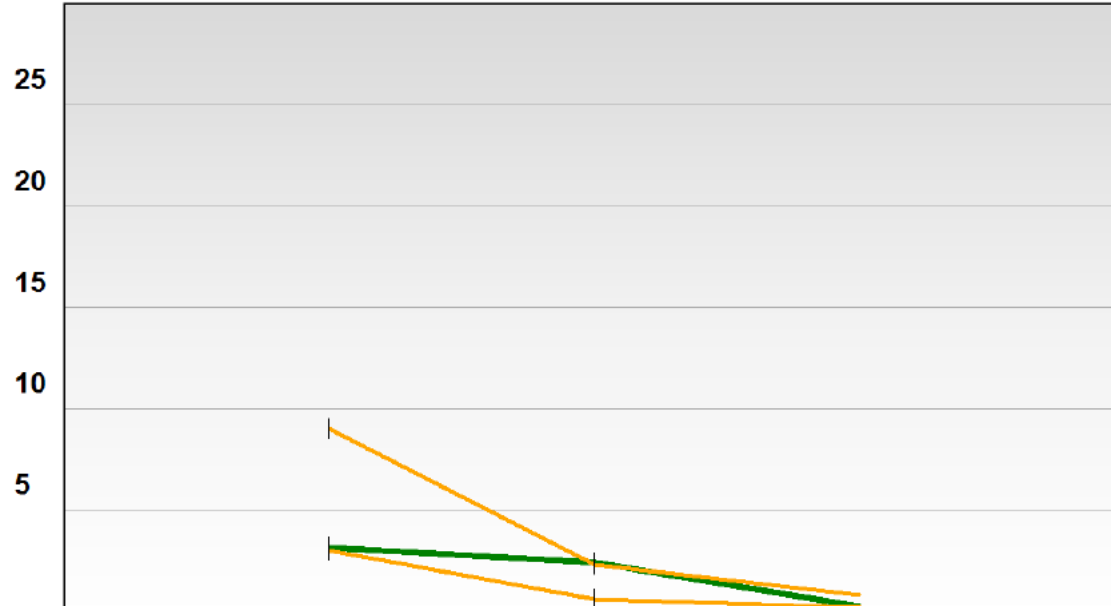


Speichelanalytik

Cortisol Tagesprofil i. Speichel

Cortisol	3,15	ng/ml	3 - 9	SP A) ELISA
Cortisol (12 Uhr)	2,41	ng/ml	0,6 - 2,3	SP A) ELISA
Cortisol (20 Uhr)	0,24	ng/ml	0,2 - 0,8	SP A) ELISA

30 ng/ml



Melatonin im Speichel

- Melatonin ist der andere Cortisol-Antagonist, der bei Stress vermehrt aus der Epiphyse ausgeschüttet wird.
- Melatonin stimuliert das Immunsystem, hat tumorhemmende Effekte und wirkt dem Cortisol auch durch eine Blutdrucksenkung entgegen.
- Daneben ist es sehr wichtig für einen normalen Schlaf-Wach-Rhythmus.
- Melatonin entsteht ausschließlich durch die Umsetzung des Serotonins

DIE DIAGNOSTIK: MELATONIN IM SPEICHEL

- Zur Bestimmung des Melatonins wird eine Speichelprobe benötigt (2 Uhr nachts).
- Darin kann das Melatonin bestimmt werden, das Rückschlüsse auf die nächtliche Produktion des Cortisol-Antagonisten zulässt.
- Insbesondere wenn ein Patient über Schlafstörungen klagt, kann die Bestimmung von Melatonin für Klarheit sorgen.

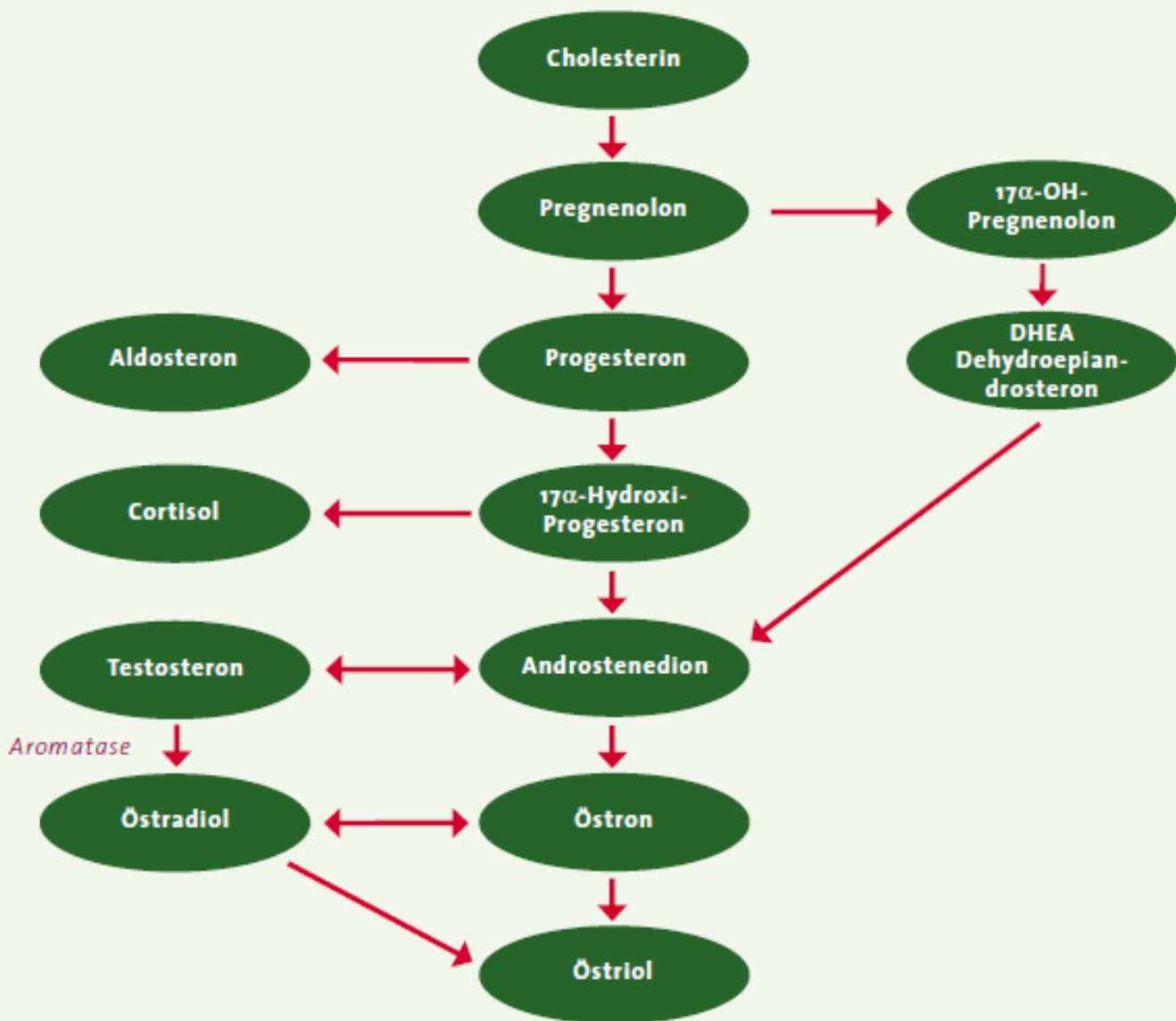
Name	Demo	Geburtsdatum	26.02.1972	Auftrag Nr.	10920976
Vorname	Demo	Geschlecht	weiblich	Eingang am	12.01.2016
Probenentnahme am	12.01.2016 11:03:05	Validiert von	Dr. Herbert Schmidt	Befundstatus	Endbericht
Probenmaterial		Validiert am	14.01.2016	Befundstatus am	15.01.2016
Test	Ergebnis	Einheit	Normbereich	Vorwert	
Speichelanalytik					
Nachtspeichelprofil Melatonin(22/24/2Uhr)					
Melatonin (22 Uhr)	<0,5	pg/ml	> 10		SPN A) ELISA
Melatonin (24 Uhr)	4,64	pg/ml	> 15		SPN A) ELISA
Melatonin	23,42	pg/ml	> 20		SPN A) ELISA

