



# Mikrobe des Jahres

Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie



# Mikrobe des Jahres 2025

## *Corynebacterium glutamicum*

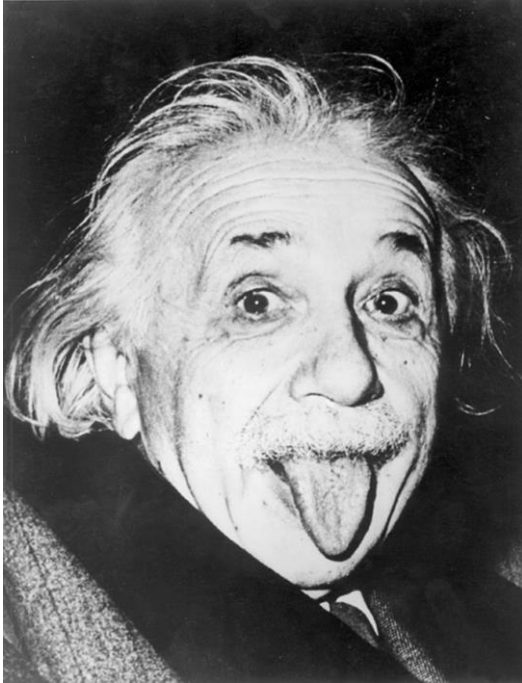
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Meike Baumgart  
(Forschungszentrum Jülich), Mareike Hoß & Hiltrud Königs (RWTH Aachen)

Michael Bott (Forschungszentrum Jülich),  
Volker F. Wendisch (Universität Bielefeld) und Marc Bramkamp (Universität Kiel)



Mikrobe des Jahres

# Mikrobe des Jahres 2025



© picture-alliance/akg-images  
Photo by Arthur Sasse 1951



salzig



süß



bitter



sauer



umami

© Teafolly



Mikrobe des Jahres

# Die Grundlage des Umami-Geschmacks

## Mononatriumglutamat (MSG)

**1908:** Prof. Kikunae Ikeda aus Japan identifiziert Mononatriumglutamat, das er aus der Braunalge Kombu isoliert hatte, als verantwortlich für den Umami-Geschmack. Er schuf das Wort „umami“, das sich aus den japanischen Worten „umai“ für „köstlich“ und „ai“ für „Geschmack“ zusammensetzt. Zusammen mit einem Partner gründete er die Firma „Ajinomoto“, die Mononatriumglutamat aus pflanzlichen Proteinen isolierte und vertrieb.

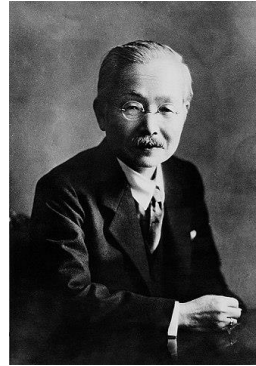


Photo: Hashimoto (2016)  
Adv Biochem Eng Biotechnol



Photos: Umami information center







# *Corynebacterium glutamicum*

## Ein natürliches Glutamat-sekretierendes Bakterium

**1957:** Dr. Shigezo Udaka und Dr. Shukuo Kinoshita von der japanischen Firma Kyowa Hakko Kogyo isolieren *Corynebacterium glutamicum* (ursprünglich *Micrococcus glutamicus* strain no. 534) in einem Screening für Glutamat-sekretierende Bakterien.

**1958** begann die industrielle Produktion von Mononatrium-glutamat mit *Corynebacterium glutamicum*, die den Beginn der mikrobiellen Aminosäureproduktion darstellt, einem Geschäftsfeld, das heute Milliarden-Umsätze macht.

Die Bodenprobe, aus der *Corynebacterium glutamicum* isoliert wurde, stammt aus dem Ueno-Zoo in Tokyo.

**Fig. 2** Bioassay screening of glutamate-producing microorganisms. Glutamate productivity of the test strain can be estimated by the scale of the halo formed around the strain. The photo is reprinted under the kind permission of Kyowa Hakko Bio Co. Ltd.

