

Methanogene Archaea und ihre Auswirkungen auf den menschlichen Körper

Mikrobiologisches Seminar WS 13/14
Univ. – Prof. Dr. Helmut König
Johannes – Gutenberg – Universität Mainz

Referentin: Anna Jeremias

Gliederung

1. Definition methanogene Archaea
2. Vorstellung *Methanobrevibacter smithii*
3. Zusammenhang Methanogene und Krankheit
 1. Im Mund
 2. Im Darm
4. Zusammenhang Methanogene und Fettleibigkeit
5. Zusammenfassung

1. Definition methanogene Archaea

- Archaea, deren Energiestoffwechsel auf Methanogenese basiert
- Substrate: H_2 und CO_2 , Acetat, Methylamine, Methanol
- Stets anaerob
- Vorkommen in anaeroben Sedimenten, Verdauungstrakten von Tieren und im menschlichen Körper

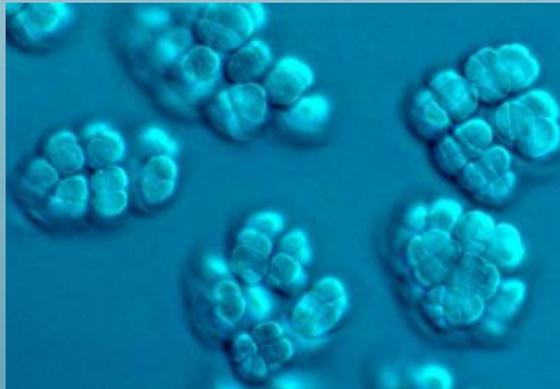


Bild 1: *Methanosarcina acetivorans*

2. *Methanobrevibacter smithii*

- Erster Fund im menschlichen Darm:
Miller et al., 1982
- Weitere Funde in Zahnbelag und Vagina:
Belay et al., 1988/1990

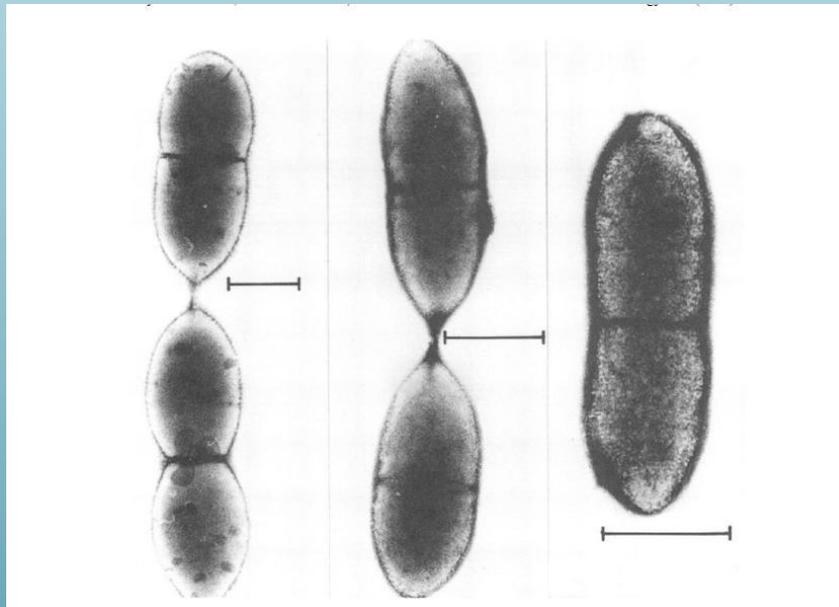


Bild 2: *M. smithii*

2. *Methanobrevibacter smithii*

- Hydrogenotropher Methanbildner:



- Kokkobacillus



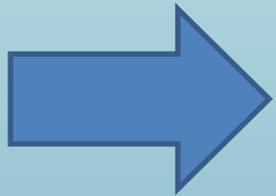
Bild 3: *M. smithii*

Gliederung

1. Definition methanogene Archaea
2. Vorstellung *Methanobrevibacter smithii*
3. Zusammenhang Methanogene und Krankheit
 1. Im Mund
 2. Im Darm
4. Zusammenhang Methanogene und Fettleibigkeit
5. Zusammenfassung

3.1 Methanogene im Mund

- Erster Fund von *M. smithii* im Zahnbelag:
Belay et al., 1988



Menge der Methanogene beeinflusst die Schwere der Parodontitis

- Parodontitis ≠ Parodontose

3.1 Parodontitis ≠ Parodontose

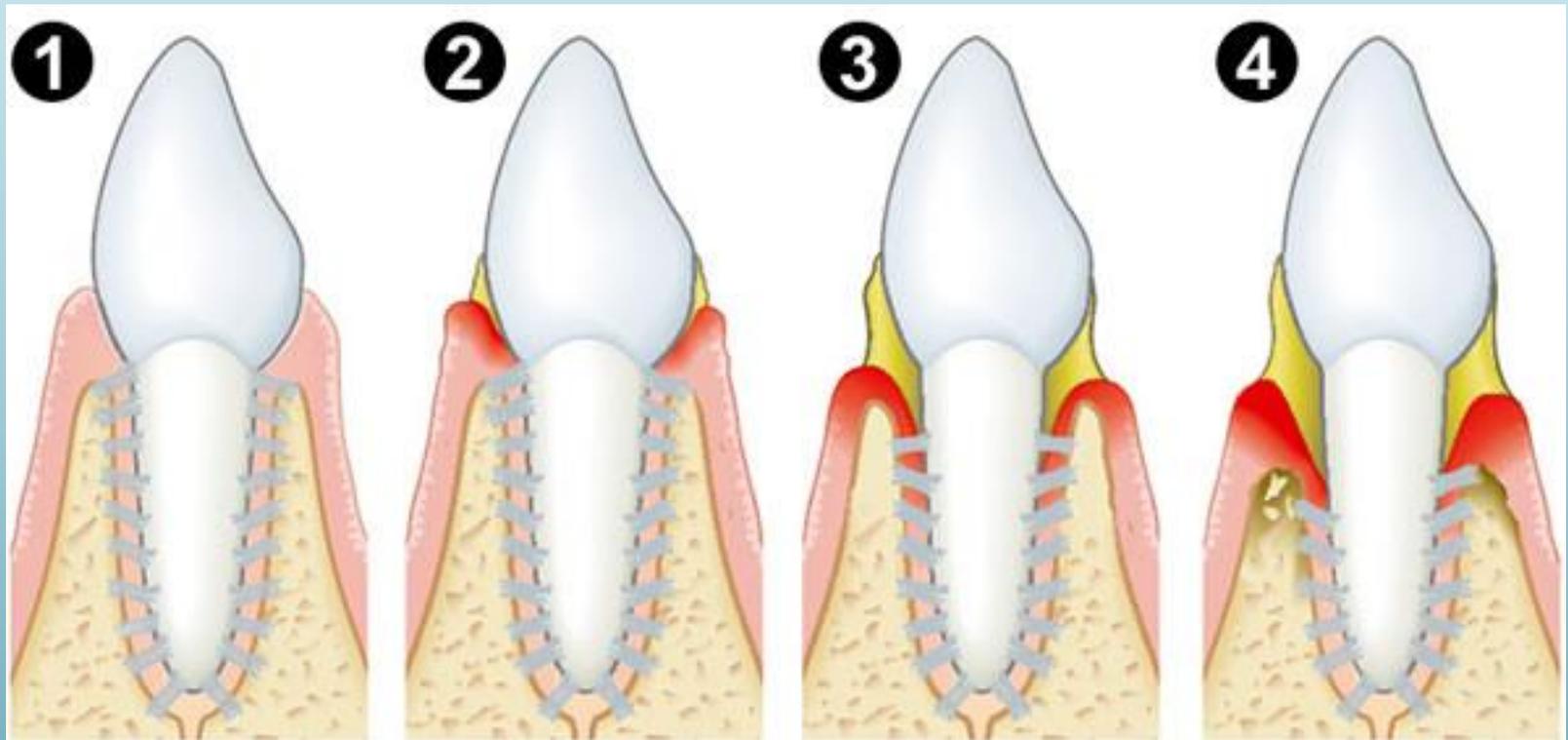


Bild 4: Parodontitis

3.1 Kulik et al., 2001

- Untersuchung von Zahnbelag bei Parodontosepatienten
- Funde von *M. smithii* und *M. oralis*

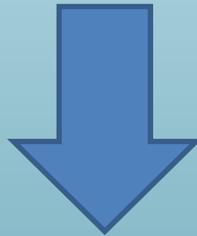


Methanobrevibacter in 37 von 48 Fällen
(77 %)

3.1 Lepp et al., 2004

- 36 % der Patienten mit Parodontitis: Funde von *Methanobrevibacter*

Menge vorhandener Methanogene



Schwere des Krankheitsverlaufs

3.1 Lepp et al., 2004

- Behandlung von Parodontitis



Abnahme von Methanogenen

Methanogene senken H_2 - Partialdruck



Begünstigen Wachstum synthropher Pathogene

3.1 Siqueira et al., 2005