Sexualhormone

- Wie der Name **Sexualhormone** bereits verrät, sind diese Hormone im Körper hauptsächlich zuständig für die Ausprägung des Geschlechtes, für das Wachstum, die Sexualität und die Schwangerschaft.
- Sie beeinflussen darüber hinaus noch viel mehr im Körper, wie zum Beispiel Haut und Haare, das Skelett, das Gehirn, das Immunsystem und sogar unser Verhalten wird von ihnen mit beeinflusst.
- Zu den Sexualhormonen gehören die **Östrogene** (v. a. Östradiol, Östriol und Östron), die Androgene (v.a. **Testosteron**) und die Gestagene (v.a. **Progesteron**) sowie **DHEA**, das sowohl zu Östrogenen als auch zu Androgenen verstoffwechselt werden kann.

Steroidhormone – der Speicheltest und seine Vorzüge

- Bisher erfolgten Bestimmungen der Steroidhormone als Blutuntersuchungen im Labor.
- Da die zu bestimmenden Hormone im Blut vorwiegend an Transporter-Proteine gebunden vorliegen, die sogenannten Sexual-Hormon-Bindenden-Globuline (SHBG) können sie nur zu ganz geringen Anteilen im Blut frei mit fließen.
- Doch die **gebundenen Hormone sind nicht aktiv**, sie können ihre Funktion im Körper
- nicht erfüllen, die Transporter stören dabei.
- Viel einfacher ist dagegen die Bestimmung der **Hormone im Speichel**: Hier liegen **von Natur aus nur die freien, aktiven Hormone vor**



Name	Muster	Geburtsdatum	19.01.1987	Auftrag Nr.	11823008
Vorname	Janine O	Geschlecht	weiblich	Eingang am	31.07.2019
Probenentnahme am	31.07.2019 00:00	Validiert von		Befundstatus	Endbericht
Probenmaterial	SP	Validiert am	31.07.2019	Befundstatus am	31.07.2019

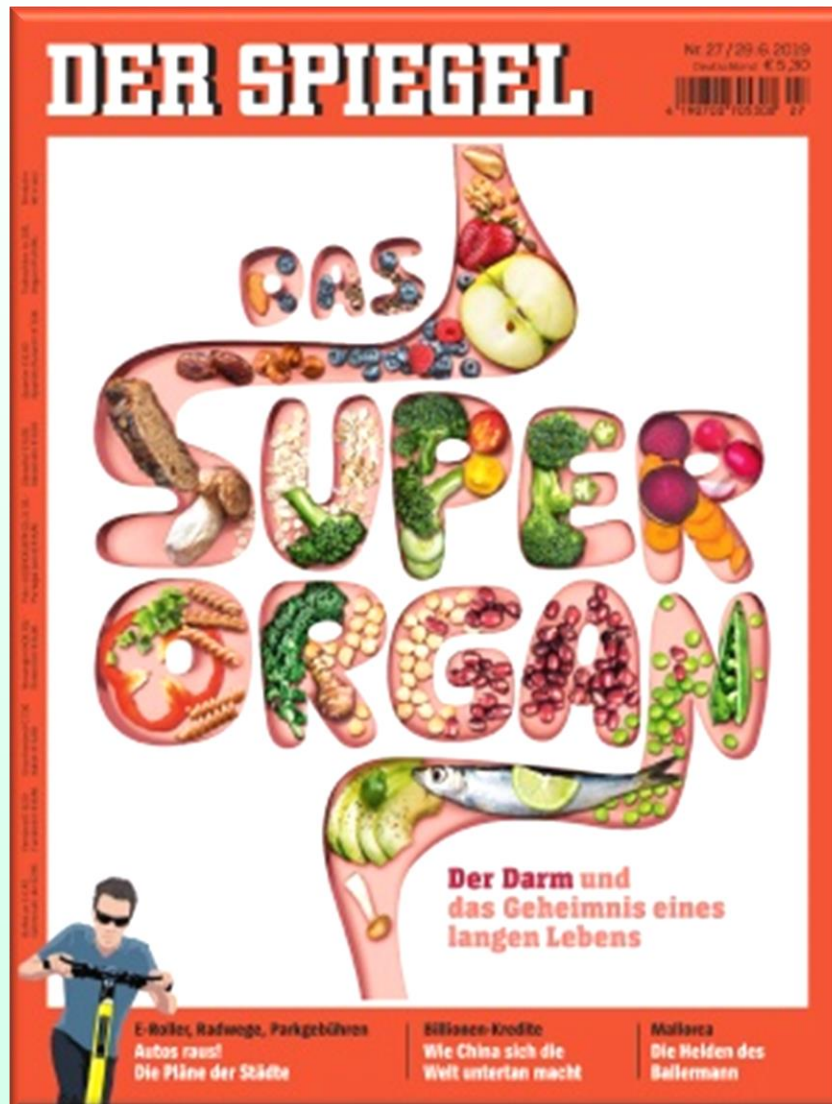
Test	Ergebnis	Einheit	Normbereich	Vorwert	Probenmaterial Methode
Speichelanalytik					
Hormon Profil (Speichel)					
Cortisol	2,88	ng/ml	3 - 9	2,88	SP A) ELISA
Progesteron	26,62	pg/ml	87,3 - 544,3	26,62	SP A) ELISA
Follikelphase: 30,3 - 51,3 pg/ml Lutealphase: 87,3 - 544,3 pg/ml Postmenopause: 21,0 - 69,0 pg/ml Phasenbezogene Normwerte bei Probenentnahme außerhalb der Lutealphase. Geänderter Referenzbereich nach Modifikation und Validierung.					
Östradiol	2,69	pg/ml	1,76 - 4,99	2,69	SP A) ELISA
Follikelphase: 0,80 - 7,70 pg/ml Ovulationsphase: 3,40 - 14,30 pg/ml Lutealphase: 1,76 - 4,99 pg/ml Postmenopause 1,10 - 3,80 pg/ml Phasenbezogene Normwerte bei Probenentnahme außerhalb der Lutealphase. Geänderter Referenzbereich nach Modifikation und Validierung.					
Progesteron/Östradiol/Quotient	9,90	Quotient	30 - 50	9,90	NA) RECHN
Testosteron	8,32	pg/ml	7 - 44,8	8,32	SP A) ELISA
DHEA	235,83	pg/ml	140 - 570	235,83	SP A) ELISA