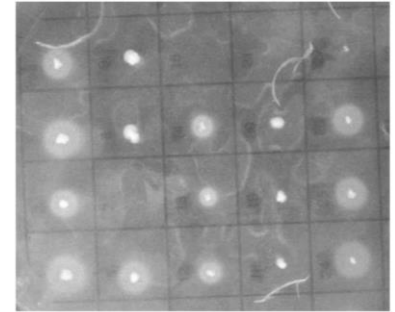


Photo: Hashimoto (2016) Adv Biochem Eng Biotechnol

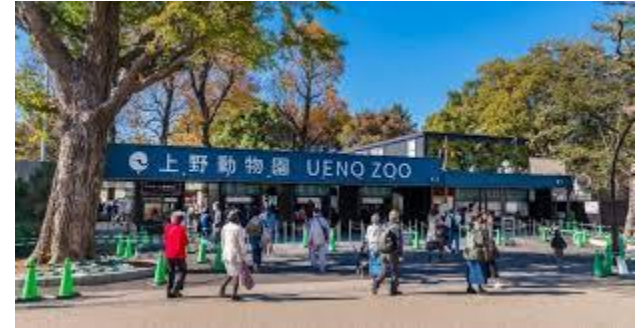


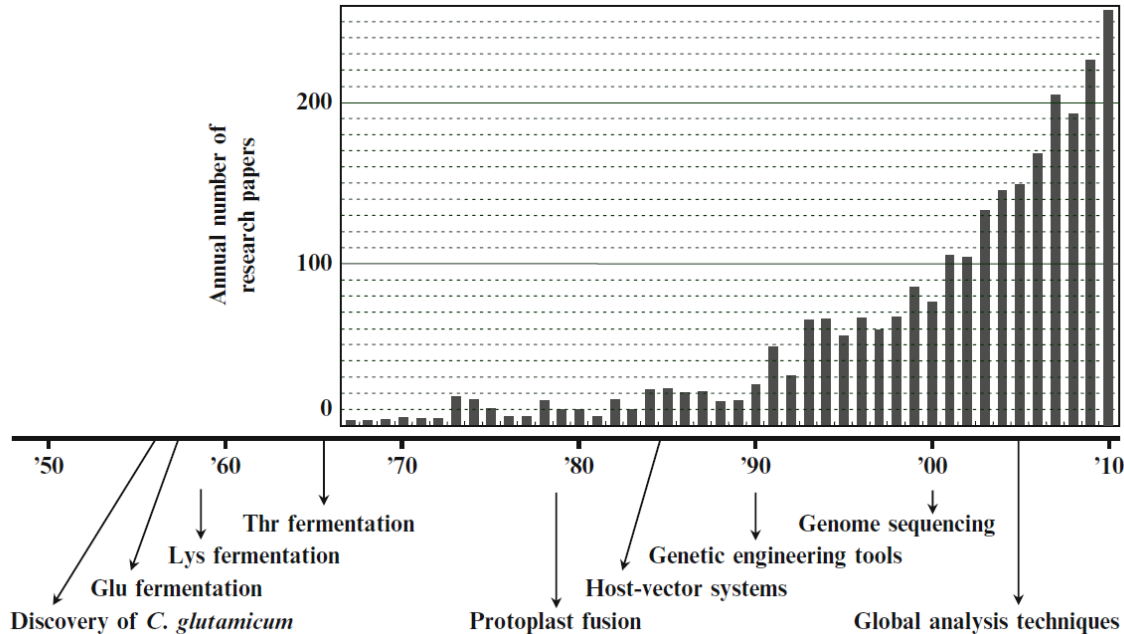
Photo: picture cells / Shutterstock.com





# *Corynebacterium glutamicum*

## Historie der Aminosäure-Fermentation und der Stammentwicklung



Deutsche Mikrobiologen am Forschungszentrum Jülich und der Universität Bielefeld begannen etwa um das Jahr 1985 mit Forschungsarbeiten zum Stoffwechsel und zur Entwicklung genetischer Werkzeuge für *Corynebacterium glutamicum*.





