

Hat der Nitratgehalt im Trinkwasser einen Einfluss auf das Dickdarm- krebsrisiko?



Inhalt

Hat der Nitratgehalt im Trinkwasser einen Einfluss auf das Dickdarmkrebsrisiko?

Zusammenfassung	3
Schlüsselwörter	4
1. Einleitung	4
1.1 Epidemiologie und Risikofaktoren von Dickdarmkrebs	4
1.2 Nitratexposition	5
2. Methodik	6
2.1 Literaturüberblick zum Zusammen- hang zwischen Nitratkonzentration im Trinkwasser und Dickdarmkrebs- risiko	6
2.2 Trinkwasserkonsum in der Schweiz	7
2.3 Nitratkonzentration im Trinkwasser in der Schweiz	7
2.4 Abschätzung der Nitrataufnahme durch Trinkwasser, Kaffee und Tee in der Schweiz	8
3. Ergebnisse	8
3.1 Literaturüberblick	8
3.2 Abschätzung der Nitratexposition durch Trinkwasser in der Schweiz	10
4. Diskussion	12
5. Schlussfolgerungen	14
Referenzen	15

Hat der Nitratgehalt im Trinkwasser einen Einfluss auf das Dickdarmkrebsrisiko?

—
Sabine Rohrmann, Dilara Bisig-Inanir,
Anna Dehler, Beat J. Brüscheiler

Zusammenfassung

Hintergrund: Nitrat kommt natürlicherweise im Boden vor, wird aber hauptsächlich durch Düngung in der Landwirtschaft ausgebracht. Durch Regenfälle kann es zur Auswaschung des Nitrats in das Grundwasser kommen, was dann die Trinkwasserqualität beeinflusst. Schon seit einigen Jahren wird über einen möglichen Zusammenhang zwischen der Aufnahme von Nitrat aus Trinkwasser und dem Risiko für Dickdarmkrebs diskutiert. Eine neuere Studie aus Dänemark zeigt einen positiven, wenn auch eher moderaten Zusammenhang. Für die Schweiz wurde dieser Zusammenhang bislang nicht untersucht. Ziel unserer Auswertung war die Abschätzung der Nitrataufnahme aus Trinkwasser in der Schweiz.

Methoden: Mit Hilfe aktueller und öffentlich zugänglicher Daten zum Nitratgehalt von 898 Druckzonen in der Schweiz wurde die mediane Nitratkonzentration (und das 95. Perzentil) im Trinkwasser geschätzt. Aus der Nationalen Ernährungserhebung menuCH ist der Konsum an Trinkwasser (inklusive daraus zubereitetem Kaffee und Tee) bekannt. Mit Hilfe der Nitratkonzentration und des Trinkwasserkonsums wurde die mediane

Nitrataufnahme (und das 95. Perzentil) durch Trinkwasser in der Schweiz berechnet.

Ergebnis: Im Median werden in der Schweiz pro Person und Tag 600 ml Trinkwasser, 35 ml Tee und 115 ml Kaffee konsumiert. Die Nitratkonzentration liegt im Median bei 6.8 mg/l; das 95. Perzentil bei 24 mg/l. Aus diesen Daten ergibt sich eine geschätzte tägliche Aufnahme von 5.1 mg Nitrat/Person. Nimmt man für beide Variablen jeweils das 95. Perzentil, ergibt sich eine Aufnahme von 86.4 mg/Person und Tag.

Schlussfolgerungen: Die in der Schweiz geschätzte Nitrataufnahme aus Trinkwasser ist etwas höher als in Dänemark und den USA, in denen Studien zum Zusammenhang zwischen Nitrat im Trinkwasser und Dickdarmkrebsrisiko durchgeführt wurden. Derzeit können in der Schweiz Daten zur Nitratexposition nicht mit Informationen zu Dickdarmkrebsfällen verknüpft werden. Daher kann der Beitrag der Nitratbelastung des Trinkwassers zum Risiko für Dickdarmkrebs nicht abschliessend bestimmt werden. Jedoch ist nicht auszuschliessen, dass die Nitrataufnahme über Trinkwasser einen, wenn auch eher kleinen Anteil an den auftretenden Dickdarmkrebsfällen verursacht.

Schlüsselwörter

Nitrat, Trinkwasser, Dickdarmkrebs, Risiko

1. Einleitung

1.1 Epidemiologie und Risikofaktoren von Dickdarmkrebs

In der Schweiz erkrankten zwischen 2013 und 2017 jährlich rund 2500 Männer und 1900 Frauen an Dickdarmkrebs¹. Damit ist Dickdarmkrebs in der Schweiz die dritthäufigste Krebsneuerkrankung bei Männern und die zweithäufigste bei Frauen. Das Risiko an Dickdarmkrebs zu erkranken, wird von einer ganzen Reihe von Faktoren beeinflusst. Zwischen 5 % und 10 %

der kolorektalen Karzinome werden genetischen Faktoren zugeschrieben; zudem treten 20 % der Fälle bei Personen auf, in deren Familie der Dickdarmkrebs bereits vorkam. Auch entzündliche Darmerkrankungen, wie Colitis ulcerosa oder Morbus Crohn, erhöhen das Dickdarmkrebsrisiko^{2,3}. Als veränderbare Risikofaktoren gelten Rauchen, ein hoher Alkoholkonsum, hoher Verzehr von rotem und von verarbeitetem Fleisch, ein hoher Body Mass Index, ein überproportionaler Anteil Bauchfett am Gesamtkörperfett sowie fehlende körperliche Aktivität⁴⁻⁶. Auf der anderen Seite ist der Konsum von Vollkornprodukten, Früchten und Gemüse^a sowie Milch und Milchprodukten mit einer Risikoverringerung assoziiert⁷. Neben den genannten Lebensmittelgruppen wird auch die Aufnahme von Nitrat mit einem erhöhten Dickdarmkrebsrisiko in Verbindung gebracht. Dieser Zusammenhang wird im nachfolgenden Text beleuchtet.