Vitamin
Doctor
2024

Mikrobiomuntersuchung

Ausgabe 27/2019



FOCUS

Extra
40 Seiten
Mode & Stil
für Männer

PLUS:
Die beste
Ernährung
für ein
intaktes
Mikrobiom

SUPERORGAN DARM

Wie der Bauch über unsere
Gesundheit bestimmt

Von Ärztin und Bestsellerautorin
Dr. Yael Adler

POLITIK

Annalena Baerbock und
die geraubten Worte

IMMOBILIEN

Wer kann sich Wohnen
heute noch leisten?

KULTUR

Das Comeback des
Malerstars Damien Hirst

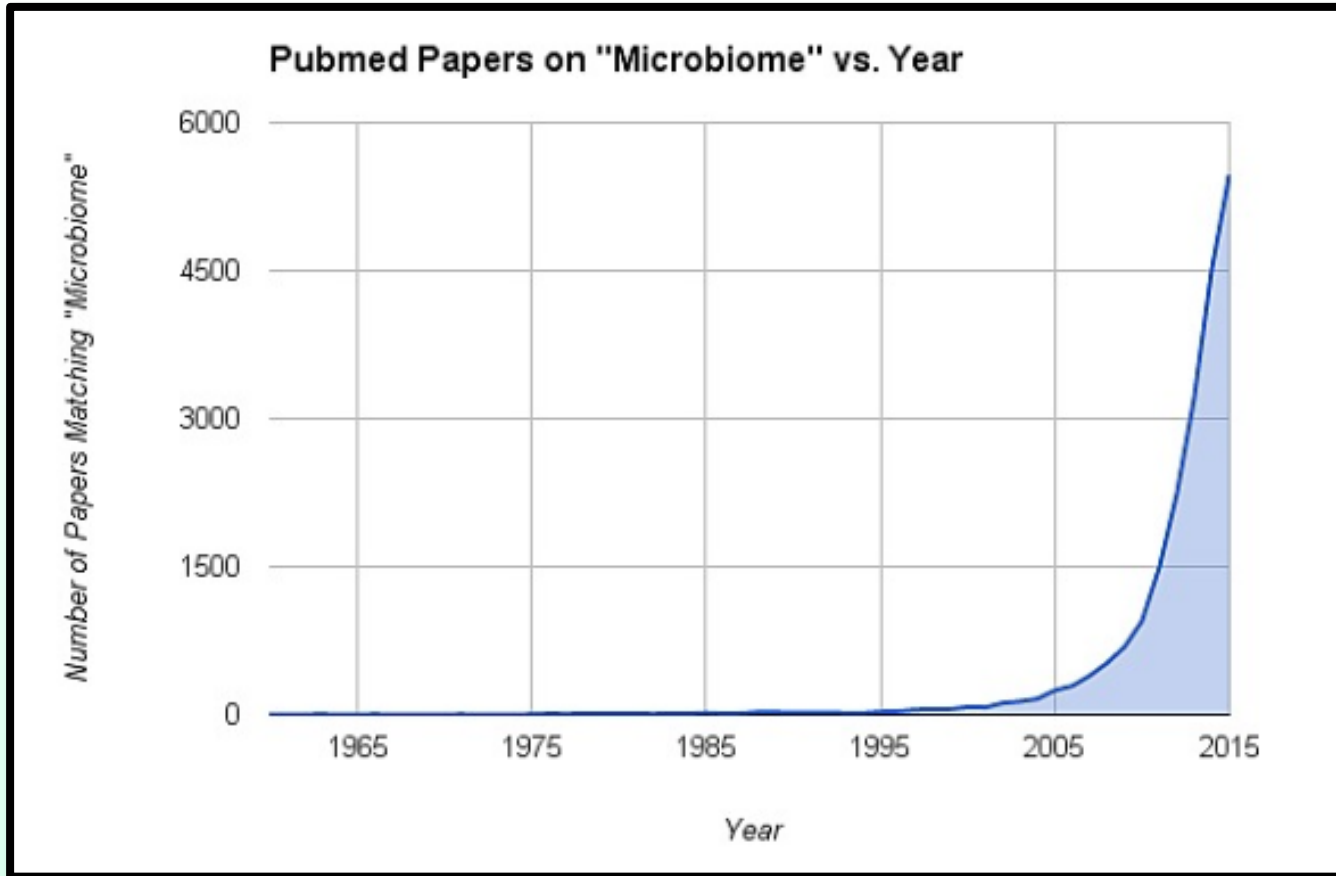
Ausgabe 28/2021

Das Objekt des Vortrages

Lebminharte



Das intestinale Mikrobiom



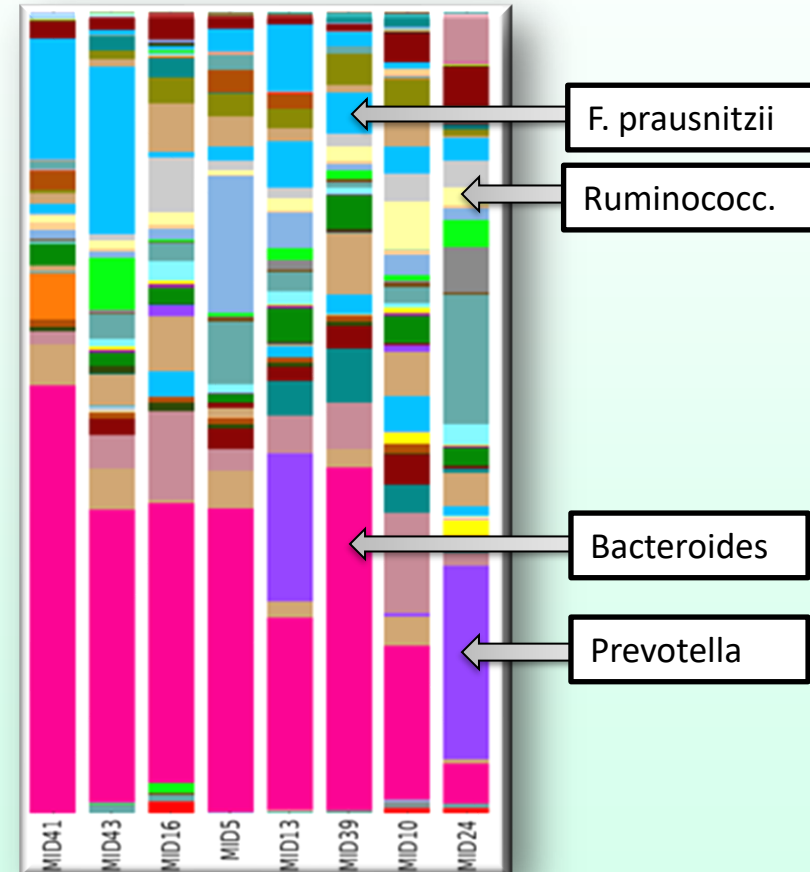
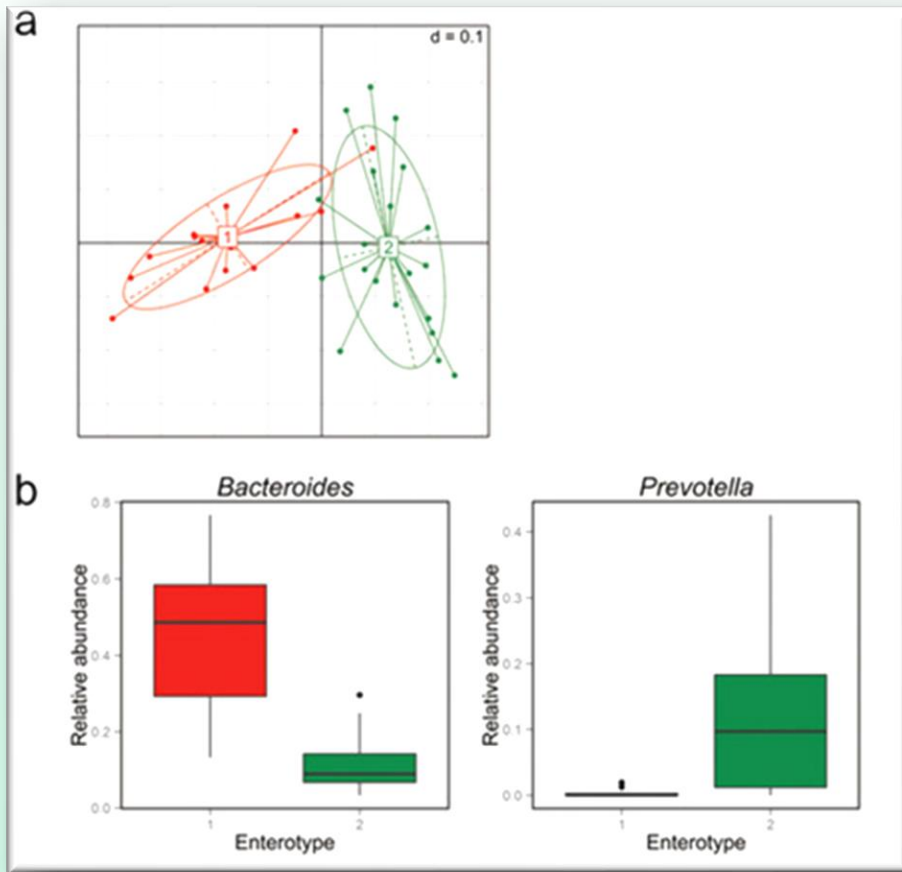
The Gut Microbiota For Health Newsletter 74, January 7, 2016

Gut microbiome: 46.793, microbiome 127.381 am 19.10.22, www.pubmed.org

