

Mangold, Spinat und Rhabarber sind Spitzenreiter im Oxalsäuregehalt einheimischer Lebensmittel, unter den „Exoten“ haben Yamswurzel und Süßkartoffel hohe Gehalte. Neben der Begünstigung von Oxalat-Harnsteinen ist besonders bei häufigem Verzehr oxalsäurehaltiger Lebensmittel deren Einfluss auf die Bioverfügbarkeit von Kalzium, Magnesium und Eisen zu beachten.

Oxalsäure



Dipl. oec. troph.
 Claudia Weiß
 Vorholzstr. 39
 76137 Karlsruhe
 E-Mail: Claudia.Weiss@gmx.de

Oxalsäure (Ethandisäure) ist eine Dicarbonsäure (◆ Abbildung 1), die im Stoffwechsel von Mensch und Tier aus verschiedenen Abbauprozessen entsteht. Zusätzlich wird sie über pflanzliche Lebensmittel, vor allem einige Gemüsearten aufgenommen. In der Nahrung zählt Oxalsäure zu den antinutritiven Substanzen, weil sie die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen aus der Nahrung verschlechtert. In höherer Konzentration kann sie weitere gesundheitsschädliche Wirkungen auf den Organismus haben, insbesondere bei Personen, die zu Harnsteinen neigen.

Historisch wurde Oxalsäure auch als Kleesäure bezeichnet, da sie erstmals aus dem heimischen Sauerklee (*Oxalis acetosella*) isoliert wurde. Der Name leitet sich ab von griech. *oxys* = scharf, sauer und *hals, halis* = Salz. Wissenschaftshistorisch bedeutsam ist die Synthese der organischen Substanz Oxalsäure (neben Harnstoff) aus anorganischen Ausgangsstoffen im Jahre 1824 durch Friedrich Wöh-

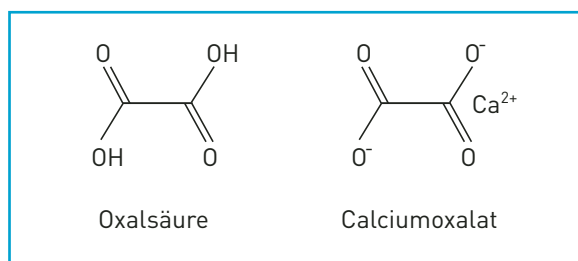


Abb. 1: Struktur von Oxalsäure und Kalziumoxalat

LER: Die Bildung organischer Moleküle ist also nicht an die Synthese in einem Lebewesen gebunden.

Oxalsäurezufuhr

Die im Harn ausgeschiedene Oxalsäure stammt zu 5–50 % aus der Nahrung [1, 2, 3]. Der normalerweise überwiegende Anteil resultiert aus Stoffwechselprozessen, vor allem aus dem Aminosäure- und Ascorbinsäureabbau [4, 5].

In niedriger Konzentration ist Oxalsäure in Obst und Gemüse weit verbreitet. Hohe Werte werden nur in wenigen Lebensmitteln erreicht, hauptsächlich in Rhabarber, Spinat, Mangold, Rote Bete, Nüssen, Kakao, Sauerampfer und schwarzem Tee (◆ Tabelle 1). Oxalate liegen in pflanzlichen Lebensmitteln meist als lösliches Kaliumoxalat und unlösliches Kalziumoxalat vor. Fleisch, Fett und Milchprodukte sind praktisch oxalsäurefrei oder enthalten nur minimale Mengen [4].

Häufig erfolgt eine Einteilung in niedrige, mittlere und hohe Werte:

- niedriger Oxalsäuregehalt: unter 10 mg pro 100 g Lebensmittel,
- mittlerer Oxalsäuregehalt: 10 bis 50 mg pro 100 g Lebensmittel,
- hoher Oxalsäuregehalt: über 50 mg pro 100 g Lebensmittel.