1.2 Nitratexposition

Nitrat kommt natürlicherweise im Boden vor. Ein wesentlicher Anteil in den Böden stammt aber aus dem Austrag von Dünger und Gülle in der Landwirtschaft, entweder in Form von Nitrat oder in Form von anderen Stickstoffverbindungen, welche nachher im Boden z.T. in Nitrat umgewandelt werden. Durch Regenfälle kann es zur Auswaschung des Nitrats in das Grundwasser kommen, was dann die Trinkwasserqualität beeinflusst⁸. In der Schweiz gilt für Nitrat (NO_3^-) im Trinkwasser ein Höchstwert von 40 mg/l^{9,10}; die WHO hat einen Richtwert von 50 mg/l angegeben^{11,b}; in den USA gilt ein Höchstwert von 10 mg/l NO_3^- -N (entspricht 44 mg/l NO_3^-)¹². Diese Höchstwerte wurden vor allem im Hinblick auf die Prävention der Methämoglobinämie gesetzt, einem möglichen durch Nitratexposition verursachten toxischen Effekt bei Säuglingen und Kleinkindern. Gemäss WHO¹¹ schützt der Richtwert von 50 mg/l auch vor den anderen möglichen toxischen Effekten.

Nitrat wird über die Nahrung sowohl aus Trinkwasser als auch aus anderen Lebensmitteln aufgenommen. Reich an Nitrat sind vor allem grüne Blattgemüse, besonders solche aus Treibhausanbau¹³, aber auch mit Nitrit versetzte Pökelfleischwaren, z. B. bestimmte Fleischwaren. Das oral aufgenommene Nitrat wird durch Bakterien im Speichel und im Darm teilweise zu Nitrit umgewandelt. Aus Nitrit können im Verdauungstrakt über verschiedene Mechanismen N-Nitroso-Verbindungen (N-nitroso-compound, NOC) entstehen. Diese wurden von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) als krebserregend eingestuft^{14,15}. Sie können im Dickdarm Krebs verursachen. Da NOCs resorbiert werden, können sie auch in anderen Organen Krebs

a
Es gibt Studien, die zeigen, dass eine Nitrat-aufnahme aus Gemüse nicht mit einem erhöhten Krebsrisiko einhergeht; wahrscheinlich bedingt durch den Einfluss von sekundären Pflanzenstoffen auf die Nitrosaminbildung (siehe dazu die Diskussion in Referenz²⁴).

b
Eine Nitratkonzentration von 50 mg/l entspricht einer Nitrat-Stickstoff- (NO_3^- -N)-Konzentration von 11.3 mg/l. Um die Nitratkonzentration zu berechnen, muss man die NO_3^- -N-Konzentration mit 4.427 multiplizieren. Je nach Studie wird die Exposition entweder als Nitratkonzentration oder als NO_3^- -N angegeben.

auslösen. Die NOC-Bildung ist jedoch nicht nur vom Vorhandensein bestimmter Darmbakterien abhängig. Sekundäre Pflanzenstoffe wie Polyphenole, aber auch Vitamin C, die ebenfalls reichlich in grünen Blattgemüsen vorhanden sind, verhindern oder minimieren die NOC-Bildung¹³ und damit möglicherweise auch die Krebsentstehung^{16,b}.

Die gemäss der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) akzeptierbare tägliche Aufnahmemenge (acceptable daily intake, ADI) für Nitrat beträgt 3.7 mg/kg Körpergewicht (entsprechend 259 mg/Tag für eine Person mit 70 kg Körpergewicht)¹⁷. In einer Schätzung der IARC variiert die Nitrataufnahme zwischen 58 und 215 mg/Person und Tag, abhängig von der konsumierten Menge an Trinkwasser und Lebensmitteln und der Nitratkonzentration darin¹³. Eine weitere Quelle der Nitrataufnahme sind Lebensmittelzusatzstoffe, die aber nur etwa 5 % der Gesamtnitrataufnahme ausmachen¹⁷. In einer dänischen Studie aus dem Jahr 1999¹⁸ betrug die Gesamtnitrataufnahme im Durchschnitt 61 mg/Person und Tag (bei einer 70 kg schweren Person sind das 0.87 mg/kg Körpergewicht), wobei 40 mg (0.57 mg/kg Körpergewicht) aus Gemüse stammten. In einer Studie aus Österreich aus 2018 lag die durchschnittliche ernährungsbedingte Exposition gegenüber Nitrat für Erwachsene bei 0.39 mg/kg Körpergewicht pro Tag. Jedoch sind hier Getränke nicht einbezogen⁸. In beiden Studien liegt die durchschnittliche Aufnahme unter dem ADI.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist, die Nitrataufnahme durch Trinkwasser in der Schweiz abzuschätzen und im Zusammenhang mit einem möglichen Dickdarmkrebsrisiko zu diskutieren.

