

IDF Merkblatt 33_2023

Milchmatrix: Trinkmilch

Kernpunkte

- Die Milchmatrix beschreibt die einzigartige Struktur der Milch, ihre Bestandteile und deren Zusammenspiel und wie sich dies auf mögliche gesundheitliche Auswirkungen des Konsums auswirkt.
- Wissenschaftliche Belege zeigen entweder neutrale oder vorteilhafte Zusammenhänge zwischen Milchkonsum und kardiometabolischer Gesundheit.
- Die Mechanismen, die den Auswirkungen des Milchkonsums auf die Knochengesundheit zugrunde liegen, sind nicht vollständig geklärt. Experten gehen jedoch davon aus, dass die Milchmatrix eine positive Wirkung auf die Knochen ausübt, die über die Kalziumzufuhr hinausgeht.
- Bei erhöhtem Milchkonsum wurde ein geringeres Risiko für Darmkrebs beobachtet. Dies wird auf eine verbesserte Kalziumaufnahme zurückgeführt.

Zusammenfassung der Factsheet-Reihe

Heutzutage konzentriert sich die Ernährungsforschung auf die ganzheitliche Wirkung von Vollwertkost auf die Gesundheit. Dies beinhaltet die Erkenntnis, dass die Wirkung eines Lebensmittels durch die Interaktion seiner Bestandteile und seiner Struktur bestimmt wird und über die Summe der einzelnen Nährstoffe hinausgeht (d. h. der Matrixeffekt von Lebensmitteln). Diese Factsheet-Reihe befasst sich mit den neuen Forschungsergebnissen zur Milchmatrix, die die derzeitigen Ernährungs- und Gesundheitsperspektiven umgestalten. Molkereiprodukte haben unterschiedliche Matrizen, die zu verschiedenen Matrixeffekten führen.

Was ist die Milchmatrix?

Milch ist eine Emulsion, die aus Fetttropfchen besteht, die in einer wässrigen Phase suspendiert sind, die Proteine, Laktose und zahlreiche Vitamine und Mineralstoffe enthält. Die Milchlipide sind Teil des Milchfettkügelchen, die von einer dreischichtigen Struktur, der Milchfettkügelchenmembran (MFGM), umgeben sind. Die wichtigsten Komponenten davon sind Proteine und polare Lipide mit potenziell bioaktiven Funktionen (Lopez et al., 2015).

Das Konzept der Milchmatrix beschreibt die einzigartige Struktur der Milch, ihre Nährstoff- und Nicht-Nährstoff-Bestandteile und ihre Wechselwirkungen, die sich letztlich auf die Milchverdauung, die Nährstoffaufnahme und physiologische Funktionen, die für die Gesundheit wichtig sind, auswirken (International Dairy Federation, 2023; Unger et al, 2023).

Auswirkungen der Milchmatrix auf die Gesundheit

Die Forschung weist immer wieder darauf hin, dass sich die gesundheitlichen Auswirkungen der Milch als Ganzes von den Auswirkungen der einzelnen Nährstoffe unterscheiden.

Kardiometabolische Gesundheit

Die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse, die auf systematischen Übersichten und Meta-Analysen prospektiver Kohortenstudien beruhen, zeigen neutrale oder günstige Zusammenhänge zwischen dem Gesamtmilchkonsum und kardiovaskulären (CV) und metabolischen Gesundheitsergebnissen (siehe Tabelle 1). Diese Studien haben gezeigt, dass der Verzehr von Vollmilchprodukten (einschließlich Milch) nicht mit kardiovaskulären Risikofaktoren assoziiert ist, was mit einer kürzlich durchgeführten systematischen Überprüfung von Markern der kardiometabolischen Gesundheit übereinstimmt (Kießwetter et al., 2023). Es ist wichtig hervorzuheben, dass die meisten wissenschaftlichen Untersuchungen Milchprodukte in Gruppen zusammengefasst haben und somit die Auswirkungen von Milchprodukten insgesamt (unter Verwendung verschiedener Definitionen) aufzeigen, was einen Vergleich der Assoziationen von Milchprodukten mit chronischen Krankheiten erschwert. Interessanterweise zeigten Engel et al. (2018), dass sich der Verzehr von Vollmilch im Vergleich zu fettfreier Milch nicht negativ auf die Körperfette auswirkt, was darauf hindeutet, dass gesättigte Fette, die in der Milchmatrix eingebettet sind, die Gesundheitsergebnisse nicht anders zu beeinflussen scheinen als fettarme Milch.