Normalerweise machen oxalsäurereiche Lebensmittel nur einen kleinen Anteil der Ernährung aus. In manchen Gebie-

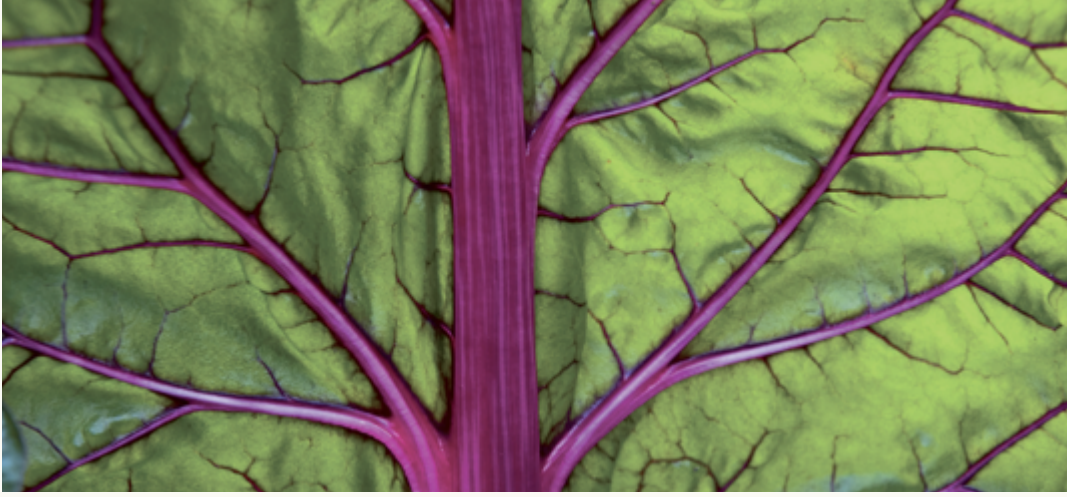
Glossar:

Anthrachinon = in der Natur (unter anderem in Kreuzdornbeeren, Rhabarber, Sennesblättern) vorkommendes Oxidationsprodukt, das im Dickdarm eine abführende Wirkung entwickelt

Dicarbonsäuren = alle Carbonsäuren, die über zwei Carboxyl-Gruppen (-COOH) verfügen, ohne die Struktur des Molekülrestes näher zu definieren

Hämaturie = das vermehrte Vorkommen roter Blutkörperchen (Erythrozyten) im Urin

Konkreme = Ablagerungen in Form einer festen Masse, die sich durch Zurückbleiben vorher gelöster Stoffe in einem Hohlorgan oder Körperflüssigkeit bildet (z. B. Gallen-, Harn- und Nierensteine)



Eine Frage der Zubereitung: Die Oxalsäuregehalte vieler Lebensmittel lassen sich durch Wässern und Verwerfen des Kochwassers reduzieren.

ten – insbesondere in den Tropen – werden saisonal jedoch größere Mengen verzehrt, vor allem, wenn oxalsäurereiche Pflanzen zu den Grundnahrungsmitteln gehören. Beispielsweise können Süßkartoffel, Taro und Yamswurzel wesentlich zur Oxalsäureaufnahme beitragen [4].

In Abhängigkeit von Sorte und Wuchsbedingungen können Oxalsäurewerte für eine Pflanzenart erheblich schwanken. Beim Rhabarber enthalten rotstielige und rotfleischige Sorten beispielsweise weniger Oxalsäure als grünfleischige. Mit zunehmendem Alter der Stiele nimmt der Oxalsäuregehalt zu. Für Spinat wurden steigende Werte bis Juni beobachtet, danach sank die Konzentration bis zum Herbst wieder ab [2, 8–10].

Die Oxalsäurekonzentration ist außerdem in verschiedenen Teilen der Pflanze unterschiedlich hoch. Die Stiele von Spinat, Sauerampfer und Rhabarber weisen deutlich niedrigere Gehalte auf als die Blätter. Bei Getreidekörnern ist Oxalsäure hauptsächlich in den Randschichten lokalisiert. Dagegen ist sie in der Kartoffel relativ gleichmäßig verteilt [2, 4, 11].

Durch die Lebensmittelverarbeitung kann die Oxalsäurekonzentration gesenkt werden. Kochen reduziert den Gehalt um 30–87 %, da lösliche Oxalate ins Kochwasser übergehen. Es ist die wirksamste Maßnahme zur Reduktion des Oxalsäuregehaltes, sofern das Kochwasser nicht mitverzehrt wird. Einweichen und Keimen haben bei Hülsenfrüchten einen zu-

sätzlichen Effekt, bei manchen Lebensmitteln (z. B. Pferdebohne) auch das Schälen. Backen und Rösten zeigen dagegen keinen Einfluss [2, 4].