Google: 130.000.000 Hits für microbiome, 3.370.000 für Mikrobiom

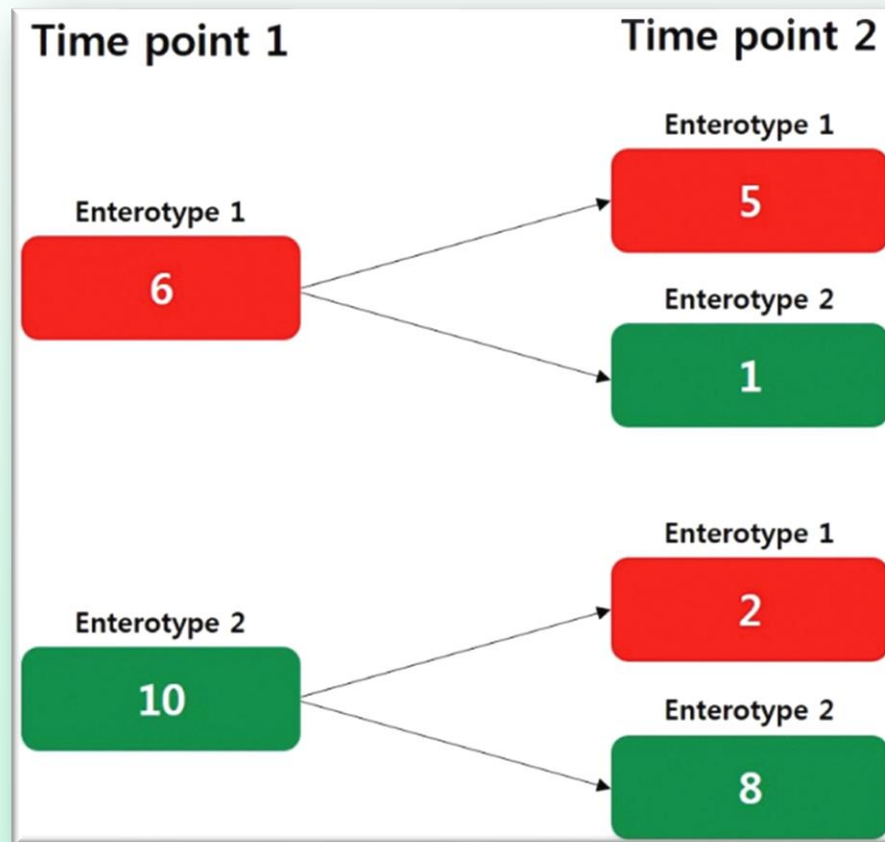
Das intestinale Mikrobiom

Nachweis von Enterotypen in Mitteleuropa



Das intestinale Mikrobiom

Stabilität der Enterotypen über einen Zeitraum von 2 Jahren



Herz und Darm sind unzertrennlich

08.12.2021 17:00

Teilen:   

Herz und Darm sind unzertrennlich

Jana Ehrhardt-Joswig *Kommunikation*

Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft

Ein Herz-Kreislauf-Leiden beeinflusst das Leben im Darm. Umgekehrt gilt das Gleiche: Die Keime des Darms wirken sich auf den Verlauf der Krankheit aus. Welche Chancen und Risiken das bietet und welche Rollen Arzneien dabei spielen, berichtet ein Team um die MDC-Forscherin Sofia Forslund in „Nature“.