- Untersuchung von 96 Proben des Wurzelkanals von gesunden und kranken Patienten auf Methanogene und Bakterien



Bakterienfunde, aber keine Archaea

3.1 Vianna et al., 2006

- Untersuchung von 20 Wurzelkanalproben mit unbehandelter apikaler Parodontitis
- Bei 5 von 20 Proben Nachweis von *Methanobrevibacter*
- Präsenz von Methanogenen im Wurzelkanal erkrankter Patienten bestätigt: Vickerman et al. 2007

Gliederung

1. Definition methanogene Archaea
2. Vorstellung *Methanobrevibacter smithii*
3. Zusammenhang Methanogene und Krankheit
 1. Im Mund
 2. Im Darm
4. Zusammenhang Methanogene und Fettleibigkeit
5. Zusammenfassung

3.2 Methanogene im Darm

- Erster Fund von *M. smithii* im Darm:
Miller et al., 1982
- Infrequente Funde von *Methanosphaera stadtmaniae*: Miller und Wolin, 1983

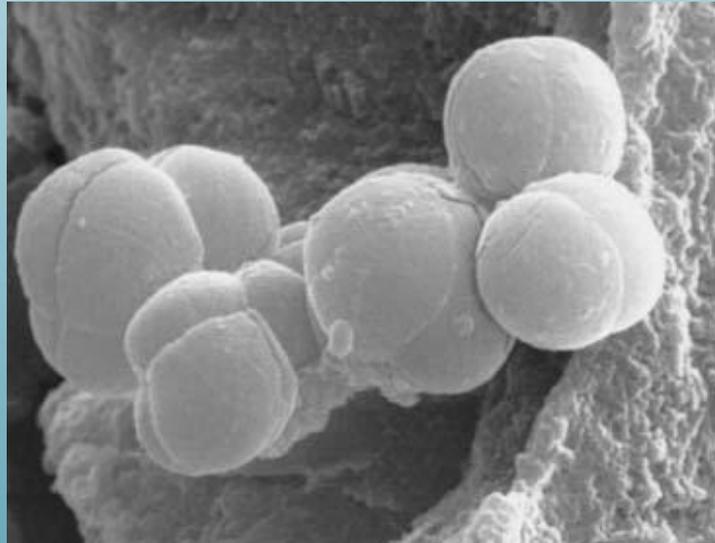


Bild 5: *Methanosphaera stadtmaniae*

3.2 Levitt et al., 2006

- Analyse der Ausatemluft auf Methan mithilfe Gaschromatographie
- Aussage über Vorhandensein und Menge von Methanogenen im Darmtrakt
- 212 gesunde Probanden
- 36,4 % Methanausscheider mit $c = 16,6$ ppm bzw. $c = 7,3 \times 10^{-7}$ mol/L