Mehrere Studien haben durchweg einen umgekehrten Zusammenhang zwischen dem Gesamtmilchkonsum und dem Risiko für das metabolische Syndrom (MetS), Bluthochdruck und Schlaganfall gezeigt (Bhavadharini et al., 2020; Chen et al., 2021; Feng et al., 2022; Heidari et al., 2021). Insgesamt werden die positiven Auswirkungen des Milchkonsums auf die Milchmatrix zurückgeführt, wobei Wechselwirkungen zwischen Kalzium, Phosphor, Kalium, bioaktiven Peptiden und der MFGM postuliert werden (Torres-Gonzalez & Rice Bradley, 2023).

Wie in Tabelle 1 dargestellt, wurde der Milchkonsum mit einem neutralen Risiko für die Entwicklung von Typ-2-Diabetes (T2D) in Verbindung gebracht. Eine kürzlich durchgeführte große australische Kohortenstudie mit einer 12-jährigen Nachbeobachtungszeit, in der das Risiko für Prädiabetes untersucht wurde, zeigte jedoch einen schützenden Zusammenhang für Vollmilch, während für fettarme Milchprodukte ein neutraler Zusammenhang festgestellt wurde (Slurink et al., 2023). Eine theoretische Analyse des der Bevölkerung zurechenbaren Risikos zur Abschätzung der Krankheitslast durch einen geringen Milchkonsum zeigte, dass der Milchkonsum mit einem geringeren T2D-Risiko verbunden war (Cohen et al., 2022). Es hat sich gezeigt, dass Milch eine begrenzte glykämische Reaktion hervorruft, während sie durch Faktoren wie eine kontrollierte Magenentleerungsrate und Zuckerabsorption sowie eine erhöhte Insulinfreisetzung hohe Mengen an Kohlenhydraten liefert (Shkempi & Huppertz, 2023a).

Die Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE)-Studie, eine große prospektive Studie mit 136 384 Personen aus 21 Ländern auf fünf Kontinenten, die neun Jahre lang beobachtet wurden, ergab, dass der Milchkonsum umgekehrt mit der Gesamtmortalität und den schwerwiegenden Ereignissen bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen assoziiert war (Dehghan et al., 2018). Weitere Ergebnisse der PURE-Studie, die sich mit Milchprodukten und MetS, der Inzidenz von T2D und Bluthochdruck befasste, ergaben, dass der Verzehr von Milchprodukten - insbesondere von Vollmilchprodukten - mit einem geringeren Risiko für MetS und einer geringeren Inzidenz von T2D und Bluthochdruck verbunden war (Bhavadharini et al., 2020).

Kürzlich wurde in einer Studie, in der Daten aus verschiedenen Regionen der Welt analysiert wurden und an der 245 000 Menschen aus 80 Ländern teilnahmen, festgestellt, dass eine Ernährung, die größere Mengen an Vollmilchprodukten (einschließlich Milch) enthält, mit einem geringeren Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Herzinfarkt, Schlaganfall und Mortalität verbunden ist (Mente et al., 2023).

Tabelle 1: Milchkonsum und kardiometabolische Gesundheitsergebnisse in Dosis-Wirkungs-Meta-Analysen von Kohortenstudien.

