

TMG, ein wichtiger Methylspender

TMG, Trimethylglycin oder Betain ist ein natürlicher Stoff, der Glycin ähnlich ist, allerdings mit 3 zusätzlichen Methylgruppen^[1]. In der Ernährung ist Trimethylglycin u.a. in Weizenkleie, Weizenkeimen, Spinat, Rüben, Hülsenfrüchten und Schalentieren enthalten. Die Einnahme über die Ernährung variiert von durchschnittlich 1g täglich bis maximal 2,5g täglich (bei einer Ernährung mit viel Vollkornweizen und Meerestieren)^[2]. Neben der Einnahme aus der Ernährung kann Trimethylglycin im Körper aus Cholin gebildet werden. TMG kommt hauptsächlich in der Leber und den Nieren vor^[2,3,4].

Die Vielseitigkeit von TMG

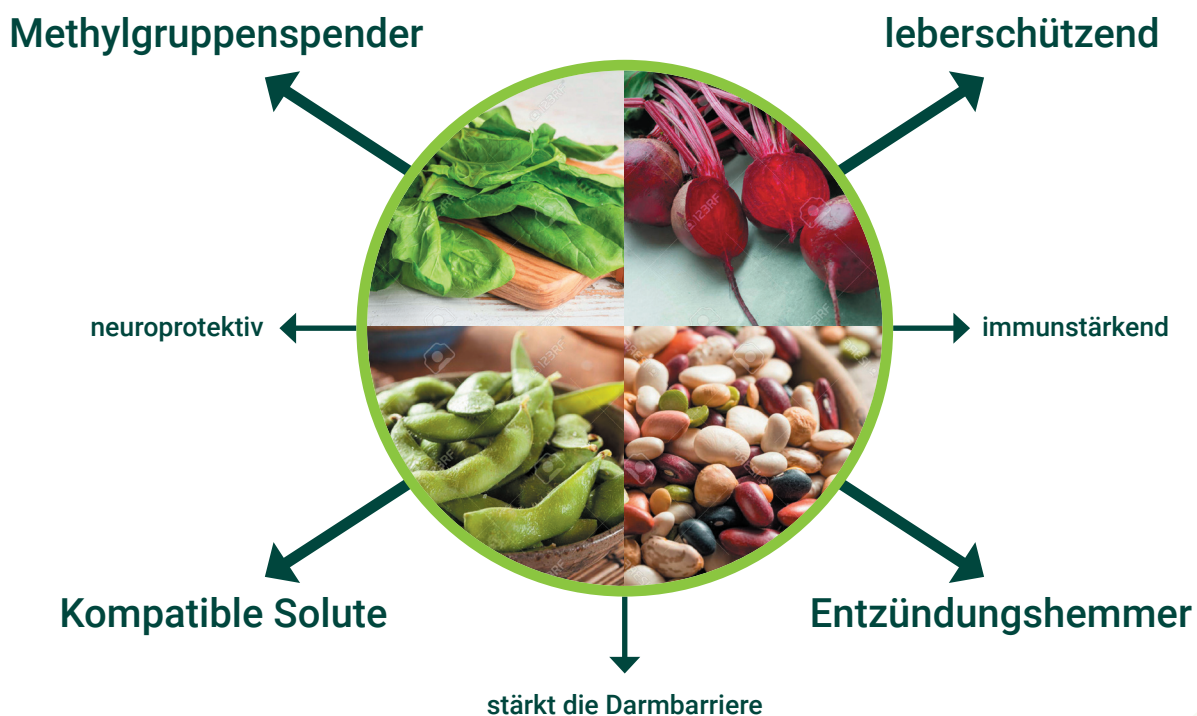


Abbildung 1. Die Vielseitigkeit von TMG

Methylgruppenspender

Unsere Gesundheit wird in erheblichem Maße von der Fähigkeit des Körpers zur Methylierung bestimmt. Methylierung spielt nämlich eine wichtige Rolle bei zahlreichen Körperprozessen. **So ist es beispielsweise für die Instandhaltung und Reparatur von DNA, den Aufbau und die Wiederherstellung von Myelin, zur Hormonregulierung, zum Aufbau von Neurotransmittern, für Phase 2 der Leberentgiftung** usw. erforderlich. Während des Methylierungsprozesses wird einem bestimmten Molekül eine Methylgruppe von einem Methylspender angeboten. Beispiele für Methylspender sind: S-Adenosylmethione (SAME), Methylcobalamin (Vitamin B12), 5-MTHF (Vitamin B9) und TMG.