Vor ein paar Jahren machte Dr. Sofia Forslund eine unerwartete Entdeckung. Gemeinsam mit dem damaligen Team um Professor Peer Bork vom Europäischen Laboratorium für Molekularbiologie (EMBL) in Heidelberg stellte die schwedische Bioinformatikerin fest, dass das Diabetesmedikament Metformin das Mikrobiom, also die Gesamtheit aller im Darm lebenden Keime, verändert. Wie Forslund herausfand, war der Einfluss dieses sehr oft verordneten Arzneimittels auf die Darmflora sogar stärker als der Diabetes selbst. Der Effekt galt als so überraschend, dass die Wissenschaftlerin ihre Arbeit in der Fachzeitschrift „Nature“ veröffentlichen konnte.

Bessere Therapien sind das Ziel

nature

Explore content ▾

About the journal ▾

Publish with us ▾

Subscribe

[nature](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Published: 08 December 2021](#)

Combinatorial, additive and dose-dependent drug–microbiome associations

[Sofia K. Forslund](#), [Rima Chakaroun](#), ... [Peer Bork](#)  [+ Show authors](#)

[Nature](#) (2021) | [Cite this article](#)

97 [Altmetric](#) | [Metrics](#)

Darmbakterien beeinflussen psychische Gesundheit

Depressionen:

Einzelne Bakterienarten der Darmmikrobiota scheinen vor Depressionen zu schützen, andere sie zu fördern.

Darauf weisen Untersuchungen von belgischen Forschern hin, die nun im Fachjournal »Nature Microbiology« veröffentlicht wurden.

Article | [Published: 04 February 2019](#)

The neuroactive potential of the human gut microbiota in quality of life and depression

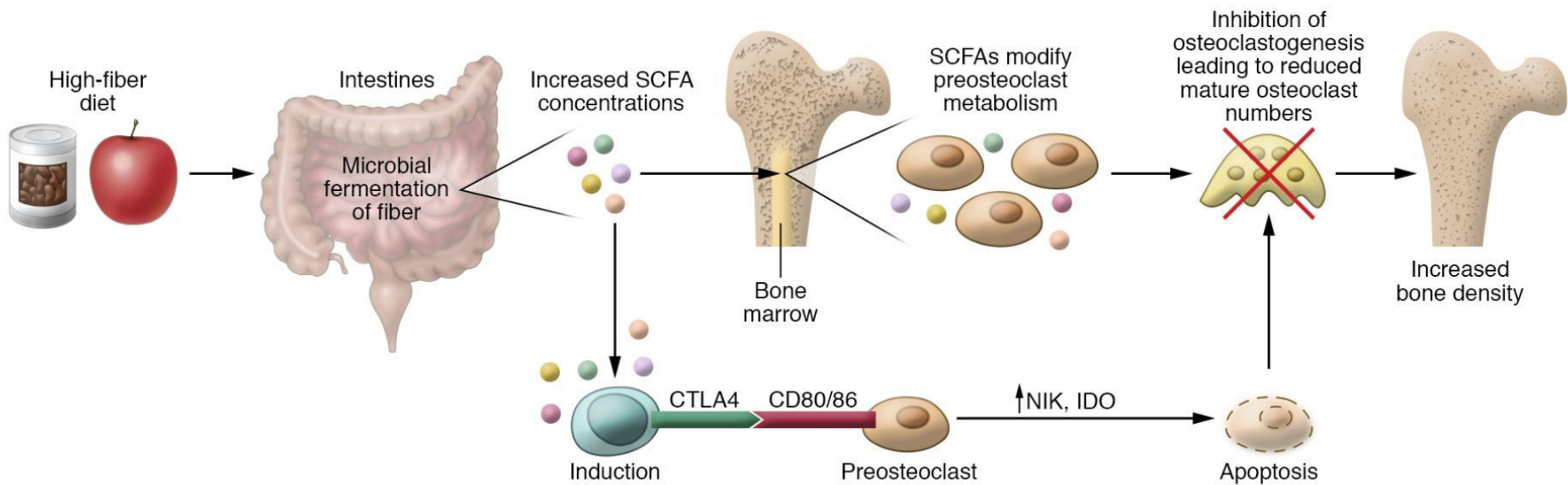
[Mireia Valles-Colomer](#), [Gwen Falony](#), [Youssef Darzi](#), [Ettje F. Tigchelaar](#), [Jun Wang](#), [Raul Y. Tito](#), [Carmen Schiweck](#), [Alexander Kurilshikov](#), [Marie Joossens](#), [Cisca Wijmenga](#), [Stephan Claes](#), [Lukas Van Oudenhove](#), [Alexandra Zhernakova](#), [Sara Vieira-Silva](#) & [Jeroen Raes](#) 

[Nature Microbiology](#) **4**, 623–632 (2019) | [Cite this article](#)

62k Accesses | **694** Citations | **1887** Altmetric | [Metrics](#)

Abstract

The relationship between gut microbial metabolism and mental health is one of the most intriguing and controversial topics in microbiome research. Bidirectional microbiota–gut–brain communication has mostly been explored in animal models, with human research lagging behind. Large-scale metagenomics studies could facilitate the translational process, but their interpretation is hampered by a lack of dedicated reference databases and tools to study the microbial neuroactive potential. Surveying a large microbiome population cohort (Flemish Gut Flora Project, $n = 1,054$) with validation in independent data sets ($n_{\text{total}} = 1,070$), we studied how microbiome features correlate with host quality of life and depression. Butyrate-producing *Faecalibacterium* and *Coprococcus* bacteria were consistently associated with higher quality of life indicators. Together with *Dialister*, *Coprococcus* spp. were also depleted in depression, even after correcting for the confounding effects of antidepressants. Using a module-based analytical framework, we assembled a catalogue of neuroactive potential of sequenced gut prokaryotes. Gut–brain module analysis of faecal metagenomes identified the microbial synthesis potential of the dopamine metabolite 3,4-dihydroxyphenylacetic acid as correlating positively with mental quality of life and indicated a potential role of microbial γ -aminobutyric acid production in depression. Our results provide population-scale evidence for microbiome links to mental health, while emphasizing