# *Corynebacterium glutamicum*

*An vielen Orten in Deutschland wird C. glutamicum erforscht*



UNIVERSITÄT  
ZU KÖLN



universität  
**uulm**



UNIVERSITÄT  
DES  
SAARLANDES



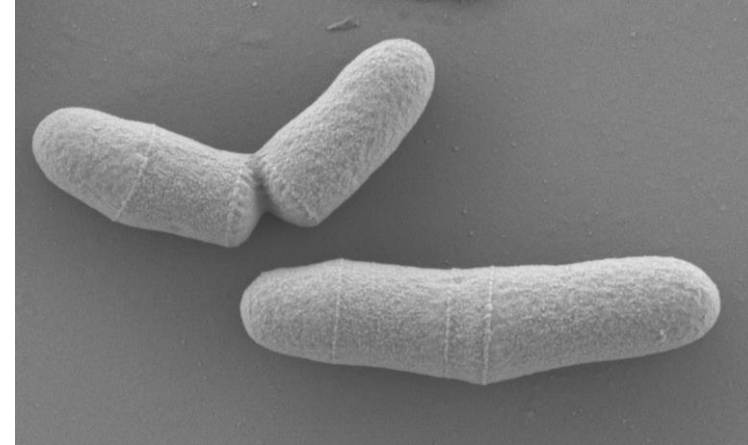
Mikrobe des Jahres



# *Corynebacterium glutamicum*

## *Das keulenförmige Bakterium*

- gehört zur Klasse *Actinomycetes* und darin zur Ordnung *Mycobacteriales*
- nicht pathogen, unbeweglich, keine Sporenbildung, zirkuläres Genom aus 3,3 Millionen Basenpaaren
- typische keulenförmige Morphologie, daher der Name “coryne”, das altgriechisch “Keule” bedeutet
- V-Form ist auf das einseitige Aufbrechen der Zellwand nach der Zellteilung zurückzuführen
- bevorzugt Wachstum mit Sauerstoff, kann aber begrenzt auch durch Nitrat-Atmung oder gemischte Säurefermentation ohne Sauerstoff wachsen
- Verdopplungszeit 70 – 140 min



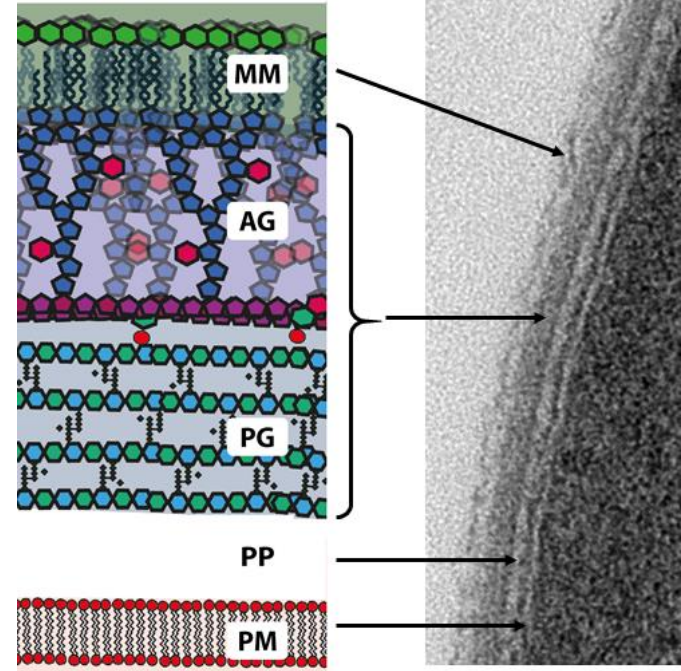
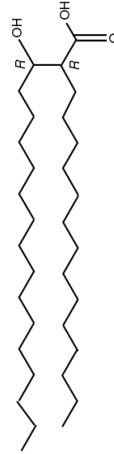