Absorption und Stoffwechsel

Die normale Mischkost liefert etwa 50–200 mg Oxalsäure pro Tag. Eine vegetarische Ernährung weist durchschnittlich höhere Werte auf. ♦ Abbildung 2 zeigt den Einfluss unterschiedlicher Kostformen [1].

Der weitaus größte Anteil der aufgenommenen Oxalsäure wird mit dem Stuhl ausgeschieden oder von Darmbakterien abgebaut. Die Absorptionsrate liegt durchschnittlich nur bei 2–5 % und ist im Wesentlichen von drei Faktoren abhängig:

- Menge und Form von Oxalat in der Nahrung,
- weiteren Nahrungsbestandteilen, insbesondere Kalzium und Magnesium sowie
- oxalat-abbauenden Bakterien in der Darmflora [2, 4, 5].

Oxalsäure wird durch passive Diffusion absorbiert. Vergleichsweise hoch ist die Absorptionsrate der wasserlöslichen Salze (z. B. Natrium- und Kaliumoxalat). Verbindungen mit Kalzium, Magnesium und Eisen sind dagegen für den Organismus nicht bzw. kaum verfügbar (z. T. pH-Wert-abhängig, s. u.) [4].

Gleichzeitig mit der Oxalsäure aufgenommene Mineralstoffe können die Bioverfügbarkeit daher beeinflussen. Der wichtigste Faktor ist der Kalziumgehalt: Bei gesunden Personen

konnte eine Steigerung der Kalziumzufuhr von 200 auf 1 200 mg pro Tag die intestinale Absorptionsrate für Oxalsäure von 16,9 % auf 2,6 % reduzieren. Eine weitere Erhöhung hatte keinen wesentlichen Effekt mehr [1, 5, 3].

	mg/100 g
Obst	
Apfel	0,5
Aprikose	6,8
Birne	6,2
Erdbeere	16,0
Himbeere	16,0
Kirsche	7,2
Gemüse	
Bohnen, grün	44
Endivie	2,5
Knollensellerie	6,8
Löwenzahnblätter	25
Mangold	650
Möhre	6,1
Rhabarber	460
Rote Bete	181
Sauerampfer	500
Spinat	442
Süßkartoffel	280–570
Yamswurzel	480–780
Nüsse	
Mandeln	431–490
Cashew-Kerne	231–262
Haselnuss	167–222
Walnuss	74
Erdnüsse	96–705
Hülsenfrüchte	
Sojabohne, getrocknet	82–214
Tofu	3–280
weitere Lebensmittel	
Kakaopulver	389
Zartbitterschokolade (40 % Kakao)	88
Milchschokolade	56
Schwarzer Tee (Aufguss, 100 ml)	11,5–16,1
Weizenkleie	457

Tab. 1: Oxalsäuregehalte in Lebensmitteln [2, 3, 6, 7]

Die Oxalsäure-Absorption ist grundsätzlich in allen Abschnitten des Gastrointestinaltrakts möglich. Sie beginnt für lösliche Oxalate bereits im Magen. Der dort vorliegende niedrige pH-Wert (pH 2) begünstigt die Absorption, da Kalziumoxalat zum Teil in gelöster Form vorliegt. Im Dünndarm ist die Verfügbarkeit zunächst gering. Die Absorption von Kalzium und Magnesium führt jedoch zu einem zunehmenden Anteil an freier Oxalsäure und erhöht somit die Aufnahme im distalen Dünndarm [5].

Im Dickdarm ist die Zusammensetzung der Darmflora ein wichtiger Einflussfaktor. Einige Mikroorganismen können Oxalsäure abbauen, vor allem der Keim *Oxalobacter formigenes*, der obligat auf Oxalat als Energiequelle angewiesen ist. Der Keim ist schon im Kindesalter Bestandteil der normalen Darmflora. Durch wiederholte oder längerfristige Behandlung mit Breitbandantibiotika kann diese jedoch gestört und das Bakterium deutlich reduziert bis eliminiert werden, was eine erhöhte Absorptionsrate von Oxalsäure zur Folge hat [1, 5, 12].