2. Methodik

2.1 Literaturüberblick zum Zusammenhang zwischen Nitratkonzentration im Trinkwasser und Dickdarmkrebsrisiko

In MedLine (<https://www.nlm.nih.gov/bsd/medline.html>) wurde eine Literatursuche zum Zusammenhang zwischen der Nitrataufnahme durch Trinkwasser und dem Risiko für kolorektale Tumore durchgeführt. In den Literaturüberblick eingeschlossen wurden epidemiologische Studien, die die Nitrataufnahme durch Trinkwasser abschätzen und diese Aufnahme mit dem Dickdarmkrebsrisiko in Verbindung setzen. Hierbei wurden sowohl Fall-Kontroll- als auch Kohortenstudien sowie Meta-Analysen einbezogen.

2.2 Trinkwasserkonsum in der Schweiz

Die Nationale Ernährungserhebung menuCH (2014/2015) ermittelte anhand von zwei 24-Stunden-Ernährungsprotokollen den Lebensmittelkonsum von 2057 Teilnehmerinnen und Teilnehmern im Alter von 18 bis 75 Jahren¹⁹. Für die hier vorgestellte Auswertung wurden Daten für Trinkwasser, Kaffee und Tee herangezogen. Für Kaffee und Tee wurden nur selbst zubereitete Getränke, nicht aber gekaufte Getränke eingeschlossen. Ebenso wurden auch Mineralwässer und andere wasserhaltige Getränke (z. B. Softdrinks), die in Behältnisse gefüllt verkauft werden, nicht eingeschlossen, da der Nitratgehalt dieser Getränke mit den Daten unserer Untersuchung nicht berechnet werden kann. Berechnet wurden die mediane Aufnahme sowie das 95. Perzentil für alle Teilnehmenden, welche nach Geschlecht, Sprachregion und Altersgruppen aufgeteilt wurden.

2.3 Nitratkonzentration im Trinkwasser in der Schweiz

Eine Wasserversorgung kann je nach Topographie über eine oder mehrere Druckzonen in ihrem Leitungssystem verfügen. Druckzonen werden jeweils von 1–2 Trinkwasserreservoirien versorgt. In der Schweiz gibt es insgesamt rund 5300 Trinkwasserreservoirien²⁰. Die Anzahl Druckzonen in den Wasserversorgungen der 2202 Schweizer Gemeinden ist uns nicht bekannt.

Von rund 900 Druckzonen sind aktuelle und öffentlich zugängliche Angaben zum Nitratgehalt im Trinkwasser verfügbar (Daten von www.wasserqualitaet.ch; Datenzusammenstellung vom Schweizerischen Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW am 10.06.2020 dem BLV zuge stellt). Für die meisten dieser Druckzonen gibt es Angaben zum minimalen, durchschnittlichen und maximalen Nitratgehalt, wobei die Anzahl Messungen in den einzelnen Druckzonen stark variiert (eine Messung bis zu mehr als 100 Messungen); für die meisten Druckzonen lagen bis zu 5 Messungen vor. Aus den vorhandenen Messungen haben wir die Verteilung der durchschnittlichen Nitratwerte der Druckzonen als Histogramm dargestellt und ausgewählte Perzentile sowie Mittelwert und Standardabweichung berechnet.

In einem weiteren Schritt haben wir den Druckzonen jeweils anhand der Postleitzahl die Anzahl der Einwohner, die ihnen angeschlossen sind, zugeordnet. Wurde ein Gebiet von mehreren Druckzonen mit der gleichen Postleitzahl versorgt, haben wir das arithmetische Mittel verwendet. Insgesamt versorgen die von uns in die Auswertung einbezogenen Druckzonen etwa 4.6 Millionen Einwohnerinnen und Einwohner.

Um die Belastung für die Bevölkerung abzuschätzen, wurden Mittelwert, Median etc. mit der Anzahl der aus den jeweiligen Druckzonen versorgten Einwohnern gewichtet.

2.4 Abschätzung der Nitrataufnahme durch Trinkwasser, Kaffee und Tee in der Schweiz

Aus den vorliegenden Daten zum Wasserkonsum und den Nitratkonzentrationen im Trinkwasser wurde die tägliche Nitrataufnahme via Trinkwasser, Tee und Kaffee geschätzt

3. Ergebnisse

3.1. Literaturüberblick

Die Zusammenhänge zwischen Nitrataufnahme aus Trinkwasser und dem Risiko für kolorektale Tumore wurden bereits in mehreren epidemiologischen Studien untersucht:

- Eine Fall-Kontroll-Studie in Iowa stellte keinen Zusammenhang zwischen der Nitrataufnahme und dem Dickdarmkrebsrisiko her²¹.
- Eine prospektive Studie in Iowa zeigte ebenfalls keinen Zusammenhang mit dem Kolonkrebsrisiko^c und sogar einen inversen Zusammenhang mit dem Risiko für Rektalkrebs²². Auch in einer neueren Auswertung dieser Studie zeigte sich kein Zusammenhang zwischen der langjährigen Trinkwassernitratexposition und dem Risiko für Dickdarmkrebs²³.
- Eine Fall-Kontroll-Studie aus Wisconsin²⁴ beobachtete einen positiven Zusammenhang zwischen der Nitratkonzentration im Trinkwasser und dem Kolonkrebsrisiko (>10 mg/l NO₃⁻-N [^c>44.27 mg/l NO₃⁻] vs. <0.5 mg/l NO₃⁻-N [^c<2.21 mg/l NO₃⁻]: Odds Ratio [OR] 1.52; 95 %-Konfidenzintervall (KI) 1.24–1.78). Besonders stark war der Zusammenhang für Tumore im proximalen Kolon (OR 2.91; 95 %-KI 1.52–5.56).
- Eine spanisch-italienische Fall-Kontroll-Studie erfasste die Nitrataufnahme aus Trinkwasser und aus der Nahrung. Auch diese Studie beobachtete einen positiven Zusammenhang zwischen der Nitrataufnahme aus Trinkwasser und dem Risiko für Dickdarntumore (>10 mg/Tag NO₃⁻ [^c>2.3 mg/Tag NO₃⁻-N] vs. ≤5 mg/Tag NO₃⁻ [^c≤1.1 mg/Tag NO₃⁻-N]: OR 1.49; 95 %-KI 1.24–1.78), wie auch für Kolontumore

^c
Der Dickdarm wird unterteilt in das Kolon (deutsch früher auch Grimmdarm genannt) und das Rektum (Mast- oder auch Enddarm genannt). In einigen Studien werden die Ergebnisse nach Darmabschnitt ausgewertet.

(OR 1.52; 95 %-KI 1.24–1.86) und Rektumtumore (OR 1.62; 95 %-KI 1.23–2.14)²⁵.

- Eine indonesische Fall-Kontroll-Studie aus dem Jahr 2017 sah ebenfalls einen positiven Zusammenhang (Nitrat im Trinkwasser höher als WHO-Richtwert vs. tiefer (> 11.3 vs. ≤ 11.3 mg/l NO₃⁻-N [> 50.03 vs. ≤ 50.03 mg/l NO₃⁻]): OR 2.82; 95 %-KI 1.08–7.40)²⁶. In dieser Studie war der Zusammenhang deutlicher bei Personen, die mehr als 10 Jahre stark exponiert waren (> 10 Jahre: OR 4.31; 95 %-KI 1.32–14.10; ≤ 10 Jahre: OR 1.41; 95 %-KI 0.14–13.68).
- Eine Fall-Kontroll-Studie aus Taiwan zeigte einen positiven Zusammenhang zwischen der Nitratkonzentration im Trinkwasser und dem Risiko für Kolonkrebs²⁷ sowie dem Risiko für rektale Tumore²⁸.
- Die dänische Kohortenstudie von Schullehner et al.²⁹ ist die bislang grösste Studie zum Zusammenhang zwischen dem Nitratgehalt in Trinkwasser und dem Kolorektalkrebsrisiko. In die Studie wurden 1 742 321 Personen einbezogen, unter denen 5944 Dickdarmkrebsfälle beobachtet wurden. Beim Vergleich der höchsten (oberstes Zehntel: ≥ 16.75 mg/l NO₃⁻) mit der tiefsten (unterstes Zehntel: < 0.69 mg/l NO₃⁻) Nitratkonzentration im Trinkwasser wurde ein 16 % höheres relatives Risiko beobachtet (Hazard Ratio 1.16; 95 %-KI 1.08–1.25). Die Ergebnisse für Kolon- und Rektumkrebs sowie für Frauen und Männer waren ähnlich (kein Hinweis auf eine Interaktion zwischen Geschlecht und Nitrataufnahme); Sensitivitätsanalysen zeigten, dass die Ergebnisse sehr robust waren.

Inzwischen haben zwei aktuelle Meta-Analysen die Ergebnisse der publizierten Studien zusammengefasst. Die Meta-Analyse von Temkin et al.³⁰ zeigte über alle eingeschlossenen Studien hinweg eine Risikosteigerung um 4 % (OR 1.04; 95 %-KI 1.01–1.07) pro Anstieg der Nitratexposition um 1 mg/l NO₃⁻-N bzw. um 4.427 mg/l NO₃⁻. Allerdings zeigt sich in der Meta-Analyse, dass grosse Heterogenität zwischen den Studien besteht. Die zweite Meta-Analyse unterschied in ihrer Auswertung zwischen dem Risiko für Kolonkrebs und Rektumkrebs³¹: Personen mit der höchsten Nitrataufnahme hatten im Vergleich zur geringsten Aufnahme eine Steigerung des Kolonkrebsrisikos um 11 % (OR 1.11; 95 %-KI 1.04–1.17); für Rektumkrebs war der Zusammenhang statistisch nicht signifikant (OR 1.07; 95 %-KI 0.86–1.28).