# *Corynebacterium glutamicum*

## Die komplexe Zellohülle

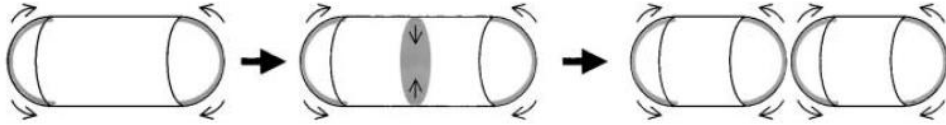
- nach der Cytoplasmamembran (PM) und dem Periplasma (PP) folgt eine dicke Peptidoglykan-Schicht (PG), eine Arabinogalaktan-Schicht aus Arabinose und anderen Zuckern und eine äußere Membran (auch "Mycomembran" genannt) aus Mycolsäuren
- Mycolsäuren sind 2-Alkyl-3-hydroxyfettsäuren, die mit Zuckern wie Trehalose verestert sind; die Länge der Mycolsäuren kann stark variieren
- *Corynebacterium*-Spezies haben kurze Mycolsäuren, *Mycobacterium*-Spezies haben sehr lange Mycolsäuren und sind deshalb säurefest und auch gegen andere Umwelteinflüsse sowie Antibiotika sehr resistent



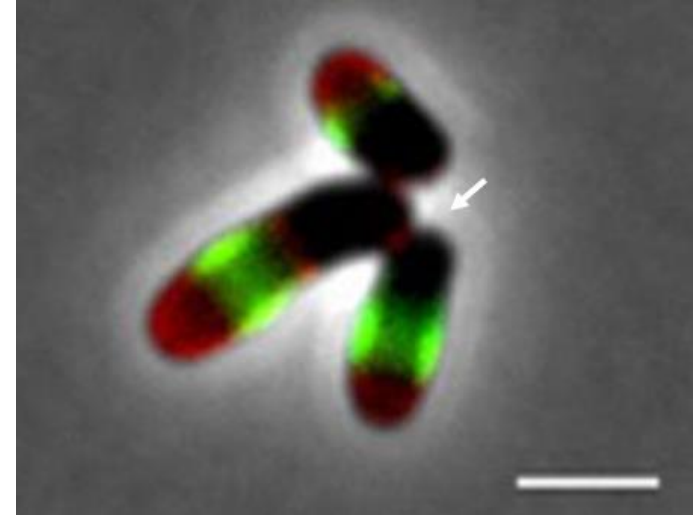


# *Corynebacterium glutamicum*

## *Polares Wachstum*



- Zellen wachsen an den Zellpolen (gilt für alle Actinobakterien)
- das polare Wachstum wird durch das konservierte Gerüstprotein DivIVA koordiniert
- der alte Zellpol wächst initial schneller, aber der junge Zellpol holt im Laufe des Zellzyklus auf
- dieser untypische Wachstumsmodus ermöglicht die Erhaltung einer relativ gleichförmigen Zelllängenverteilung



Sichtbarmachung der aktiven Zellwandsynthese nach einem “pulse-chase” mit zwei Fluoreszenzfarbstoffen (erst grün, dann rot). Die alten Pole sind viel stärker gefärbt als die jungen Pole (weißer Pfeil). Schubert et al. (2017) mBio

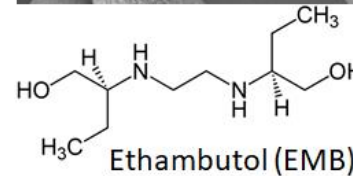
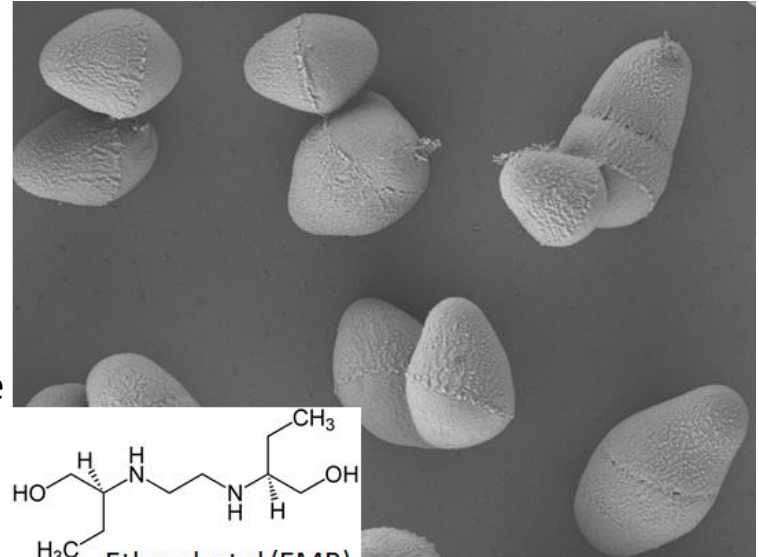