Ein weiterer Einflussfaktor auf die Bioverfügbarkeit ist die Zufuhr an Ballaststoffen, denn diese können sowohl Kalziumoxalatkristalle als auch lösli-

che Oxalate binden. Weiterhin haben Faktoren, die die Absorption von Kalzium und Magnesium beeinflussen, indirekt Auswirkungen auf die Oxalsäureaufnahme, so z. B. die Vitamin-D-Versorgung [5]. Zurzeit ist noch wenig darüber bekannt, inwieweit Oxalsäure-Vorstufen in der Nahrung die Menge an verfügbarem Oxalat erhöhen können. Für Vitamin C zeigen einige Studien einen solchen Effekt. Beispielsweise erhöhte die Aufnahme von 2 g Ascorbinsäure pro Tag die Oxalsäureexkretion im Harn um 20–30 %. Andere Untersuchungen fanden jedoch keinen Zusammenhang [5, 12].

Da Oxalsäure im Organismus nicht abgebaut werden kann, wird sie über die Nieren ausgeschieden. Die normale Harnexkretion beträgt weniger als 40–50 mg pro Tag. Bei Aufnahme von mehr als 180 mg Oxalsäure pro Tag mit der Nahrung kommt es zu einem deutlichen Anstieg der Ausscheidung [4, 12].

Akut toxische Wirkungen

Die tödliche Dosis liegt für reine Oxalsäure bei 5–15 g. Beim Verschlucken kommt es zu Verätzungen des Rachens und des Gastrointestinaltraktes sowie zu Darmblutung, Nierenversagen, Hämaturie, Krämpfen und Kreislaufkollaps. Wesentlich für die tödliche Wirkung scheint die Eliminierung von Kalziumionen aus dem Blutserum durch Fällung zu sein [4, 10, 13]. Auch durch Lebensmittel sind akut toxische Wirkungen möglich. Belegt ist eine tödliche Vergiftung durch Aufnahme von etwa 6–8 g Oxalsäure aus 500 g Sauerampfer in Form einer Suppe [4]. Rhabarberblätter können ebenfalls Vergiftungserscheinungen auslösen. Sie sind grundsätzlich nicht zum Verzehr geeignet. Neben hohen Konzentrationen an Oxalsäure enthalten sie weitere

Schadstoffe (stark gewebereizend wirkende Anthrachinone), die an der toxischen Wirkung beteiligt sind [4, 13]. Durch übliche Nahrungsmitteln werden jedoch im Normalfall keine Oxalsäurekonzentrationen erreicht, die zu Vergiftungssymptomen führen.

Einzige Anzeichen für eine hohe Zufuhr sind im Allgemeinen ein unangenehmes Mundgefühl oder auch „Stumpfwerden“ der Zähne. Sie werden durch die Ablagerung von Oxalatkristallen hervorgerufen [3, 10].

Wirkung auf die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen

Oxalsäure in der Nahrung hemmt die Resorption von Kalzium, Eisen und Magnesium. Bei einseitiger Ernährung kann eine hohe Zufuhr daher einen Mineralstoffmangel begünstigen [4]. Beispielsweise bindet der Oxalsäuregehalt von 100 g Spinat die Kalziummenge aus 200 ml Milch [10]. Spinat und Mangold weisen selbst recht hohe Kalzium- und Eisenwerte auf. Dennoch werden sie kaum einen Beitrag zur Mineralstoffversorgung leisten können. Nur etwa 5 % des Kalziums in Spinat werden absorbiert [10].

Bei gesunden Personen stellt der gelegentliche Verzehr oxalsäurereicher Lebensmittel als Teil einer insgesamt ausgewogenen Ernährung kein gesundheitliches Problem dar.

Veganer und laktoseintolerante Personen sind eher gefährdet, eine Unterversorgung an Mineralstoffen zu entwickeln. Wenn Milchprodukte gemieden werden und nicht gezielt auf eine gute Versorgung geachtet wird, kann die Kalziumzufuhr insgesamt niedrig sein. Gleichzeitig wird durch einen höheren Anteil pflanzlicher Lebensmittel in der Ernährung vermehrt Oxalsäure aufgenommen [4].