3.2 Abschätzung der Nitratexposition durch Trinkwasser in der Schweiz

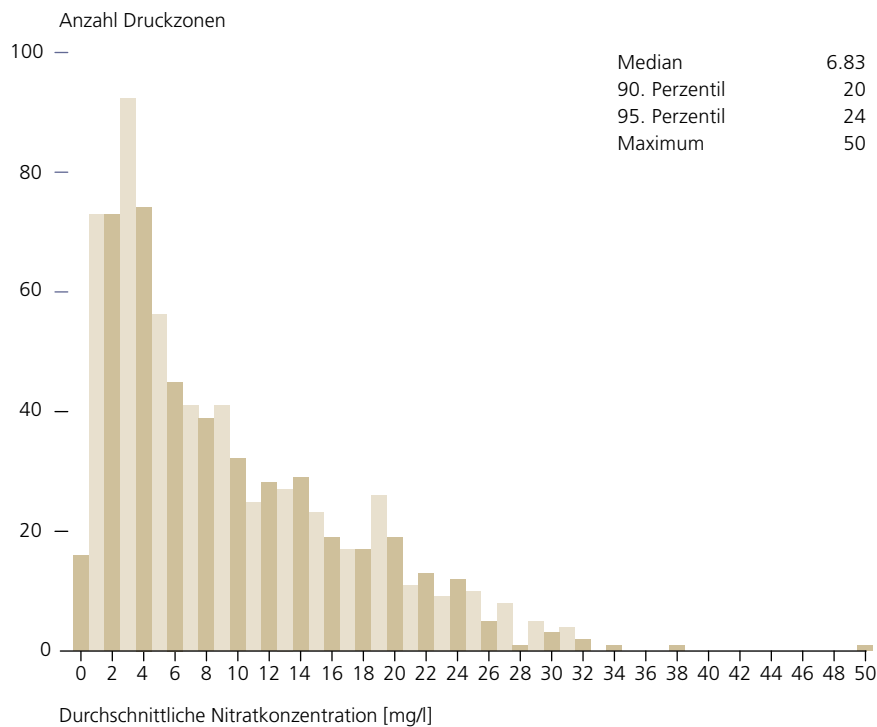
Im Median werden in der Schweiz pro Person und Tag 600 ml Trinkwasser konsumiert; dazu kommen 35 ml Tee und 115 ml Kaffee. Der Konsum variiert jedoch zwischen den Personengruppen recht stark: Frauen konsumieren mehr Leitungswasser und Tee als Männer, Männer wiederum etwas mehr Kaffee als Frauen. Unterschiede zeigen sich auch zwischen Sprachregionen und Altersgruppen. [Tab. 1](#)

Tabelle 1: Konsum von Wasser, Tee und Kaffee in menuCH (2014/2015) nach Geschlecht, Sprachregion und Altersgruppe

Sprachregion und Altersgruppe	Leitungswasser (ml/Tag)		Tee (ml/Tag)		Kaffee (ml/Tag)	
	Median	95. Perzentil	Median	95. Perzentil	Median	95. Perzentil
	Gesamtbevölkerung	600	2200	35	1056	115
Männer	500	2205	0	900	133	589
Frauen	700	2171	175	1225	100	525
D-CH	575	2292	0	1056	130	595
F-CH	645	2010	125	1174	109	525
I-CH	600	1895	0	868	84	324
18 – 29 Jahre	931	2604	0	710	0	279
30 – 44 Jahre	733	2375	0	1100	120	563
45 – 59 Jahre	550	2180	125	1166	154	621
60 – 75 Jahre	375	1450	150	1061	156	564

Aktuelle Daten der Trinkwasserversorger zeigen für die Durchschnittswerte der Druckzonen im Median eine Nitratkonzentration von 6.8 mg/l; das 95. Perzentil liegt bei 24 mg/l [Abb. 1](#). In einigen Fällen überschreiten die durchschnittlichen Konzentrationen den Höchstwert von 40 mg/l ⁷. Wird diese Berechnung nach Bevölkerungsanteil, der von einer Druckzone versorgt wird, gewichtet, liegt der Median der Nitratkonzentration bei 6.7 mg/l und das 95. Perzentil bei 22 mg/l, also geringfügig tiefer.

Abbildung 1: Verteilung der durchschnittlichen Nitratkonzentration (in mg/l) in 898 Druckzonen der Schweiz (Stichprobe ev. nicht repräsentativ)



Aus den beiden Datenquellen zur Nitratkonzentration einerseits und aus dem Trinkwasser-, Tee- und Kaffeeconsum andererseits ergibt sich die in Tabelle 2 dargestellte Schätzung der Nitratexposition. Mit dem Median des Trinkwasser-, Tee- und Kaffeeconsums sowie der medianen Nitratkonzentration im Trinkwasser ergibt sich eine geschätzte tägliche Aufnahme von 5.1 mg/Person. Nimmt man für beide Variablen jeweils das 95. Perzentil, ergibt sich eine Aufnahme von 86.4 mg/Person und Tag. Werden die gewichteten Werte verwendet, sind die Zahlen geringfügig tiefer.