# *Corynebacterium glutamicum*

## *Die pathogenen Verwandten*

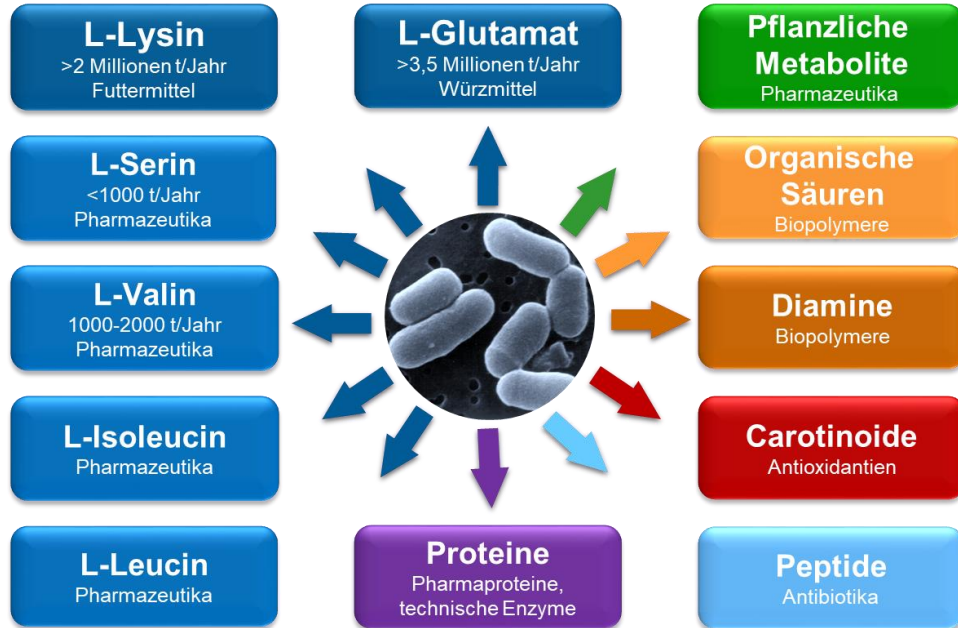
- ***Corynebacterium diphtheriae*** ist der Erreger der Diphtherie durch das Diphtherietoxin (DT); Diphtherie war bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts eine häufige Todesursache bei Kindern
- Emil von Behring erhielt 1901 den ersten Nobelpreis für Physiologie und Medizin für die Entwicklung der Serumtherapie, insbesondere für das DT-Antitoxin
- ***Mycobacterium tuberculosis*** ist der Erreger der Tuberkulose
- viele Antibiotika, die zur Behandlung von Tuberkulose eingesetzt werden, hemmen die Synthese der Zellhülle, wie z.B. Ethambutol; auch *Corynebacterium*-Zellen sind sensitiv gegenüber diesen Antibiotika





# *Corynebacterium glutamicum*

*Eine wichtige industrielle Zellfabrik für Aminosäuren und mehr*



Die Hauptprodukte, die mit *Corynebacterium glutamicum* produziert werden, sind die Aminosäuren L-Glutamat und L-Lysin. Daneben wurden aber auch Produktionsstämme für viele weitere Aminosäuren sowie ein breites Spektrum anderer Produkte entwickelt.