Kalziumoxalatsteine

70–75 % aller Harnsteine bestehen aus Kalziumoxalat. Sie treten am häufigsten bei Männern zwischen dem 30. und 50. Lebensjahr auf. Harnsteine entstehen, wenn Oxalsäure im Nie-

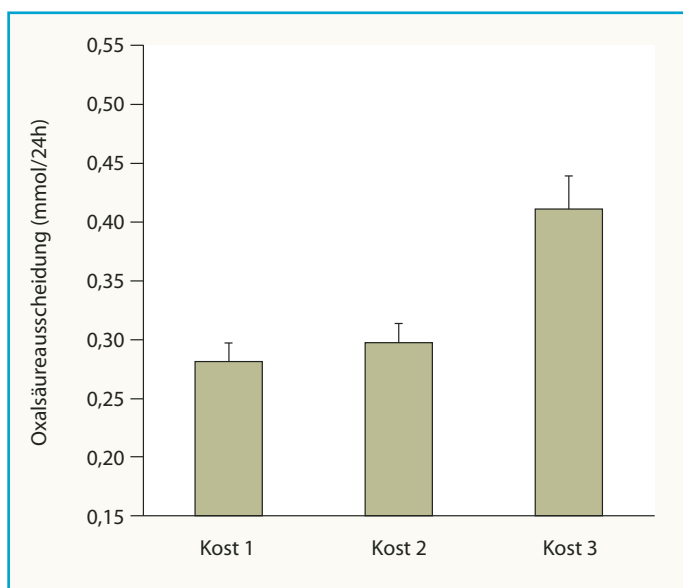


Abb. 2: Oxalsäureausscheidung von gesunden Probanden (n=10) nach Verabreichung von Kost 1 (übliche Mischkost), Kost 2 (ausgewogene Mischkost entsprechend D-A-CH-Empfehlungen) und Kost 3 (ausgewogene vegetarische Kost) [1]

rentubulus konzentriert wird, mit Kalzium auskristallisiert und Konkreme bildet.

Eine Erhöhung der Oxalsäurekonzentration im Urin verringert die Löslichkeit von Kalziumoxalat um ein Vielfaches stärker als eine vergleichbare (äquimolare) Veränderung der Kalziumkonzentration. Eine Hyperoxalurie gilt daher als ein Hauptrisikofaktor für die Entstehung von Kalziumoxalat-Steinen. Sie liegt vor, wenn innerhalb von 24 Stunden über 45 mg (0,5 mmol) Oxalat über die Nieren ausgeschieden werden [1, 3]. Sehr selten liegt eine primäre Hyperoxalurie (Oxalose) vor, ein genetisch bedingter Enzymdefekt, der sich durch eine hohe endogene Oxalsäurebildung auszeichnet.

Häufig liegt die Ursache in einer intestinalen Hyperabsorption. Bei etwa 46 % der Patienten mit Kalziumoxalatsteinen ist die Absorptionsrate für Oxalsäure erhöht, ohne dass eine Ursache dafür bekannt ist [1].

Eine Hyperabsorption kann aber auch die Folge von gastrointestinalen Erkrankungen mit Fettmalassimilation sein (Morbus Crohn, chronische Pankreatitis mit Steatorrhö, Diarrhö, Sprue, Dünndarmresektion, Gallenblasenoperation). Da nicht absorbierte Fettsäuren sich im Darm mit Kalzium zu Kalkseifen verbinden, erhöht sich der Anteil an freier Oxalsäure [1].

Eine hohe orale Oxalsäurezufuhr und/oder schlechte Mineralstoffversorgung begünstigen ebenfalls eine Hyperoxalurie.

Weitere Risikofaktoren für die Bildung von Oxalatsteinen sind vor allem ein geringes Urinvolumen und eine Ernährungsweise, die die renale Ausscheidung von Kalzium und Harnsäure erhöht und/oder zu einem ständig erniedrigten pH-Wert des Urins führt (◆ Abbildung 3) [1, 4].