Study	Stroke	Type 2 Diabetes	Coronary heart disease	Hypertension	Overweight or obesity
Feng et al. (2022)		Neutral		Beneficial	Beneficial
Chen et al. (2021)	Beneficial		Neutral	Neutral	
(Heidari et al., 2021)				Beneficial	
Soedamah-Muthu and De Goede (2018)	Beneficial	Neutral	Neutral		

„Beneficial“ bedeutet eine statistisch signifikante Verringerung des Risikos. Neutral bedeutet, dass es keine statistisch signifikante Wirkung gibt - weder vorteilhaft noch schädlich. Graue Zellen bedeuten, dass der Parameter nicht bewertet wurde.

Gesundheit der Knochen und des Bewegungsapparats

Die Mechanismen, die den Auswirkungen des Milchkonsums auf die Knochengesundheit zugrunde liegen, sind noch nicht vollständig geklärt, aber die Forscher gehen davon aus, dass die Milchmatrix eine Wirkung auf die Knochen hat, die über die Kalziumzufuhr hinausgeht (Geiker et al., 2020). In einer 32 Jahre dauernden Nachfolgestudie zweier US-amerikanischer Kohorten von 80.600 Frauen und 43.306 Männern über 50 Jahre war jede Portion Milch pro Tag mit einem signifikant um 8 % geringeren Risiko für Hüftfrakturen bei Männern und Frauen zusammen verbunden (Feskanich et al., 2018). Eine kürzlich durchgeführte Metaanalyse von Kohortenstudien ergab eine Verringerung des Hüftfrakturrisikos durch Milchkonsum nur bei amerikanischen Erwachsenen, nicht aber bei skandinavischen Erwachsenen, möglicherweise weil Milchprodukte in der amerikanischen Bevölkerung häufiger mit Vitamin D angereichert sind (Geiker et al., 2020).

Im Vergleich zu anderen Kalziumquellen enthalten mehrere Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs einen hohen Kalziumgehalt, doch wird seine Aufnahme durch das Vorhandensein und die Wechselwirkungen von in der Lebensmittelmatrix enthaltenen antinutritiven Faktoren wie Oxalaten und Phytaten beeinträchtigt (Shkemi & Huppertz, 2021). Es wird angenommen, dass die einzigartige Molekularstruktur des Kalziums in der Milch (d. h. die Kalziumphosphat-Nanocluster der Kaseinmizellen) eine höhere Zufuhr seiner stabilen und bioverfügbaren Form ermöglicht (Lenton et al., 2015), und zwar mit Hilfe anderer Nährstoffe wie Vitamin D, K2 und hochwertigem Protein.

Darüber hinaus wird der Milchkonsum mit einer positiven Auswirkung auf die Zahngesundheit in Verbindung gebracht, die mit verschiedenen Aspekten zusammenhängt, z. B. mit dem hohen Kalzium- und Phosphatgehalt, der Pufferkapazität und den spezifischen phosphorylierten Sequenzen in den wichtigsten Milchproteinen (Shkemi & Huppertz, 2023b). Interessanterweise und um die Bedeutung der Lebensmittelmatrix zu unterstreichen, zeigten Sojagetränke mit Kalziumzusatz nicht die gleiche Mineralisierungswirkung auf den Zahnschmelz wie Milch (Shen et al., 2019).

Darmkrebs

Im Rahmen der Global Burden of Disease-Studie 2019 wurden in einer systematischen Analyse von Daten aus 204 Ländern (1990-2019) die Inzidenz, Mortalität und um Behinderungen bereinigte Lebensjahre (DALYs) im Zusammenhang mit Darmkrebs geschätzt (Sharma et al., 2022). Weltweit trugen vor allem eine milcharme Ernährung (15,6 %), Rauchen (13,3 %) und eine kalziumarme Ernährung (12,9 %) zu den DALYs durch Darmkrebs bei.