## **Firmen, die *C. glutamicum* nutzen:**

- Ajinomoto (Japan)
- ADM (USA)
- CJ (Südkorea)
- Evonik (Deutschland)
- Meihua (China)

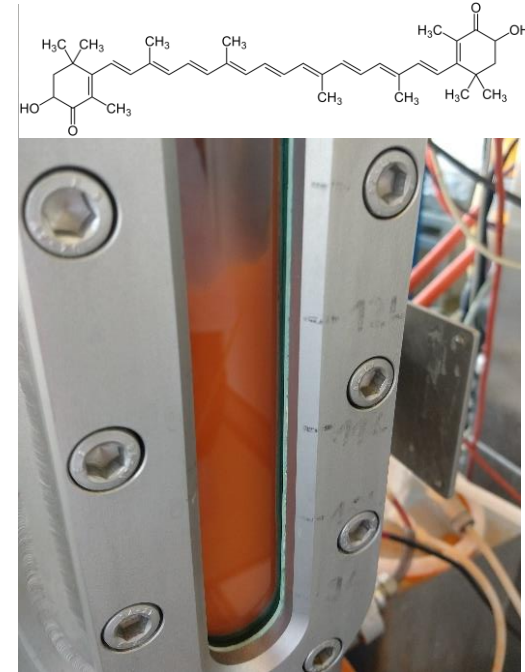




# *Corynebacterium glutamicum*

## Astaxanthin-Produktion

- der Stoffwechsel von *C. glutamicum* wurde gezielt durch für die Produktion des antioxidativen Carotinoids Astaxanthin optimiert, das eine intensive Rotfärbung besitzt (siehe Foto rechts)
- es wurden Stämme für die Koproduktion von Astaxanthin und der Aminosäure L-Lysin entwickelt, die beide als Futtermittel-Additive eingesetzt werden; Astaxanthin bleibt an die Zellen gebunden, L-Lysin wird ins Medium ausgeschieden
- neben Glucose und Saccharose können auch Pentosen (C5-Zucker) oder Abfallstoffe aus Lachs-Aquakulturen als Kohlenstoffquellen verwendet werden und eine zirkuläre Bioökonomie ermöglichen





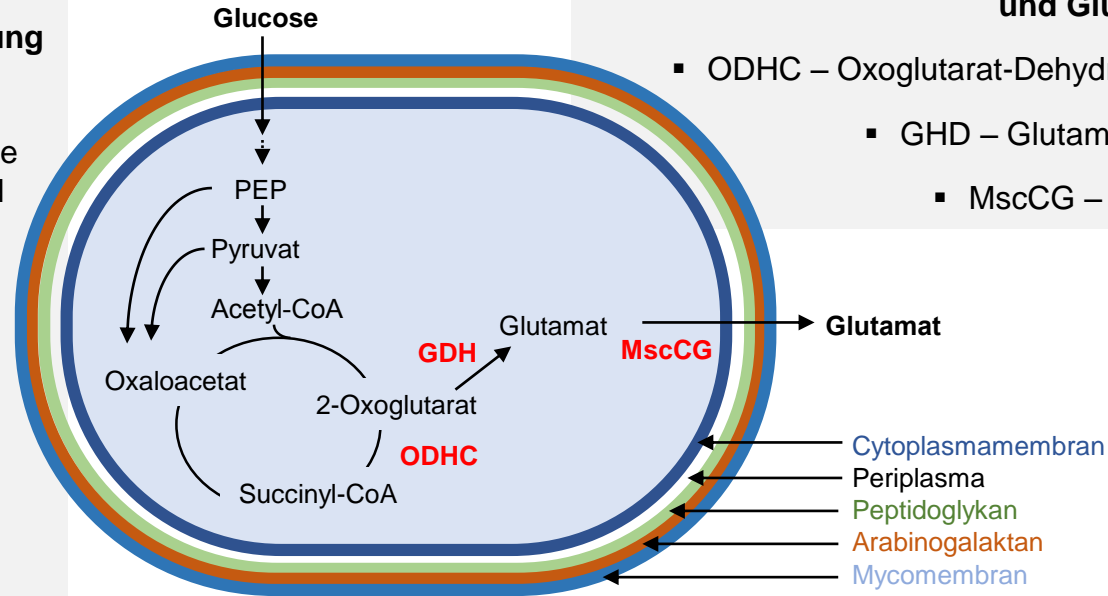


# Corynebacterium glutamicum

## Den Geheimnissen der Glutamat-Ausscheidung auf der Spur

Bedingungen, die zur Glutamat-Sekretion durch den Wildtyp von *C. glutamicum* führen, beeinflussen Zusammensetzung und Integrität der Zellhülle:

- Biotin-Limitierung reduziert die Synthese von Fettsäuren und Mycolsäuren
- Ethambutol hemmt die Arabinogalactan-Synthese
- Penicillin hemmt die Peptidglykan-Synthese
- Tween 40 verändert die Eigenschaften der Zellhülle



Entscheidende Proteine für Glutamat-Synthese und Glutamat-Sekretion:

- ODHC – Oxoglutarat-Dehydrogenase-Komplex
- GHD – Glutamat-Dehydrogenase
- MscCG – Glutamat-Exporter

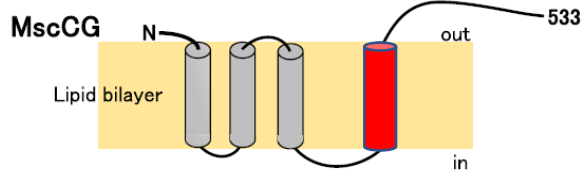




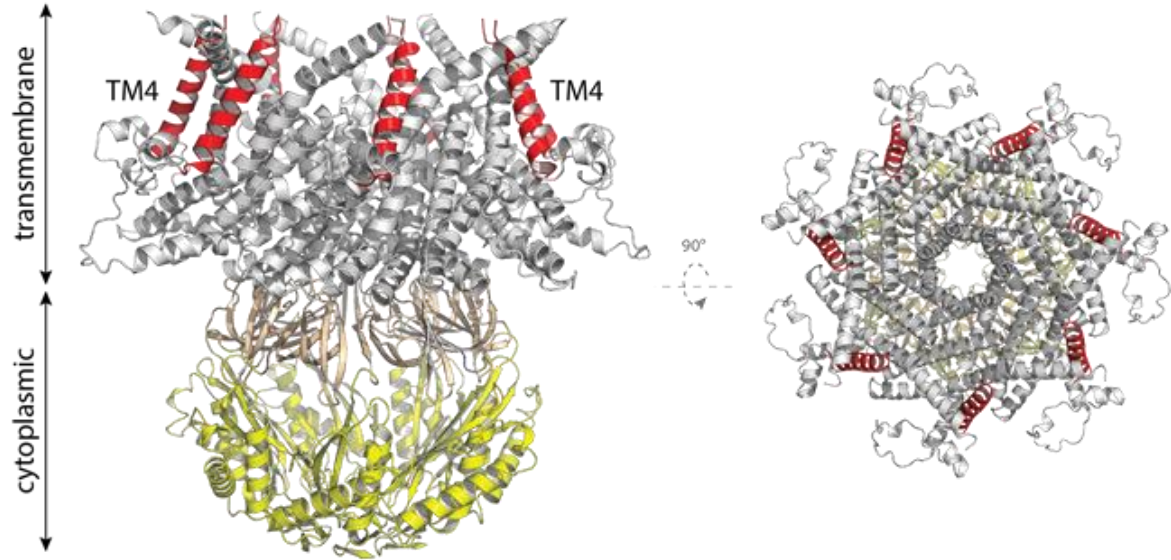
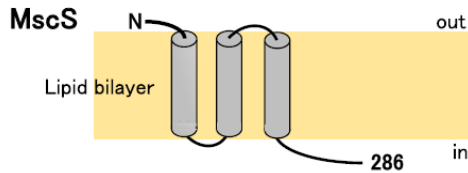
# *Corynebacterium glutamicum*