Review Free access | [10.1172/JCI128521](https://doi.org/10.1172/JCI128521)

The gut-bone axis: how bacterial metabolites bridge the distance

Mario M. Zaiss,¹ Rheinallt M. Jones,² Georg Schett,¹ and Roberto Pacifici^{3,4}

Published July 15, 2019 - [More info](#)

[View PDF](#)

^ Abstract

The gut microbiome is a key regulator of bone health that affects postnatal skeletal development and skeletal involution. Alterations in microbiota composition and host responses to the microbiota contribute to pathological bone loss, while changes in microbiota composition that prevent, or reverse, bone loss may be achieved by nutritional supplements with probiotics and prebiotics. One mechanism whereby microbes influence organs of the body is through

Article tools

- [View PDF](#)
- [Download citation information](#)
- [Send a comment](#)
- [Share this article](#)
- [Terms of use](#)
- [Standard abbreviations](#)
- [Need help? Email the journal](#)



5

Metrics



We recommend

The microbiome restrains melanoma bone growth by promoting intestinal NK and Th1 cell homing to bone
Subhashis Pal et al., J Clin Invest, 2022

From the gut to bone: connecting the gut microbiota with Th17 T lymphocytes and postmenopausal osteoporosis
Joseph Lorenzo, J Clin Invest

Fat's loss is bone's gain
Liming Pei et al., J Clin Invest, 2004

Interaction between microbiota and immunity in health and disease

Kommunikation zwischen Gehirn und Darm ist keine Einbahnstraße

- Veränderungen im Darm können sich nicht nur auf die Verdauung, sondern auch auf die psychische Gesundheit und das Nervensystem auswirken.
- So weiß man heute, dass viele neurologische Erkrankungen wie Parkinson, Multiple Sklerose oder Depressionen mit Problemen im Darm zusammenhängen. Mehrere Publikationen haben bereits gezeigt, dass Immunzellen aus dem Darm ins Gehirn wandern können.
- Wie bewegen sich diese Proteine zwischen Gehirn und Darm?
- Interessanterweise fanden die Forscherinnen und Forscher diese Proteinansammlungen nicht in den Neuronen, die im Darm ein autonomes enterisches Nervensystem steuern, sondern in den Makrophagen.

Ahn, E.H., Kang, S.S., Liu, X. et al. Initiation of Parkinson's disease from gut to brain by δ -secretase. Cell Res 30, 70–87 (2020).

<https://doi.org/10.1038/s41422-019-0241-9>

Kommunikation zwischen Gehirn und Darm ist keine Einbahnstraße: VBIO

Zentrale Rolle des Darms im Stoffwechsel

- Spaltung von komplexen Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen in deren Einzelbestandteile
- Zudem bauen Dickdarmbakterien einen Teil der Ballaststoffe, die der Mensch sonst nicht verwerten könnte, zu kurzkettigen Fettsäuren wie Buttersäure ab – rund 30 Prozent der Stoffwechselprodukte im Blut sind mikrobieller Herkunft
- Vitaminproduktion (B1, B2, B5, B6, Folsäure, Vitamin B12 und Vitamin K2)
- Produktion essentieller Aminosäuren
- Quellen: (<https://www.spektrum.de/news/was-darmbakterien-wirklich-koennen/1435188>) ; <https://www.vitaminb12.de/darmbakterien/>;
http://www.akberlin.de/fileadmin/akb/fortbildung/Unterlagen_f%C3%BCr_Veranstaltungen/Das_Mikrobiom-Konzept.pdf

Mikrobiomveränderungen und Erkrankungen

Gibt es einen ursächlichen Zusammenhang zwischen den Veränderungen des Mikrobioms und Erkrankungen des Menschen?

Was kann Forschung?

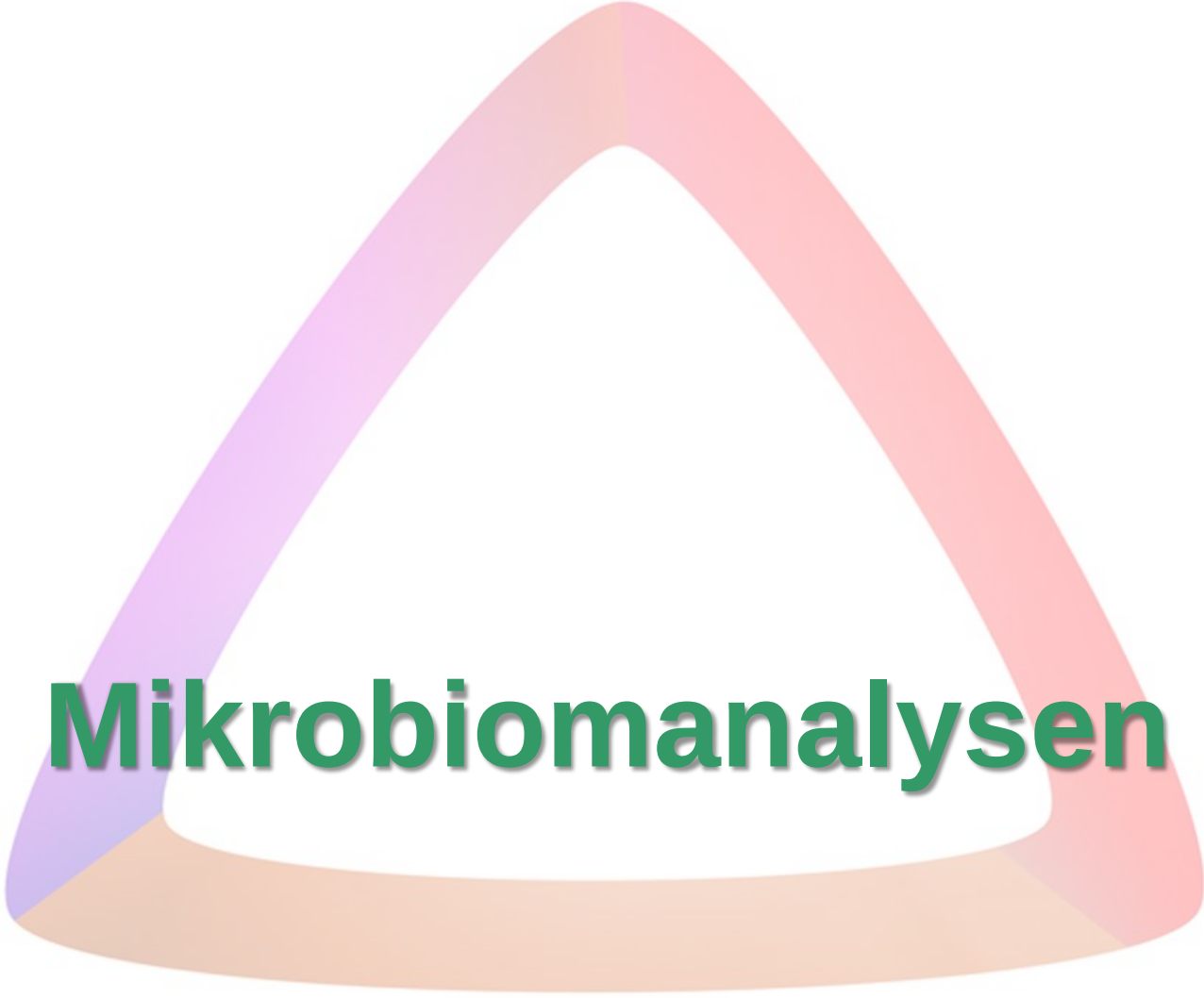
Beschreibung veränderter Mikrobiomzusammensetzungen im Verlauf von Erkrankungen (→ **Korrelationen**)