TMG enthält 3 Methylgruppen und ist dadurch ein wichtiger Methylspender.

Während der Transmethylierung wird eine Methylgruppe abgespalten. Dabei wird Dimethylglycin (DMG) gebildet (siehe Abbildung 2). Die abgespaltene Methylgruppe kann verwendet werden, um Homocystein in Methionin umzuwandeln und schlussendlich SAM (S-Adenosyl-methionin) zu bilden. SAM wird nach der Abgabe seiner Methylgruppe erneut in Homocystein umgesetzt, um den Kreislauf zu schließen^[1-4]. Diese Reaktion ist umkehrbar. Bei einem Übermaß an Homocystein wird der Körper versuchen, das Gleichgewicht wiederherzustellen, indem er Homocystein erneut in SAM umwandelt.

Die Einnahme von TMG bildet eine sehr wirksame Art und Weise, um den Homocystein-Gehalt zu senken^[5]. Die tägliche Einnahme von 6g über 6 Wochen verminderte die nüchterne Plasmahomocystein-Konzentration bei Personen im mittleren Alter mit einem leicht erhöhten Homocystein-Gehalt um 11%^[3].

Darüber hinaus ist die Remethylierung von Homocystein durch TMG nicht von Folsäure und Vitamin B12 abhängig. **TMG kann deshalb für Menschen mit einem Folat-Mangel (oder Schwierigkeiten bei der Umwandlung von Folat in 5-MTHF) oder einem Mangel an Vitamin B12 sehr sinnvoll sein**^[4,6].

Neben der Umwandlung von Homocystein über den Transmethylierungszyklus kann Homocystein auch:

- in Cystein umgewandelt werden (Transsulfurierungsweg) Cystein kann anschließend für die Eiweißsynthese verwendet werden, oder um Gluthathion oder Taurin zu bilden.
- über den Folatzyklus methyliert werden. Folsäure (5-MTHF) und Vitamin B12 nutzen sich hier gegenseitig, um Homocystein umzuwandeln.