Tabelle 2: Schätzung der täglichen Nitrat-aufnahme auf Basis der Trinkwasser-, Tee- und Kaffeeaufnahme in der Schweiz (menuCH-Studie) und der Nitratbelastung der 898 Druckzonen

Konsum	[ml]	Nitratkonzentration	[mg/l]	Ohne Gewichtung mit der Bevölkerung, die von einer Druckzone versorgt wird		Mit Gewichtung mit der Bevölkerung, die von einer Druckzone versorgt wird	
				Nitrat-aufnahme [mg/Person und Tag]	[mg/l]	Nitrat-aufnahme [mg/Person und Tag]	[mg/l]
TW, T, K (Median)	750	Median	6.8	5.1	6.7	5.0	
TW, T, K (Median)	750	95. Perzentil	24.0	18.0	22.0	11.1	
TW, T, K (95. Perzentil)	3 600	Median	6.8	24.5	6.7	24.1	
TW, T, K (95. Perzentil)	3 600	95. Perzentil	24.0	86.4	22.0	79.2	
TW (Median)	600	Median	6.8	4.1	6.7	4.0	
TW (Median)	600	95. Perzentil	24.0	14.4	22.0	13.2	
TW (95. Perzentil)	2 200	Median	6.8	15.0	6.7	14.7	
TW (95. Perzentil)	2 200	95. Perzentil	24.0	52.8	22.0	48.4	

TW=Trinkwasser; T=Tee; K=Kaffee

4. Diskussion

Insgesamt sind alle bisher diskutierten Risikofaktoren für Dickdarmkrebs inklusive Nitratkonzentration im Trinkwasser mit einer leichten bis mittleren Risikoerhöhung bzw. -verringerung verbunden, besonders, wenn man die veränderbaren Risikofaktoren betrachtet. Laut Berechnungen vom Nationalen Institut für Krebsepidemiologie und -registrierung (NICER) hat ein Mann in der Schweiz ein Lebenszeitrisiko von 6.3 % und eine Frau von 4.7 %, an Dickdarmkrebs zu erkranken³. Eine Erhöhung dieses individuellen Risikos um 16 % (Vergleich oberste versus unterste Expositions-kategorie in der dänischen Studie²⁸, der bislang grössten Studie) bedeutet für das Individuum eine eher kleine Erhöhung des Lebenszeitriskos auf 7.3 % bei Männern und 5.5 % bei Frauen. Jedoch ist aus der Public-Health-Perspektive nicht nur das individuelle Risiko wichtig, denn auch eine leichte Risikoerhöhung (oder -verringerung) einer bestimmten Exposition auf individueller Ebene kann einen grossen Effekt in der Bevölkerung haben, wenn ein grosser Teil der Bevölkerung exponiert ist. Für Trinkwasser ist dieser Punkt besonders wichtig, da es von den meisten Menschen lebenslang tagtäglich konsumiert wird.

In Bezug auf die Nitratexposition durch Trinkwasser deuten die neueren Studien, mit Ausnahme der neusten Studie aus Iowa²³, auf einen positiven Zusammenhang mit einem erhöhten Dickdarmkrebsrisiko hin. Dies wird auch von der Meta-Analyse von Temkin et al³⁰ bestätigt. Für einen Zusammenhang spricht auch eine Dosis-Wirkungs-Beziehung, die in einigen^{24, 25, 29}, jedoch nicht in allen der oben aufgeführten Studien beobachtet wurde. Für die USA wurde geschätzt, dass etwa 1–8 % aller Dickdarmkrebsfälle auf die Nitratexposition im Trinkwasser zurückgeführt werden können³⁰. Dieser durch die Nitratexposition verursachte Anteil an Dickdarmkrebsfällen beruht auf den Daten verschiedener Studien, wobei die angenommenen Schwellenwerte für ein erhöhtes Risiko zwischen 0.7 und 5 mg NO₃-N/l (3.1–22.1 mg NO₃/l) lagen und die relativen Risiken für das Dickdarmkrebsrisiko aufgrund einer definierten Nitratexposition in drei der oben zitierten Studien^{21, 25, 29} zwischen 1.11 und 1.8 schwanken.

Alle bisher durchgeführten Studien sind jedoch mit einigen Einschränkungen behaftet, so dass derzeit keine abschliessende Evaluation durchgeführt werden kann. Entweder wurden die Studien auf ökologischer Ebene durchgeführt, d. h. es fehlen individuelle Expositionsangaben, oder es waren Fall-Kontroll-Studien, die nur bedingt Rückschlüsse auf Kausalität zulassen. Idealerweise sollten Untersuchungen dieser Art in einer Kohortenstudie unter Berücksichtigung des individuellen Trinkwasserkonsums erfasst werden; eine solche gibt es jedoch momentan zumindest auf nationaler Ebene nicht.

Die mediane Nitratkonzentration in den uns vorliegenden Daten lag bei 6.8 mg/l, also deutlich unter dem Trinkwasser-Höchstwert von 40 mg/l¹⁷. In der dänischen Studie von Schullehner et al.²⁹ lag die mediane Nitratkonzentration bei etwa 3 mg/l (mittleres Quintil der Nitratexposition: 2.33–3.87 mg/l). Das 90. Perzentil lag für die uns vorliegenden Schweizer Daten bei 20 mg/l, in der dänischen Studie etwas tiefer bei 16.75 mg/l. Jedoch sind sowohl in der Schweiz als auch in Dänemark durchaus Konzentrationen über diesem Höchstwert gemessen worden. Die Meta-Analyse von Temkin et al.³⁰ zeigt für die USA, dass der grösste Teil der Bevölkerung, der aus öffentlichen Reservoiren mit Trinkwasser versorgt wird, eine NO₃-N-Exposition von < 1 mg/l (< 4.427 mg/l/NO₃⁻) hat. Somit sind die derzeit in der Schweiz beobachteten Werte höher als jene in Dänemark und den USA.