Was kann Forschung NICHT:

Eine **Kausalität** bestimmen!

Was ist Ursache – was ist Folge?





Mikrobiomanalysen

Eigenschaften des Stuhls

Farbe braun

FE
NAJ VISU

Konsistenz fest

FE
NAJ VISU

pH-Wert 7,1

5,8 - 6,5

FE
NAJ T8078

Artenvielfalt

Diversität 5,40

> 5

FE
NAJ MOB82

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

5

Enterotyp

Bacteroides

FE
NAJ MOB82

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-Keimzahlen und Enterotyp 2 durch eine starke Prevotella-Besiedlung. Enterotyp 3 weist eine stark ausgeprägte Ruminococcus-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.



NAJ RICHN

Index

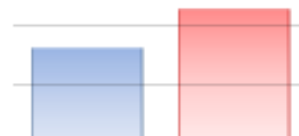
24

Ratio

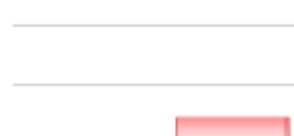
0,71

0,22

0,62



Firmicutes / Bacteroidetes
Normbereich: < 1,5

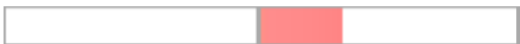


Actinobacteria / Proteobacteria
Normbereich: > 0,5



Prevotella / Bacteroides
Normbereich: > 0,1

Funktionelle Gruppen - Metabolom

Metabolom (Stoffwechsel-aktive Bakteriengruppen)			
Gallensäuren sek.	-16,3	%	
TMA / TMAO	-49,6	%	
Indoxylsulfat	-50,0	%	
Phenole	-47,7	%	
Ammoniak	15,8	%	
Histamin	-50,0	%	
Equol	-13,2	%	
Beta-Glucuronidasen	-49,7	%	

TMAO entsteht aus dem bakteriell gebildeten TMA und ist verantwortlich für z.B. Leber- und kardiovaskuläre Schäden

Indoxylsulfat ist ein Produkt aus bakteriellem Abbau von Aminosäuren (Tryptophan-Stoffwechsel)

Phenole bzw. phenolhaltige Substanzen gehören zu den urämischen Toxinen und sind Abbauprodukte des bakteriellen Aminosäurestoffwechsels.

Ammoniak ist ein Produkt aus bakteriellem Abbau von Aminosäuren

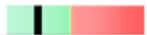
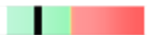
Test	Ergebnis	Einheit	Normbereich	Vorwert	Probensammel- methode
Cl. butyricum	< 1,0 x 10⁵	KBE/g Stuhl	> 1,0 x 10 ⁶		FR NUP MOSECO
Fusobacteria					
Fusobacterium	2,3 x 10⁷	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 ⁷		FR NUP MOSECO
Verrucomicrobia					
Akkermansia muciniphila	< 1,0 x 10⁵	KBE/g Stuhl	> 5,0 x 10 ⁹		FR NUP MOSECO
Proteobacteria					
Pathogene oder potentiell pathogene Bakterien					
Haemophilus spp.	6,3 x 10⁹	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 ⁹		FR NUP MOSECO
Acinetobacter spp.	< 1,0 x 10 ⁵	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 ⁶		FR NUP MOSECO
Proteus spp.	< 1,0 x 10 ⁵	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 ⁶		FR NUP MOSECO
Klebsiella spp.	2,8 x 10⁹	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 ⁶		FR NUP MOSECO
Enterobacter spp.	2,3 x 10⁷	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 ⁶		FR NUP MOSECO
Serratia spp.	9,5 x 10⁸	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 ⁶		FR NUP MOSECO
Hafnia spp.	< 1,0 x 10 ⁵	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 ⁶		FR NUP MOSECO
Morganella spp.	< 1,0 x 10 ⁵	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 ⁶		FR NUP MOSECO
Citrobacter spp.	1,8 x 10 ⁸	KBE/g Stuhl	< 5,0 x 10 ⁸		FR NUP MOSECO
Pseudomonas spp.	< 1,0 x 10 ⁵	KBE/g Stuhl	< 5,0 x 10 ⁷		FR NUP MOSECO
Providencia spp.	< 1,0 x 10 ⁵	KBE/g Stuhl	< 5,0 x 10 ⁷		FR NUP MOSECO
H2S-Bildung					
Sulfat-reduzierende Bakterien	1,2 x 10 ⁹	KBE/g Stuhl	< 2,0 x 10 ⁹		FR NUP MOSECO
Desulfovibrio piger	< 1,0 x 10 ⁵	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 ⁹		FR NUP MOSECO
Desulfomonas pigra	< 1,0 x 10 ⁵	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 ⁹		FR NUP MOSECO
Bilophila wadsworthii	< 1,0 x 10 ⁵	KBE/g Stuhl	< 2,0 x 10 ⁹		FR NUP MOSECO
Oxalat-abbauende Bakterien					
Oxalobacter formigenes	< 1,0 x 10⁵	KBE/g Stuhl	> 1,0 x 10 ⁶		FR NUP MOSECO
Immunogenität/Mucusbildung					
Immunogen wirkende Bakterien					
Escherichia coli	3,2 x 10⁷	KBE/g Stuhl	10 ⁶ - 10 ⁷		FR NUP MOSECO
Enterococcus spp.	4,5 x 10⁷	KBE/g Stuhl	10 ⁶ - 10 ⁷		FR NUP MOSECO
Lactobacillus spp.	2,5 x 10 ⁶	KBE/g Stuhl	10 ⁵ - 10 ⁷		FR NUP MOSECO
Mucinbildung/Schleimhautbarriere					
Akkermansia muciniphila	< 1,0 x 10⁵	KBE/g Stuhl	> 5,0 x 10 ⁹		FR NUP MOSECO
Faecalibacterium prausnitzii	1,2 x 10 ¹¹	KBE/g Stuhl	> 5,0 x 10 ¹⁰		FR NUP MOSECO
Archaea					
Methanogene					
Methanobrevibacter spp.	2,3 x 10 ⁷	KBE/g Stuhl	< 1,0 x 10 ⁸		FR NUP MOSECO
Mykobiom: relevante Hefen					
Candida albicans (CA)	< 1,0 x 10 ³	KBE /g Stuhl	< 1,0 x 10 ³		FR NUP GPCR
Candida krusei (CK)	< 1,0 x 10 ³	KBE /g Stuhl	< 1,0 x 10 ³		FR NUP GPCR
Candida glabrata (CG)	< 1,0 x 10 ³	KBE /g Stuhl	< 1,0 x 10 ³		FR NUP GPCR
Candida dubliniensis (CD)	< 1,0 x 10 ³	KBE /g Stuhl	< 1,0 x 10 ³		FR NUP GPCR
Candida parapsilosis (CP)	< 1,0 x 10 ³	KBE /g Stuhl	< 1,0 x 10 ³		FR NUP GPCR
Candida tropicalis (CTp)	< 1,0 x 10 ³	KBE /g Stuhl	< 1,0 x 10 ³		FR NUP GPCR
Candida lusitanae (CL)	< 1,0 x 10 ³	KBE /g Stuhl	< 1,0 x 10 ³		FR NUP GPCR