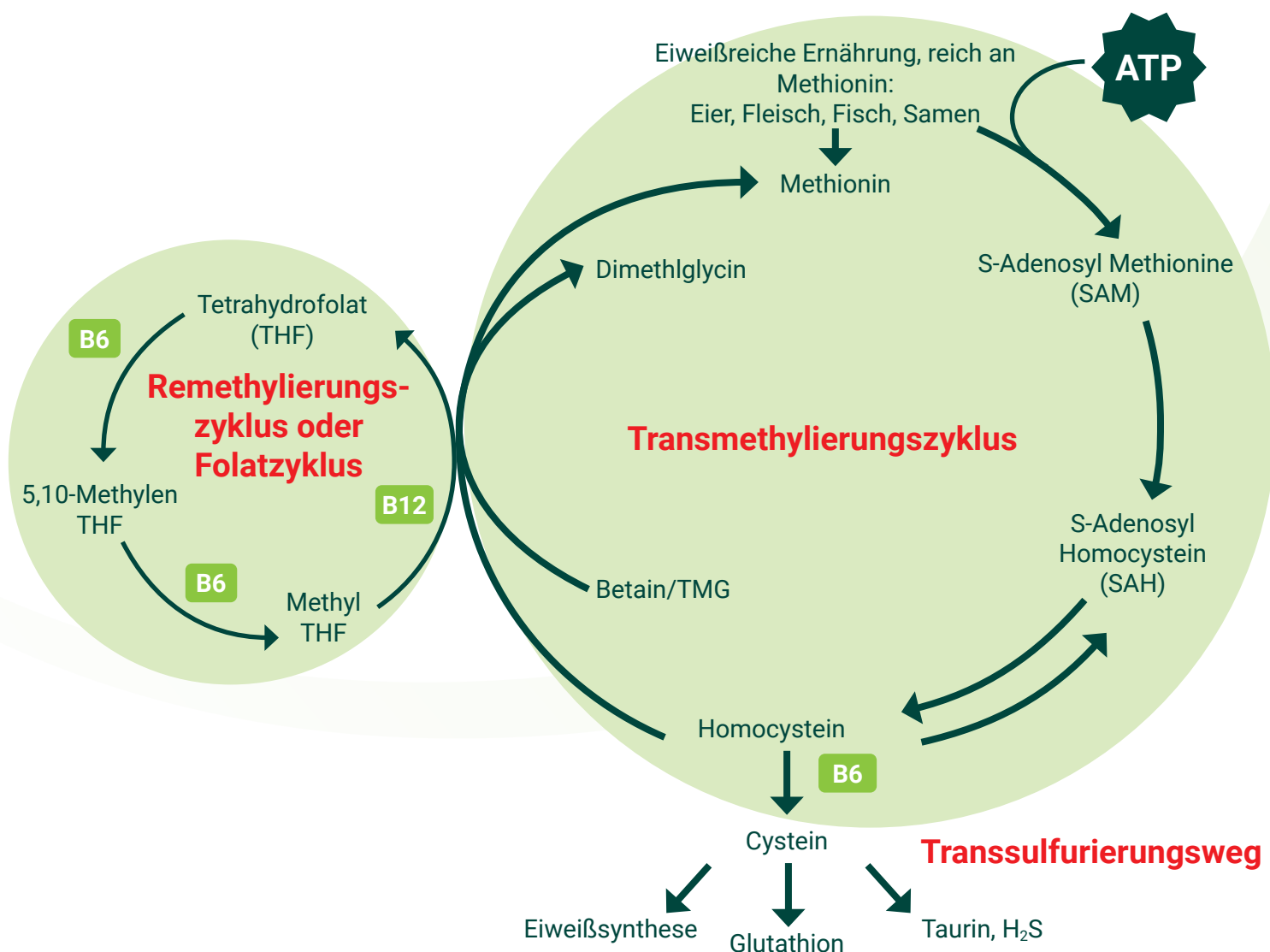


Abbildung 2. Der Homocystein^[7]

Entzündungshemmer

TMG kennt verschiedene entzündungshemmende Mechanismen:

- Hyperhomozysteinämie führt zu oxidativem Stress und folglich zu Entzündungen^[3,4]. Mit Hilfe von TMG wird Homozystein zu Methionin abgebaut^[1].
- TMG hemmt den NF-kB-Weg^[4] und die NLRP3-Inflammasom-Aktivierung. Der Transkriptionsfaktor NF-kB kontrolliert viele an Entzündungen beteiligten Gene, wie beispielsweise Tumornekrosefaktor-alpha (TNF-α), Interleukin-1 beta (IL-1β) und Interleukin-23 (IL-23). Bei vielen entzündlichen Krankheiten liegt eine chronische Aktivierung von NF-kB vor. Die Aktivierung dieses Transkriptionsfaktors fördert auch den Ausdruck des NLRP-3-Inflammasoms. Dieses Inflammasom aktiviert seinerseits die Produktion von Interleukinen, die an der Initiierung einer Entzündung beteiligt sind^[1].
- TMG erhöht aktiviertes AMPK^[4]. Aktiviertes AMPK hat eine positive Wirkung auf sowohl den Lipid- als auch den Glucosestoffwechsel. Es erhöht die Aufnahme von Glucose und Fetten aus der Blutbahn und regt die Glucose- und Fettverbrennung an. Es hat als einen positiven Einfluss auf die übermäßige Fettanhäufung und Insulinresistenz, die beide mit einer Zunahme von Entzündungen im Körper in Zusammenhang gebracht werden. Darüber hinaus stimuliert AMPK die Bildung neuer Mitochondrien^[1,8].
- TMG vermindert Stress im endoplasmatischen Retikulum (ER)^[4,9]. ER-Stress führt zu Apoptose, die eine wichtige Rolle bei der Entstehung von entzündlichen Krankheiten führt. Weil Hyperhomozysteinämie zu falsch gefalteten Proteinen führt, verursacht es ER-Stress^[10]. TMG reguliert den Homozystein-Spiegel und hemmt überdies die Proteine der Caspase-Familie, die für den Zelltod verantwortlich sind^[1].