3.2 Levitt et al., 2006

- Ergebnisse vor 35 Jahren:
33,6 % und 15,2 ppm (2006: 36,4 %, 16,6ppm)
- Stabilität trotz angestiegenem
Antibiotikagebrauch und
Ernährungsveränderungen

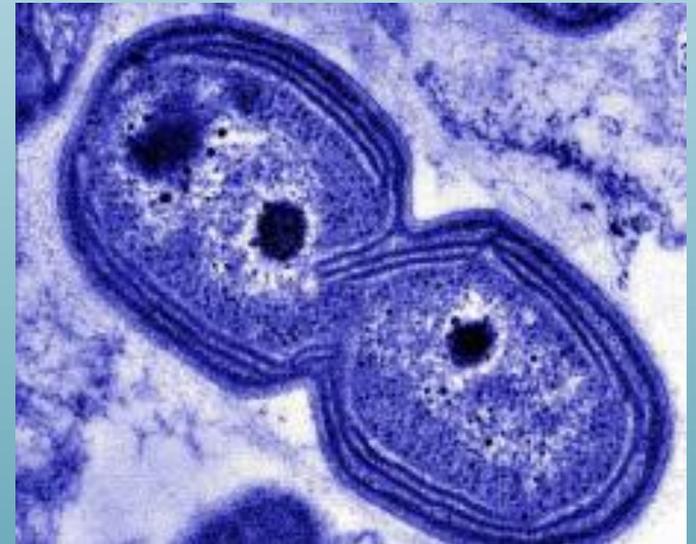


Bild 6: *Methanogenium frigidum*

3.2 Beginn der Darmbesiedelung

- Rutili et al., 1996
- Analyse von Stuhlproben von Kindern

Alter der Kinder	Anteil der Kinder mit Methanogenen
< 27 Monate	0 %
3 Jahre	40 %
5 Jahre	60 %

3.2 Rolle der Lebensmittel

- Brusa et al., 1998
- Untersuchung von Lebensmitteln auf Methanogene
- *Methanogenium*, *Methanobacterium* und *Methanosarcina* in sehr geringen Mengen in Käse, Fisch und Fleisch
- Kein Fund von *Methanobrevibacter*