Die von uns berechnete Aufnahme von Nitrat aus dem Trinkwasser liegt deutlich unter dem ADI für Nitrat¹⁷. Unsere Abschätzung der Nitratexposition durch den Konsum von Leitungswasser (in Form von Wasser, Tee oder Kaffee) ist mit einigen Unsicherheiten behaftet. Wir können nur ungefähr abschätzen, welches Trinkwasser einer Druckzone wie viele Einwohner versorgt. Darüber hinaus können wir bei Versorgungen mit mehreren Druckzonen keine Aussage machen, welcher Anteil der Bevölkerung von welcher Druckzone versorgt wird. Damit können wir keine exakte Aussage machen, welcher Anteil der Schweizer Bevölkerung welcher Nitratexposition unterliegt. Ausserdem stehen uns lediglich von ca. 900 Druckzonen Nitratdaten zur Verfügung, weshalb wir nur für einen Teil der Schweizer Bevölkerung eine Aussage machen können. Um die längerfristige Nitratexposition einer Person zu erfassen, wäre es wichtig, die Wohnort- und Arbeitsplatzhistorie dieser Person zu kennen, nicht nur den derzeitigen Wohnort.

Da die Veröffentlichung von Belastungsangaben zu Trinkwasser freiwillig ist, wäre es möglich, dass vor allem Trinkwasserversorger mit Druckzonen mit einer hohen Nitratbelastung ihre Daten nicht veröffentlichen. Dies würde zu einer Unterschätzung der Nitratexposition in der Bevölkerung führen. Und schliesslich ist die Multiplikation der Nitratkonzentration mit dem Trinkwasserkonsum der gesamten Bevölkerung eine sehr vereinfachende Annahme zur Abschätzung der Nitrat-Aufnahme.

Schlussfolgerungen

Bislang sind alle epidemiologischen Studien zum Zusammenhang zwischen der Nitrataufnahme mit dem Trinkwasser und dem Risiko für kolorektale Tumore mit einigen Schwächen behaftet. Die Mehrzahl der Studien deutet auf einen positiven, wenn auch eher moderaten Zusammenhang hin. Für die Schweiz fehlen derzeit aber bevölkerungsbezogene Daten, die auf individueller Ebene die Nitratbelastung des Trinkwassers zeigen und die mit Daten zur Dickdarmkrebsinzidenz verknüpft werden könnten. Aus diesem Grund kann der Beitrag der Nitratbelastung des Trinkwassers zum Risiko für kolorektale Tumore in der Schweiz nicht abgeschätzt werden. Aufgrund der vorliegenden Daten kann jedoch ein bestimmter, wenn auch eher kleiner Beitrag zur Dickdarmkrebsinzidenz nicht ausgeschlossen werden.

Sabine Rohrmann ¹, Dilara Bisig-Inanir ¹,
Anna Dehler ¹, Beat J. Brüschweiler ²

¹ Abteilung für Epidemiologie Chronischer Krankheiten, Institut für Epidemiologie, Biostatistik und Prävention, Universität Zürich, Schweiz

² Abteilung Risikobewertung, Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), Bern, Schweiz

Korrespondenzadresse

Sabine Rohrmann
Abteilung für Epidemiologie Chronischer Krankheiten
Institut für Epidemiologie, Biostatistik und Prävention
Universität Zürich
Hirschengraben 84
8001 Zürich, Schweiz
E-Mail: sabine.rohrmann@uzh.ch

Zitierweise

Rohrmann S, Bisig-Inanir D, Dehler A, Brüschweiler BJ (2021) Hat der Nitratgehalt im Trinkwasser einen Einfluss auf das Dickdarmkrebsrisiko? Schweizer Ernährungsbulletin: Seiten 60–73
DOI: 10.24444/blv-2021-0111

Interessenkonflikt

Die Autorinnen und der Autor geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Referenzen