Jüngste systematische Übersichten und Meta-Analysen ergaben, dass das Risiko für Darmkrebs (CRC) bei Personen, die mehr Milchprodukte und Milch konsumierten, durchweg neutral oder vermindert war (Alegria Lertxundi et al., 2022; Barrubés et al., 2018; Jin et al., 2020). Der Bericht des World Cancer Research Fund kommt zu dem Schluss, dass der beobachtete umgekehrte Zusammenhang zwischen dem Verzehr von Milchprodukten und der Entwicklung eines kolorektalen Karzinoms größtenteils auf "den hohen Kalziumgehalt" zurückzuführen ist. Neben Kalzium können auch Milchsäure produzierende Bakterien vor Darmkrebs schützen, während das Kasein und die Laktose in der Milch die Bioverfügbarkeit von Kalzium erhöhen können" (World Cancer Research Fund, 2018).

Schlussfolgerungen

Die wissenschaftlichen Belege zum Milchkonsum zeigen durchweg entweder neutrale oder vorteilhafte Gesundheitseffekte. Es sind jedoch weitere Forschungsarbeiten erforderlich, um die individuellen gesundheitlichen Auswirkungen der Milch zu verstehen, einschließlich der Differenzierung der Auswirkungen von fettarmer Milch gegenüber Vollmilch. Die Forscher werden die Milchmatrix noch eingehender untersuchen, einschließlich der Mechanismen und Wege, über die die verschiedenen Milchbestandteile zusammenwirken und sich auf die Gesundheit auswirken, und zwar auf der Grundlage einer Bewertung der gesundheitlichen Auswirkungen der gesamten Milchmatrix und nicht nur einzelner Nährstoffe. Eine Verlagerung des Schwerpunkts von nährstoffbasierten politischen Empfehlungen hin zu einem umfassenderen, auf Ernährungsmustern basierenden Ansatz könnte sich vorteilhafter auf die Gesundheit auswirken und die Verbraucher wiederum dazu ermutigen, die richtigen lebensmittelbasierten Ernährungsentscheidungen zu treffen.

Danksagung

Dieses Factsheet wurde unter der Leitung von Mitgliedern des Ständigen Ausschusses für Ernährung und Gesundheit der IDF erstellt.