Leberschützend

TMG unterstützt bei Lebererkrankungen; es wirkt regenerierend, sowohl bei nicht-alkoholischer Fettleber (NAFLD) als auch bei alkoholbedingten Lebererkrankungen (ALD):

- Es fördert oder stimuliert die Ableitung von Fett aus der Leber und verhindert oder vermindert so die Anhäufung von Fett in der Leber^[2,4].
- TMG stellt die Methylierungskapazität wieder her und bietet Schutz gegen eine alkoholbedingte Fettanhäufung in der Leber. SAM ist der wichtigste Methylspender für Methylierungsreaktionen, während SAH alle SAM-abhängigen Methylierungsreaktionen hemmt. Das Verhältnis SAM/SAH wird deshalb auch als „**Methylierungsindex**“ bezeichnet. SAH kann Leberzellen für TNF-induzierte Hepatoxizität sensibilisieren und Homozystein weist einen bedeutenden Zusammenhang mit einer Fettleber auf. TMG entfernt überschüssige Mengen SAH und Homozystein aus der Leber und stellt so den Methylierungsindex wieder her^[2,4,11].
- TMG vermindert Fibrose, Steatose und Entzündung^[11].
- TMG hat eine positive Wirkung auf Leberenzyme^[11].

Sonstige Eigenschaften

Neben den oben genannten, häufigsten Anwendungen weisen verschiedene Studien auch noch andere Eigenschaften von TMG nach. **So schützt es unter anderem als Kompatibler Solute die Zelle gegen osmotischen Stress**^[1-4,11-12]. Osmotischer Stress entsteht bei einer plötzlichen Änderung in der Konzentration von gelöstem Stoff rund um die Zelle. Diese Änderung verursacht eine schnelle Veränderung der Wasserbewegung durch die Zellmembran. Beispielsweise wird bei hohen Salzkonzentrationen durch Osmose Wasser aus den Zellen gesaugt.

Darüber hinaus weisen Tierstudien auch nach, dass TMG neuroprotektiv wirkt^[4]. Andere Studien zeigen wiederum, dass TMG die mitochondriale Gesundheit unterstützt^[13] und schizophrene Eigenschaften vermindern kann^[14]. Überdies wirkt es auch stärkend für das Immunsystem^[15] und die Darmbarriere^[4].

Schlussfolgerung

Aus verschiedenen Untersuchungen geht hervor, dass TMG sehr breit einsetzbar ist. Die am häufigsten angewendete und beschriebene Funktion ist jene des Methylspenders. TMG kann dadurch bei der Behandlung zahlreicher degenerativer Krankheitsbilder eingesetzt werden, bei denen ein zu hoher Homocysteingehalt vorliegt. Auch bei Krankheitsbildern, bei denen Entzündungen oder Leberschäden vorliegen, ist TMG sehr gut einsetzbar.

Wissenschaftliche Fragen?

Möchten Sie gerne weitere wissenschaftliche Informationen oder Empfehlungen? Sie können uns erreichen über:

- E-Mail: science@energeticanatura.com

Energetica Natura Academy

Interessiert an qualitativer Weiterbildung durch inspirierende Experten? Dann sind die wissenschaftlich fundierten, praxisorientierten Kurse der Energetica Natura Academy genau das Richtige für Sie.