- 1** Nationale Krebsregistrierungsstelle (NKRS). Die Statistiken zur nationalen Krebsinzidenz - Gesamt-schweiz und Sprachregionen Zürich: NKRS; 2020 [verfügbar unter: <https://www.nkrs.ch/de/stat/die-statistiken-zur-nationalen-krebsinzidenz/>].
- 2** Johnson CM, Wei C, Ensor JE, Smolenski DJ, Amos CI, Levin B, et al. Meta-analyses of colorectal cancer risk factors. *Cancer Causes Control*. 2013;24(6):1207-22.
- 3** Bundesamt für Statistik (BFS), Nationales Institut für Krebsepidemiologie und -registrierung (NICER), Schweizer Kinderkrebsregister (SKKR). Schweizerischer Krebsbericht 2015. Stand und Entwicklungen Neuchâtel; 2016.
- 4** Fang X, Wei J, He X, Lian J, Han D, An P, et al. Quantitative association between body mass index and the risk of cancer: A global Meta-analysis of prospective cohort studies. *Int J Cancer*. 2018; 143(7):1595-603.
- 5** Tsoi KK, Pau CY, Wu WK, Chan FK, Griffiths S, Sung JJ. Cigarette smoking and the risk of colorectal cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2009;7(6):682-8 e1-5.
- 6** Kyu HH, Bachman VF, Alexander LT, Mumford JE, Afshin A, Estep K, et al. Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *BMJ*. 2016;354:i3857.
- 7** Vieira AR, Abar L, Chan D, Vingeliene S, Polemiti E, Stevens C, et al. Foods and beverages and colorectal cancer risk: a systematic review and meta-analysis of cohort studies, an update of the evidence of the WCRF-AICR Continuous Update Project. *Ann Oncol*. 2017.
- 8** Mihats D, Rauscher-Gabernig E, Forsthuber M. Abschätzung der Aufnahme von Nitrat und Nitrit über Lebensmittel (Ergebnisse der Untersuchungen 2013-2017). Wien; 2018.
- 9** EDI. Verordnung über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV). SR 817.022.11. 2016.
- 10** Studer P, Brüscheiler B, Dudler V, Zoller O. Chemische Stoffe im Trinkwasser. *gwa* 2008;1:7-15.
- 11** World Health Organization (WHO). Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. WHO/FWC/WSH/16.52. WHO: 2016. https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitrate-nitrite-background-jan17.pdf.
- 12** United States Environmental Protection Agency (US EPA). National Primary Drinking Water Regulations 2018 [Available from: <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations#one>].
- 13** International Agency for Research on Cancer, editor. Ingested Nitrate and Nitrite and Cyanobacterial Peptide Toxins. Lyon: IARC; 2010.
- 14** Bartsch H, O'Neill I, Schulte-Hermann R, editors. The Relevance of N-Nitroso Compounds to Human Cancer: Exposures and Mechanisms. Lyon: IARC; 1987.
- 15** O'Neill I, von Borstel R, Miller C, Long J, Bartsch H, editors. N-Nitroso Compounds: Occurrence, Biological Effects and Relevance to Human Cancer. Lyon: IARC; 1984.
- 16** Hernandez-Ramirez RU, Galvan-Portillo MV, Ward MH, Agudo A, Gonzalez CA, Onate-Ocana LF, et al. Dietary intake of polyphenols, nitrate and nitrite and gastric cancer risk in Mexico City. *Int J Cancer*. 2009;125(6):1424-30.
- 17** EFSA ANS Panel. Re-evaluation of sodium nitrate (E 251) and potassium nitrate (E 252) as food additives. *EFSA J*. 2017;15(6).
- 18** Petersen A, Stoltze S. Nitrate and nitrite in vegetables on the Danish market: content and intake. *Food Addit Contam*. 1999;16(7):291-9.
- 19** Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV). Ziele der Nationalen Ernährungs-erhebung menuCH. Bern: 2016.
- 20** Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW). Statistische Erhebungen der Wasserversorgungen in der Schweiz, Betriebsjahr 2018. 2019.
- 21** De Roos AJ, Ward MH, Lynch CF, Cantor KP. Nitrate in public water supplies and the risk of colon and rectum cancers. *Epidemiology*. 2003;14(6):640-9.
- 22** Weyer PJ, Cerhan JR, Kross BC, Hallberg GR, Kantamneni J, Breuer G, et al. Municipal drinking water nitrate level and cancer risk in older women: the Iowa Women's Health Study. *Epidemiology*. 2001;12(3):327-38.
- 23** Jones RR, DellaValle CT, Weyer PJ, Robien K, Cantor KP, Krasner S, et al. Ingested nitrate, disinfection by-products, and risk of colon and rectal cancers in the Iowa Women's Health Study cohort. *Environ Int*. 2019;126:242-51.
- 24** McElroy JA, Trentham-Dietz A, Gangnon RE, Hampton JM, Bersch AJ, Kanarek MS, et al. Nitrogen-nitrate exposure from drinking water and colorectal cancer risk for rural women in Wisconsin, USA. *J Water Health*. 2008;6(3):399-409.
- 25** Espejo-Herrera N, Gracia-Lavedan E, Boldo E, Aragones N, Perez-Gomez B, Pollan M, et al. Colorectal cancer risk and nitrate exposure through drinking water and diet. *Int J Cancer*. 2016;139(2):334-46.
- 26** Fathmawati, Fachiroh J, Gravitianni E, Sarto, Husodo AH. Nitrate in drinking water and risk of colorectal cancer in Yogyakarta, Indonesia. *J Toxicol Environ Health A*. 2017;80(2):120-8.
- 27** Chiu HF, Tsai SS, Wu TN, Yang CY. Colon cancer and content of nitrates and magnesium in drinking water. *Magnes Res*. 2010;23(2):81-9.
- 28** Kuo HW, Wu TN, Yang CY. Nitrates in drinking water and risk of death from rectal cancer in Taiwan. *J Toxicol Environ Health A*. 2007;70(20):1717-22.
- 29** Schullehner J, Hansen B, Thygesen M, Pedersen CB, Sigsgaard T. Nitrate in drinking water and colorectal cancer risk: A nationwide population-based cohort study. *Int J Cancer*. 2018;143(1):73-9.
- 30** Temkin A, Evans S, Manidis T, Campbell C, Naidenko OV. Exposure-based assessment and economic valuation of adverse birth outcomes and cancer risk due to nitrate in United States drinking water. *Environ Res*. 2019;176:108442.
- 31** Essien EE, Said Abasse K, Cote A, Mohamed KS, Baig M, Habib M, et al. Drinking-water nitrate and cancer risk: A systematic review and meta-analysis. *Arch Environ Occup Health*. 2020:1-17.

Impressum

Schweizer Ernährungsbulletin

Herausgeber:

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV
Schwarzenburgstrasse 155

3003 Bern

Layout/Illustrationen:

lesgraphistes.ch

DOI: 10.24444/blv-2021-0111