3.2 Besiedelungsorte im Darm

- Pochart et al., 1993
- Pyxigraphie

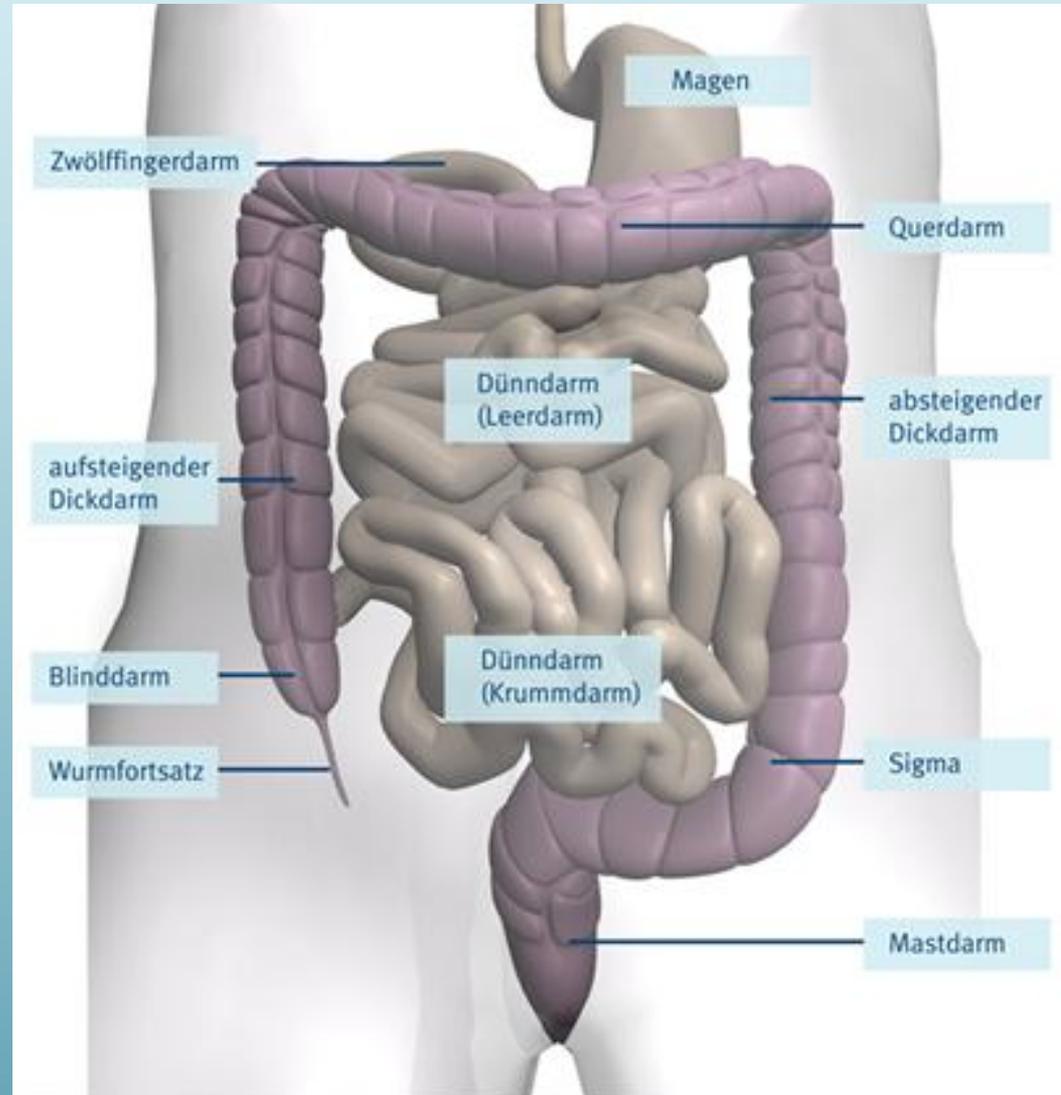


Bild 7: Aufbau des menschlichen Darms

3.2 Besiedelungsorte im Darm

- Analyse des rechten (proximalen) und linken (distalen) Segments bei 6 Methanausscheidern
- Konzentration der Methanogene:
- 12 % im distalen und 0,003 % im proximalen Kolon



Mehrheit der Methanogene im distalen Kolon

3.2 Interaktion mit SRB

- SRB = Sulfat – reduzierende Bakterien
- Konkurrenz um H_2
- Christl et al., 1992
- Analysen bei 6 Methanausscheidern