Die Energetica Natura Academy bietet:

- Schulungen auf hohem Niveau für Fachpublikum
- International renommierte, inspirierende Redner
- Eine wachsende Community von Gesundheitsexperten
- Eine durchschnittliche Zufriedenheitsbewertung von 4,25 / 5 für unsere Kurse, vergeben durch unsere Teilnehmer/Innen

Mehr wissen? **Eine Übersicht über alle Schulungen, Termine und die Möglichkeit, sich sofort anzumelden, finden Sie [hier](#).**

Energetica Natura Germany GmbH

Siemensstraße 31

47533 Kleeve

Tel.nr: 02821 790 7300

kontakt@energeticanatura.com

Referenzen

1. Zhao G, He F, Wu C, et al. Betaine in Inflammation: Mechanistic Aspects and Applications. *Front Immunol.* 2018. DOI: 10.3389/fimmu.2018.01070.
2. Craig SA. Betaine in human nutrition. *Am J Clin Nutr.* 2004. DOI: 10.1093/ajcn/80.3.539
3. Steenge GR, Verhoef P, Katan MB. Betaine supplementation lowers plasma homocysteine in healthy men and women. *J Nutr.* 2003. DOI: 10.1093/jn/133.5.1291.
4. Arumugam MK, Paal MC, Donohue TM Jr, et al. Beneficial Effects of Betaine: A Comprehensive Review. *Biology (Basel).* 2021. DOI: 10.3390/biology10060456.
5. Olthoff MR, van Vliet T, Boelsma E, et al. Low dose betaine supplementation leads to immediate and long term lowering of plasma homocysteine in healthy men and women. *J Nutr.* 2003. DOI: 10.1093/jn/133.12.4135.
6. Holme E, Kjellman B, Ronge E. Betaine for treatment of homocystinuria caused by methylenetetrahydrofolate reductase deficiency. *Arch Dis Child.* 1989. DOI: 10.1136/ad.64.7.1061.
7. Al-Sadeq DW, Nasrallah GK. The Spectrum of Mutations of Homocystinuria in the MENA Region. *Genes (Basel).* 2020. DOI: 10.3390/genes11030330.
8. Hardie DG. Keeping the home fires burning: AMP-activated protein kinase. *J R Soc Interface.* 2018. DOI: 10.1098/rsif.2017.0774.
9. Werstuck GH, Lentz SR, Dayal S, et al. Homocysteine-induced endoplasmic reticulum stress causes dysregulation of the cholesterol and triglyceride biosynthetic pathways. *The Journal of clinical investigation.* 2001. DOI:10.1172/JCI11596
10. Boelens J, Vanhoeck B, Offner F. Endoplasmatischreticulumstress en de rol in de B-celontwikkeling. *Nederlands tijdschrift voor hematologie.* 2007.
11. Hanje AJ, Fortune B, Song M, et al. The Use of Selected Nutrition Supplements and Complementary and Alternative Medicine in Liver Disease. *Nutr Clin Pract.* 2006. DOI: 10.1177/0115426506021003255.
12. McNeil SD, Nuccio ML, Hanson AD. Betaines and related osmoprotectants. Targets for metabolic engineering of stress resistance. *Plant Physiol.* 1999. DOI: 10.1104/pp.120.4.945.
13. Singhal NK, Sternbach S, Fleming S, et al. "Betaine restores epigenetic control and supports neuronal mitochondria in the cuprizone mouse model of multiple sclerosis." *Epigenetics.* 2020. DOI:10.1080/15592294.2020.1735075
14. Yoshihara S, Jiang X, Morikawa M, et al. Betaine ameliorates schizophrenic traits by functionally compensating for KIF3-based CRMP2 transport. *Cell Rep.* 2021. DOI: 10.1016/j.celrep.2021.108971.
15. Suarez-Alvarez B, Rodriguez RM, Fraga MF, et al. DNA methylation: a promising landscape for immune system-related diseases. *Trends Genet.* 2012. DOI: 10.1016/j.tig.2012.06.005.

ENERGETICA
Natura®

WISSENSCHAFTLICHE INFORMATION