Quellen

- Alegria-Lertxundi, I., Bujanda, L., & Arroyo-Izaga, M. (2022). Role of Dairy Foods, Fish, White Meat, and Eggs in the Prevention of Colorectal Cancer: A Systematic Review of Observational Studies in 2018-2022. *Nutrients*, 14(16). <https://doi.org/10.3390/nu14163430>
- Barrubés, L., Babio, N., Mena-Sánchez, G., Toledo, E., Ramírez-Sabio, J. B., Estruch, R., Ros, E., Fitó, M., Arós, F., Fiol, M., Santos-Lozano, J. M., Serra-Majem, L., Pintó, X., Martínez-González, M. Á., Sorlí, J. V., Basora, J., & Salas-Salvadó, J. (2018). Dairy product consumption and risk of colorectal cancer in an older mediterranean population at high cardiovascular risk. *International Journal of Cancer*, 143(6), 1356-1366. <https://doi.org/10.1002/ijc.31540>
- Bhavadharini, B., Dehghan, M., Mente, A., Rangarajan, S., Sheridan, P., Mohan, V., Iqbal, R., Gupta, R., Lear, S., Wentzel-Viljoen, E., Avezum, A., Lopez-Jaramillo, P., Mony, P., Varma, R. P., Kumar, R., Chifamba, J., Alhabib, K. F., Mohammadifard, N., Oguz, A., Lanas, F., Rozanska, D., Bostrom, K. B., Yusoff, K., Tsolkile, L. P., Dans, A., Yusufali, A., Orlandini, A., Poirier, P., Khatib, R., Hu, B., Wei, L., Yin, L., Deerailli, A., Yeates, K., Yusuf, R., Ismail, N., Mozaffarian, D., Teo, K., Anand, S. S., & Yusuf, S. (2020). Association of dairy consumption with metabolic syndrome, hypertension and diabetes in 147 812 individuals from 21 countries. *BMJ Open Diabetes Research & Care*, 8(1), e000826. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2019-000826>
- Chen, Z., Ahmed, M., Ha, V., Jefferson, K., Malik, V., Ribeiro, P. A. B., Zuchinali, P., & Drouin-Chartier, J. P. (2021). Dairy Product Consumption and Cardiovascular Health: a Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Adv Nutr*, 13(2), 439-454. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab118>
- Cohen, S. S., Bylsma, L. C., Movva, N., & Alexander, D. D. (2022). Theoretical attributable risk analysis and Disability Adjusted Life Years (DALYs) based on increased dairy consumption. *BMC public health*, 22(1), 1625. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14042-7>
- Dehghan, M., Mente, A., Rangarajan, S., Sheridan, P., Mohan, V., Iqbal, R., Gupta, R., Lear, S., Wentzel-Viljoen, E., & Avezum, A. (2018). Association of dairy intake with cardiovascular disease and mortality in 21 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study. *The Lancet*, 392(10161), 2288-2297. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31812-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31812-9)
- Feng, Y., Zhao, Y., Liu, J., Huang, Z., Yang, X., Qin, P., Chen, C., Luo, X., Li, Y., Wu, Y., Li, X., Huang, H., Hu, F., Hu, D., Liu, Y., & Zhang, M. (2022). Consumption of Dairy Products and the Risk of Overweight or Obesity, Hypertension, and Type 2 Diabetes Mellitus: A Dose-Response Meta-Analysis and Systematic Review of Cohort Studies. *Advances in Nutrition*, 13(6), 2165-2179. <https://doi.org/10.1093/ADVANCES/NMAC096>
- Feskanich, D., Meyer, H. E., Fung, T. T., Bischoff-Ferrari, H. A., & Willett, W. C. (2018). Milk and other dairy foods and risk of hip fracture in men and women. *Osteoporos Int*, 29(2), 385-396. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-4285-8>
- Geiker, N. R. W., Mølgaard, C., Iuliano, S., Rizzoli, R., Manios, Y., van Loon, L. J. C., Lecerf, J. M., Moschonis, G., Reginster, J. Y., Givens, I., & Astrup, A. (2020). Impact of whole dairy matrix on musculoskeletal health and aging-current knowledge and research gaps. *Osteoporos Int*, 31(4), 601-615. <https://doi.org/10.1007/s00198-019-05229-7>