Empfehlungen

Gesunde Personen müssen bei üblichen Verzehrsgewohnheiten keine gesundheitlichen Nachteile durch Oxalsäure befürchten. Gegen den ge-

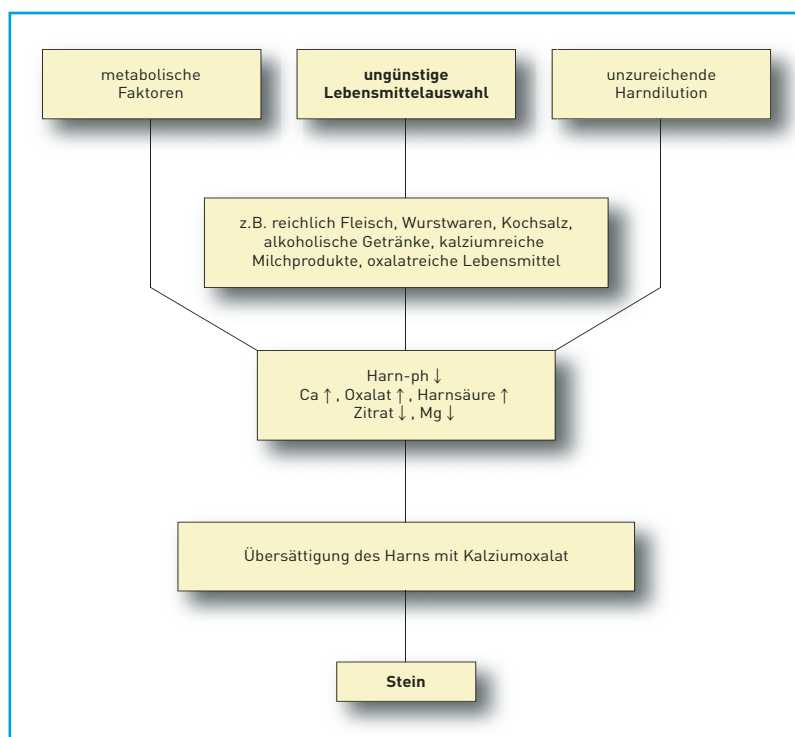


Abb. 3: Schema zur Kalziumoxalat-Steinbildung unter besonderer Berücksichtigung von Ernährungsfaktoren (verändert nach [1])

legentlichen Genuss von Rhabarber, Spinat oder anderen oxalsäurehaltigen Lebensmitteln ist nichts einzuwenden. Vor allem bei häufigem Verzehr sollte jedoch berücksichtigt werden, dass Oxalsäure die Verfügbarkeit von Mineralstoffen, insbesondere Kalzium, Magnesium und Eisen deutlich verringern kann.

Deshalb ist es grundsätzlich empfehlenswert, den Oxalsäuregehalt bei der Zubereitung zu reduzieren. Den größten Einfluss haben Einweichen und Kochen, da Oxalsäure ins Wasser übergeht. Dies sollte entsprechend nicht weiterverwendet werden.

Wenn die Ernährung wenig Kalzium und gleichzeitig einen hohen Anteil (oxalsäurereicher) pflanzlicher Lebensmittel aufweist, ist nicht nur die Mineralstoffversorgung zu berücksichtigen. Zusätzlich steigt das Risiko einer Hyperoxalurie, die die Bildung von Harnsteinen begünstigt.

Eine weitere Empfehlung lautet daher, oxalsäurereiche Lebensmittel mit Milchprodukten zuzubereiten, z. B. Rhabarber mit Vanillesoße oder

Mangold in heller Soße. Nachgewiesen wurde ein positiver Effekt auch bei Tee. Durch die Zugabe von Milch konnte die Verfügbarkeit von Oxalsäure deutlich reduziert werden [5, 10].

Patienten mit Nierenerkrankungen oder Neigung zu Kalziumoxalatsteinen sollten auf den Verzehr oxalsäurereicher Lebensmittel verzichten. In Absprache mit dem Arzt müssen gegebenenfalls auch Lebensmittel mit mittlerem Oxalsäuregehalt eingeschränkt werden. Die Kalziumzufuhr sollte im Bereich der Zufuhrempfehlungen liegen. Nachteilig wirkt sich nicht nur eine zu niedrige, sondern auch eine zu hohe Kalziumaufnahme aus, denn sie erhöht die renale Kalziumausscheidung. Eine bedarfsgerechte Versorgung mit Magnesium ist ebenfalls vorteilhaft. Von einer hohen Vitamin-C-Aufnahme, insbesondere in Form von Supplementen, ist diesen Patienten abzuraten.

Die Literatur zu diesem Artikel finden Sie im Internet unter www.ernaehrungs-umschau.de/service/literatur-verzeichnisse/