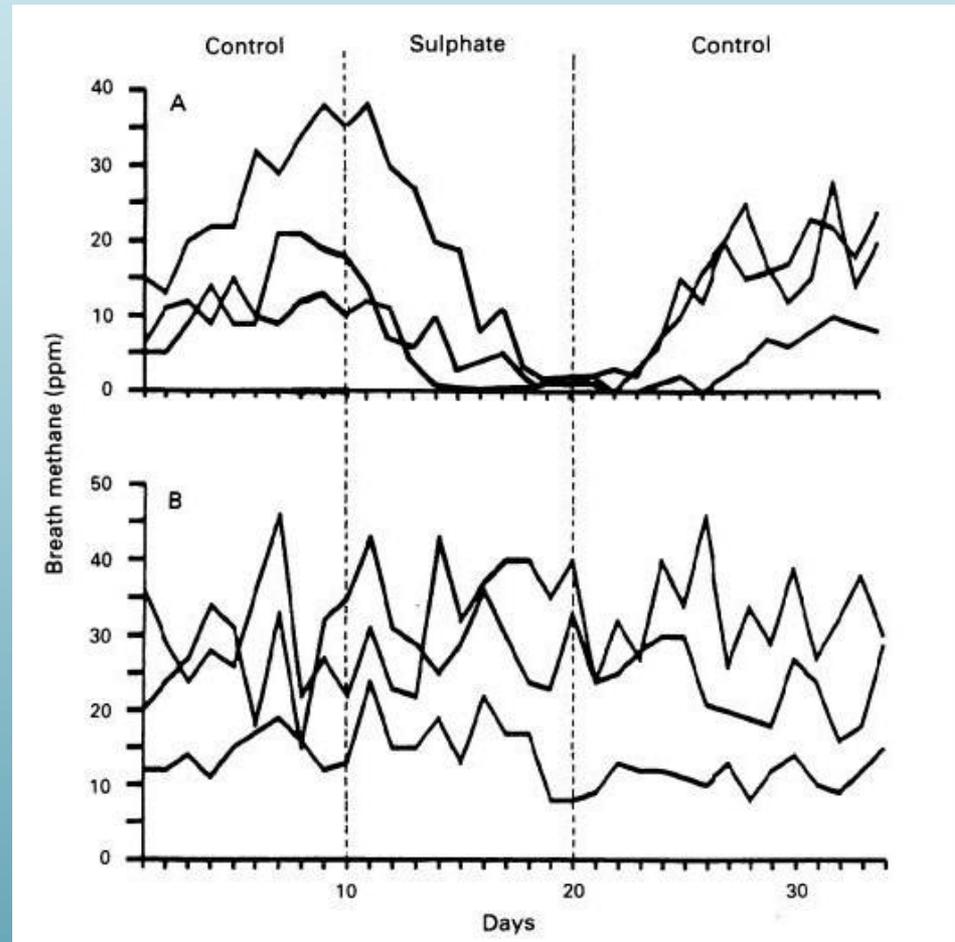


Bild 8: Versuchsergebnisse

3.2 Interaktion mit SRB

- Zugabe von Sulfat und Anwesenheit von SRB
 - ➔ Einschränkung Aktivität und Wachstum Methanogene
- Wettbewerb zwischen Methanogene und SRB
- Aber: Koexistenz möglich!

3.2 Auswirkungen auf Krankheitsbilder

- Pique´ et al., 1984

	Anzahl der Probanden	Krankheitsbild	Methanausscheider
Gruppe 1	156	Kontrolle	43 %
Gruppe 2	47	Kolorektalkrebs	91 %
Gruppe 3	36	Nach OP	43 %
Gruppe 4	47	Nichtoperabler Tumor	88 %
Gruppe 5	29	Nicht bösartige Darmkrankheiten	41 %

3.2 Auswirkungen auf Krankheitsbilder

- Ergebnisse:
 - Zusammenhang zwischen Vorhandensein von Methanogenen im Darm und Krankheitsbilder
 - Methanogene begünstigen Wachstum von Pathogenen durch syntrophe Interaktion
 - Menge der Methanogene bewirkt Schwere des Krankheitsbildes

Gliederung

1. Definition methanogene Archaea
2. Vorstellung *Methanobrevibacter smithii*
3. Zusammenhang Methanogene und Krankheit
 1. Im Mund
 2. Im Darm
4. Zusammenhang Methanogene und Fettleibigkeit
5. Zusammenfassung

4. Samuel und Gordon, 2006

- Kolonialisierung des Darms keimfreier Mäuse
 1. *Bacteroides thetaiotaomicron*
 2. *Desulfovibrio piger*
 3. *Methanobrevibacter smithii*