- Heidari, Z., Rashidi Pour Fard, N., Clark, C. C. T., & Haghghatdoost, F. (2021). Dairy products consumption and the risk of hypertension in adults: An updated systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 31(7), 1962-1975. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2021.02.033>
- International Dairy Federation. (2023). *Dairy matrix: Understanding its impact on the health effects of dairy foods* (Factsheet of the IDF N° 27/2023). <https://doi.org/10.56169/DEIX9744>
- Jin, S., Kim, Y., & Je, Y. (2020). Dairy Consumption and Risks of Colorectal Cancer Incidence and Mortality: A Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 29(11), 2309-2322. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.Epi-20-0127>
- Kiesswetter, E., Stadelmaier, J., Petropoulou, M., Morze, J., Grummich, K., Roux, I., Lay, R., Himmelsbach, L., Kussmann, M., Roeger, C., Rubach, M., Hauner, H., & Schwingshackl, L. (2023). Effects of Dairy Intake on Markers of Cardiometabolic Health in Adults: A Systematic Review with Network Meta-Analysis. *Advances in Nutrition*, 14(3), 438-450. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.03.004>
- Lenton, S., Nylander, T., Teixeira, S. C. M., & Holt, C. (2015). A review of the biology of calcium phosphate sequestration with special reference to milk. *Dairy Science & Technology*, 95(1), 3-14. <https://doi.org/10.1007/s13594-014-0177-2>
- Mente, A., Dehghan, M., Rangarajan, S., O'Donnell, M., Hu, W., Dagenais, G., Wielgosz, A., A. Lear, S., Wei, L., Diaz, R., Avezum, A., Lopez-Jaramillo, P., Lanas, F., Swaminathan, S., Kaur, M., Vijayakumar, K., Mohan, V., Gupta, R., Szuba, A., Iqbal, R., Yusuf, R., Mohammadifard, N., Khatib, R., Nasir, N. M., Karsidag, K., Rosengren, A., Yusufali, A., Wentzel-Viljoen, E., Chifamba, J., Dans, A., Alhabib, K. F., Yeates, K., Teo, K., Gerstein, H. C., & Yusuf, S. (2023). Diet, cardiovascular disease, and mortality in 80 countries. *European Heart Journal*, 44(28), 2560-2579. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad269>
- Sharma, R., Abbasi-Kangevari, M., Abd-Rabu, R., Abidi, H., Abu-Gharbieh, E., Acuna, J. M., Adhikari, S., Advani, S. M., Afzal, M. S., Aghaie Meybodi, M., Ahinkorah, B. O., Ahmad, S., Ahmadi, A., Ahmadi, S., Ahmed, H., Ahmed, L. A., Ahmed, M. B., Al Hamad, H., Alahdab, F., . . . Zoladl, M. (2022). Global, regional, and national burden of colorectal cancer and its risk factors, 1990 - 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 7(7), 627-647. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(22\)00044-9](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(22)00044-9)
- Shen, P., Walker, G. D., Yuan, Y., Reynolds, C., Stanton, D. P., Fernando, J. R., & Reynolds, E. C. (2019). Effects of soy and bovine milk beverages on enamel mineral content in a randomized, double-blind in situ clinical study. *Journal of Dentistry*, 88, 103160. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.06.007>
- Shkembi, B., & Huppertz, T. (2021). Calcium Absorption from Food Products: Food Matrix Effects. *Nutrients* 2022, Vol. 14, Page 180, 14(1), 180-180. <https://doi.org/10.3390/NU14010180>
- Shkembi, B., & Huppertz, T. (2023a). Glycemic Responses of Milk and Plant-Based Drinks: Food Matrix Effects. *Foods*, 12(3), 453. <https://doi.org/10.3390/foods12030453>



GERMANY

- Shkempi, B., & Huppertz, T. (2023b). Impact of Dairy Products and Plant-Based Alternatives on Dental Health: Food Matrix Effects. *Nutrients*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/nu15061469>
- Slurink, I. A. L., Chen, L., Magliano, D. J., Kupper, N., Smeets, T., & Soedamah-Muthu, S. S. (2023). Dairy Product Consumption and Incident Prediabetes in the Australian Diabetes, Obesity, and Lifestyle Study With 12 Years of Follow-Up. *The Journal of Nutrition*, 153(6), 1742-1752. <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2023.03.032>
- Soedamah-Muthu, S. S., & De Goede, J. (2018). Dairy consumption and cardiometabolic diseases: systematic review and updated meta-analyses of prospective cohort studies. *Current Nutrition Reports*, 7, 171-182. <https://doi.org/10.1007/s13668-018-0253-y>
- Torres-Gonzalez, M., & Rice Bradley, B. H. (2023). Whole-milk dairy foods: biological mechanisms underlying beneficial effects on risk markers for cardiometabolic health. *Advances in Nutrition*. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.09.001>
- Unger, A. L., Astrup, A., Feeney, E. L., Holscher, H. D., Gerstein, D. E., Torres-Gonzalez, M., & Brown, K. (2023). Harnessing the Magic of the Dairy Matrix for Next-Level Health Solutions: A Summary of a Symposium Presented at Nutrition 2022. *Current Developments in Nutrition*, 7(7), 100105. <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2023.100105>