## *MscCG* – ein mechanosensitiver Kanal für die Glutamat-Sekretion

*C. glutamicum* MscCG



*Escherichia coli* MscS



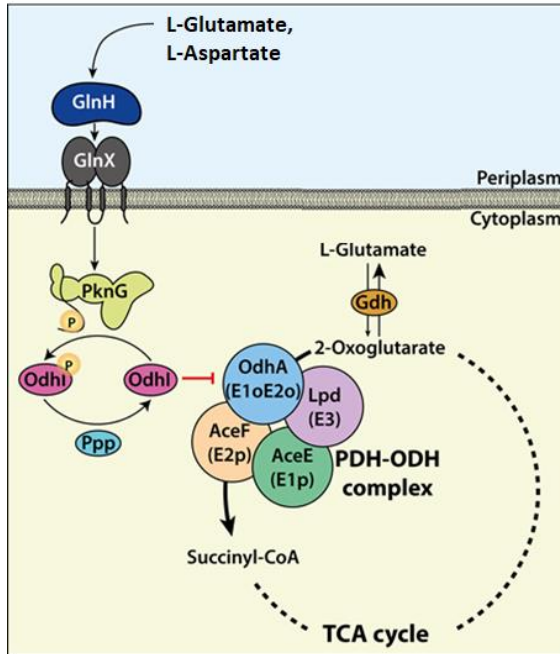
AlphaFold-Modell eines MscCG-Heptamers von der Seite (links) und von oben (rechts) ohne die unstrukturierten Bereiche



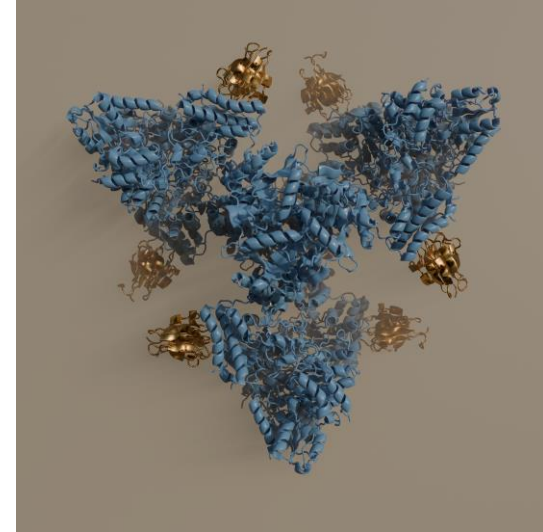


# Corynebacterium glutamicum

## Ein außergewöhnlicher 2-Oxoglutarat-Dehydrogenase-Komplex



- bildet einen hybriden Komplex mit der Pyruvat-Dehydrogenase, der aus den vier Untereinheiten AceE, OdhA, AceF und Lpd besteht und an den Zellpolen lokalisiert ist
- die ODH-Aktivität wird durch das OdhI-Protein kontrolliert, das an die OdhA-Untereinheit bindet und die ODH-Aktivität hemmt
- die Hemmung wird durch Phosphorylierung von OdhI durch die Serin/Threonin-Proteinkinase PknG aufgehoben
- die PknG-Aktivität wird durch eine Signaltransduktionskaskade aus den Proteinen GlnH und GlnX gesteuert



Cryo-Elektronenmikroskopische Struktur des hexameren OdhA-OdhI-Komplexes von *C. glutamicum*  
Yang et al. (2023) Nature Comm



# Mikrobe des Jahres 2025

## *Corynebacterium glutamicum*

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Meike Baumgart  
(Forschungszentrum Jülich), Mareike Hoß & Hiltrud Königs (RWTH Aachen)

Michael Bott (Forschungszentrum Jülich),  
Volker F. Wendisch (Universität Bielefeld) und Marc Bramkamp (Universität Kiel)



Mikrobe des Jahres



**Die Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (VAAM)** vertritt über 3400 mikrobiologisch orientierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Forschung und Industrie. Seit zehn Jahren wählt die VAAM die Mikrobe des Jahres, um auf die Vielfalt der mikrobiologischen Welt aufmerksam zu machen. Alle Informationen sind auch auf Englisch verfügbar unter <https://microbeoftheyear.org/>.

## Werde Mitglied in der VAAM und profitiere von den Vorteilen einer Mitgliedschaft (nur 30 Euro im Jahr für Studierende):

- Starke **Netzwerke** in Industrie und Wissenschaft
- **Nachwuchsförderung:** Promotions- und Posterpreise, *VAAMentoring* für Promovierende und Postdocs, Nachwuchs-Netzwerk
- **Reisekostenzuschüsse**, auch zu internationalen Tagungen und reduzierte Tagungsgebühren für die VAAM-Jahrestagung, Fachgruppensymposien und Veranstaltungen der GBM, DECHEMA und DGHM
- Bezug der Mitgliederzeitschrift **BIOspektrum** (7 Ausgaben/ Jahr)