➔ Beobachtung: Erhöhte Verdauungsleistung von *B. thetaiotaomicron* mit *M. smithii*

➔ Mäuse mit Adipositas



Bild 9: Maus

4. Samuel und Gordon, 2006

- Methanogene begünstigen Wachstum anderer Mikroorganismen durch H_2 – Verbrauch
- Polysaccharidverdauung: *Bacteroidetes*, *Firmicutes*
- Zusätzliche Verdauung von Ballaststoffen
 - ➔ Erhöhung der Kalorienzufuhr
 - ➔ Einlagerung überschüssiger Energie in Fettgewebe (Fettleibigkeit)

Gliederung

1. Definition methanogene Archaea
2. Vorstellung *Methanobrevibacter smithii*
3. Zusammenhang Methanogene und Krankheit
 1. Im Mund
 2. Im Darm
4. Zusammenhang Methanogene und Fettleibigkeit
5. Zusammenfassung

5. Zusammenfassung

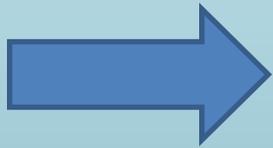
- Methanogene bevölkern den menschlichen Körper
- Mehrheit gehört zu *Methanobrevibacter (M. smithii)*
- Nur ein Teil der Menschen besitzt Methanogene
- Präsenz und Menge lange Zeit konstant

5. Zusammenfassung

- Ab Alter von 2 Jahren im menschlichen Darmtrakt
- Konkurrenz mit SRB um H_2 , aber Koexistenz möglich
- Zusammenhang zwischen Menge der Methanogene und Schwere der Krankheitsverläufe durch verschiedene Studien bestätigt

5. Zusammenfassung

- Anwesenheit von Methanogenen im Darm in Zusammenarbeit mit anderen MO



erhöhte Kalorienaufnahme
Fettleibigkeit bei Mäusen

**Methanogene begünstigen
Krankheitserreger indirekt!**

Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit!