Parasiten

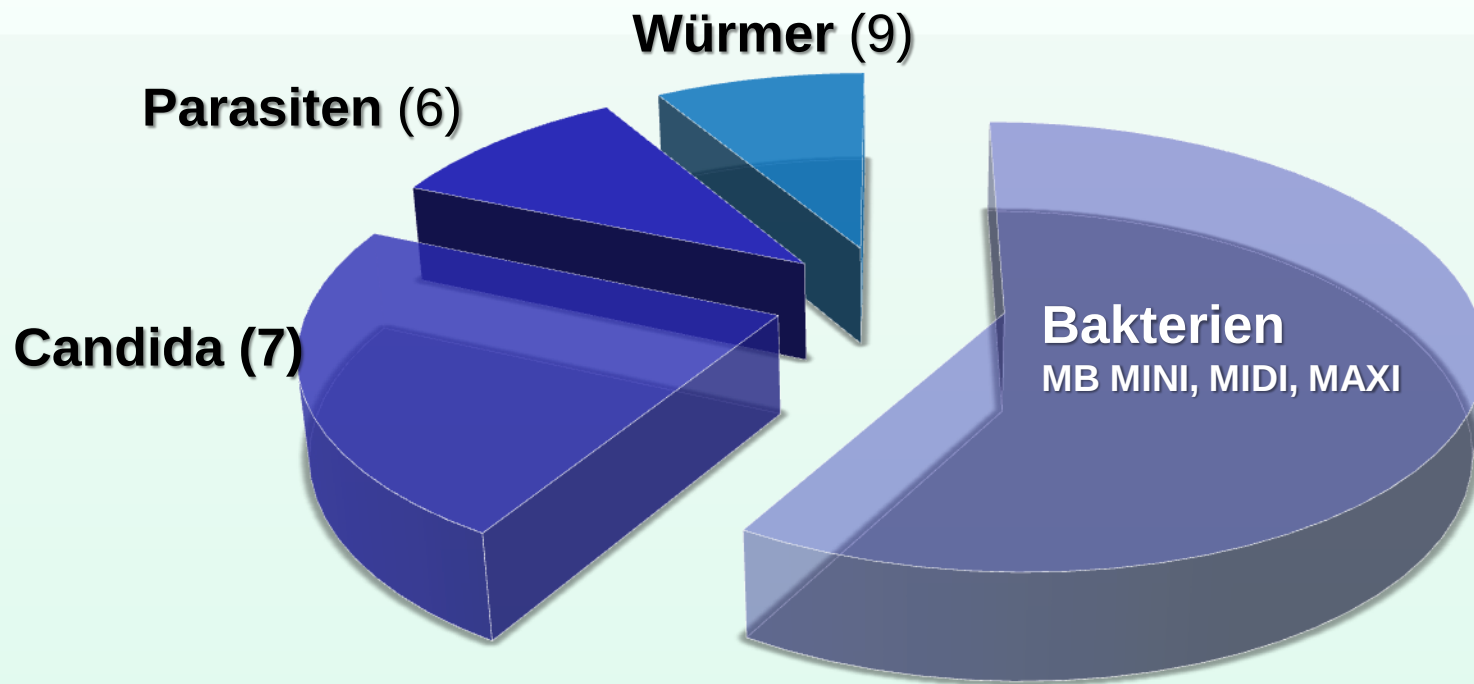
Auftrennung unter zwei Überschriften:

Parasiten					
Pathobionten					
Blastocystis hominis	negativ	negativ		FE	A) MOLEK
Dientamoeba fragilis	grenzwertig	negativ		FE	A) MOLEK
Pathogene Darmprotozoen					
Giardia lamblia	negativ	negativ		FE	A) MOLEK
Entamoeba histolytica	negativ	negativ		FE	A) MOLEK
Cryptosporidium spp.	negativ	negativ		FE	A) MOLEK
Cyclospora cayetanensis	negativ	negativ		FE	A) MOLEK

Musterbefund Würmerdiagnostik (PCR)

Stuhldiagnostik					
Helminthiasis					
Helminthen					
Spulwürmer	positiv	negativ			FE NA) MOLEK
Madenwurm (Oxyuriasis)	negativ	negativ			FE NA) MOLEK
Hakenwürmer	negativ	negativ			FE NA) MOLEK
Zwergfadenwürmer	negativ	negativ			FE NA) MOLEK
Peitschenwurm	negativ	negativ			FE NA) MOLEK
Zwergbandwürmer	negativ	negativ			FE NA) MOLEK
Echte Bandwürmer	negativ	negativ			FE NA) MOLEK
Amerikan. Hakenwurm	negativ	negativ			FE NA) MOLEK
Microsporidia					
Microsporidia	negativ	negativ			FE NA) MOLEK

Möglichkeiten molekulargenetischer Stuhlanalysen



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Mein Dank gilt:

- Prof. Dr. Burkhard Schütz (Bild)
- Patrick Newels
- Dr. Ingmar Zude
- Dr. Rainer Spichalsky
- Kontakt: Heiko.Hofmann@biovis.de



info@biovis.de