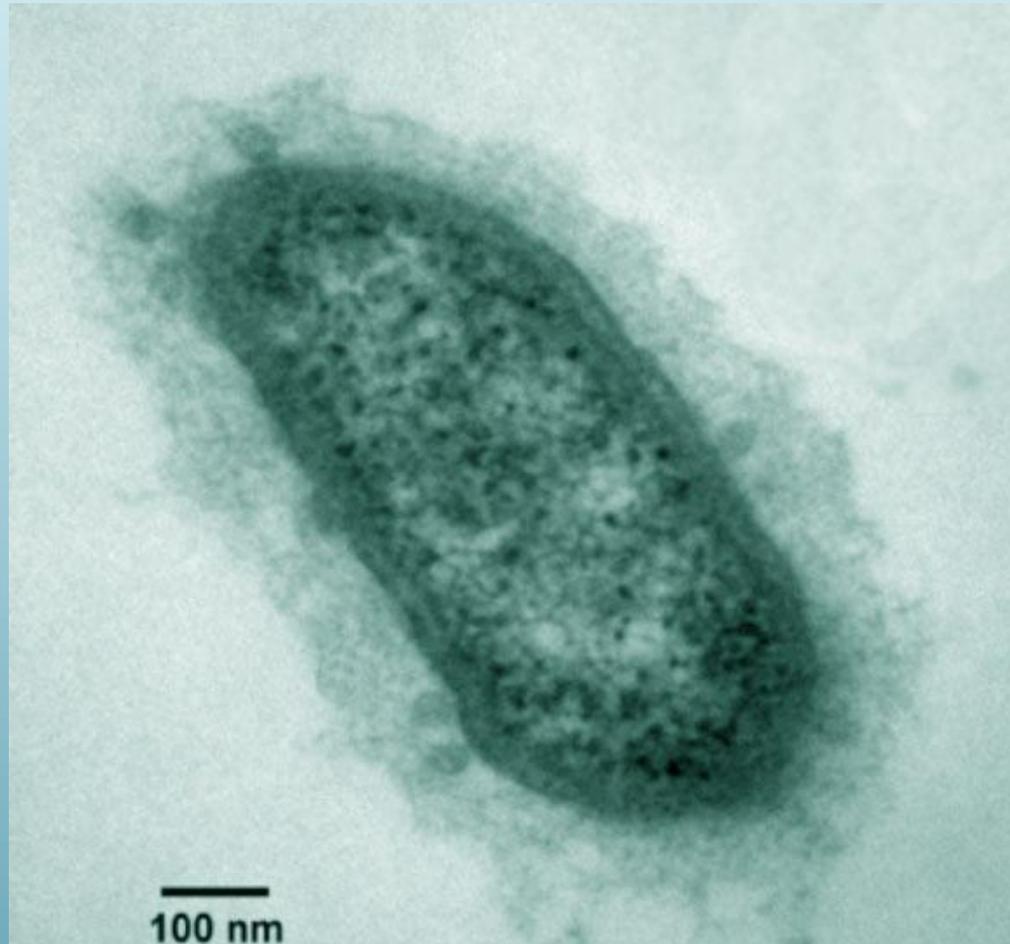


Bild 10: *M. smithii*

Quellen

- Macario, Everly Conway, Macario, Alberto J. L., 2009. Methanogenic Archaea in health and disease: A novel paradigm of microbial pathogenesis. *Int J Med Microbiol.* 299:99-108
- Christl, S.U., Gibson, G.R., Cummings, J.H., 1992. Role of dietary sulphate in the regulation of methanogenesis in the human large intestine. *Gut* 33, 1234–1238.
- McKay, L.F., Brydon, W.G., Eastwood, M.A., Housley, E., 1983. The influence of peripheral vascular disease on methanogenesis in man. *Atherosclerosis* 47, 77–81.
- Piqué, J.M., Pallares, M., Cuso, E., Vilar-Bonet, J., Gassull, M.A., 1984. Methaneproduction and colon cancer. *Gastroenterology* 87, 601–605.
- <http://www.kfo227.de/index.php?id=42> (06. November 14, 10.38 Uhr)
- http://de.wikipedia.org/wiki/Methanobrevibacter_smithii (06. November 14, 11.04 Uhr)
- <https://www.staff.uni-giessen.de/~gf1265/GROUPS/KLUG/Methanogene.html> (10. November 14, 12.23 Uhr)
- <https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Methanosphaera> (10. November 14, 12.25 Uhr)

Bilderquellen

- Titelbild/Bild 10: <http://www.sci-news.com/medicine/article00968.html>
- Bild 1: <https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Methanosarcina>
- Bild 2: Macario, Everly Conway, Macario, Alberto J. L., 2009. Methanogenic Archaea in health and disease: A novel paradigm of microbial pathogenesis. *Int J Med Microbiol.* 299: S. 101
- Bild 3: <http://sjewelln.wordpress.com/2013/04/26/friday-food-news-round-up-gut-up-or-shut-up/methanobrevibacter-smithii-bacteria-sem/>
- Bild 4: http://www.apotheken_umschau.de/multimedia/104/66/169/5566373905.jpg
- Bild 5: <https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Methanosphaera>
- Bild 6: <http://biologykingdoms.weebly.com/eubacteria.html>
- Bild 7: <http://www.sci-news.com/medicine/article00968.html>
- Bild 8: Christl, S.U., Gibson, G.R., Cummings, J.H., 1992. Role of dietary sulphate in the regulation of methanogenesis in the human large intestine. *Gut* 33, 1234 -1238.
- Bild 9: http://www.dr-hermann-berlin.de/tl_files/dr-hermann/images/maus_rechts-600.jpg