

4 Mikronährstoffe in der Krebstherapie



4.1 Die Behandlung von Krankheiten optimieren

Vitamine, Mineralstoffe und andere Mikronährstoffe regulieren den Stoffwechsel, stärken die Immunabwehr, wirken Entzündungsprozessen entgegen und stabilisieren die psychische Verfassung. Alle Bereiche unseres Stoffwechsels sind demzufolge von einer guten Versorgung mit Mikronährstoffen abhängig. Die Behandlung vieler Erkrankungen wie Diabetes mellitus, Herzinsuffizienz oder Osteoporose kann durch die begleitende Gabe von Mikronährstoffen optimiert werden. Insbesondere bei schweren Erkrankungen wie Krebs ist es wichtig auf eine ausreichende Zufuhr von Mikronährstoffen über eine ausgewogene Ernährung und gegebenenfalls durch die gezielte Supplementierung zu achten.

4.2 Kritische Mikronährstoffe bei Krebs

Die verschiedenen Faktoren (z. B. Appetitlosigkeit, Stoffwechselstörungen), die zur Entwicklung einer Mangelernährung bei Krebspatienten beitragen, betreffen nicht nur die energieliefernden Makronährstoffe (Eiweiß, Fette, Kohlenhydrate), sondern vor allem auch die stoffwechselregulierenden Mikronährstoffe (Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente). Da Makronährstoffe die natürlichen Träger von Mikronährstoffen sind, zählt die Mangelernährung zu einer der Hauptursachen bei Krebspatienten für eine mangelhafte Versorgung mit Vitaminen und anderen lebenswichtigen Mikronährstoffen (siehe auch Abb. 20).

Eine bereits vor der Diagnosestellung bestehende Fehlernährung, Entzündungsprozesse sowie Appetitlosigkeit und Nahrungsmittelaversionen (Anorexie) sind die wesentlichen Ursachen, die bei

Kritische Mikronährstoffe bei Krebs

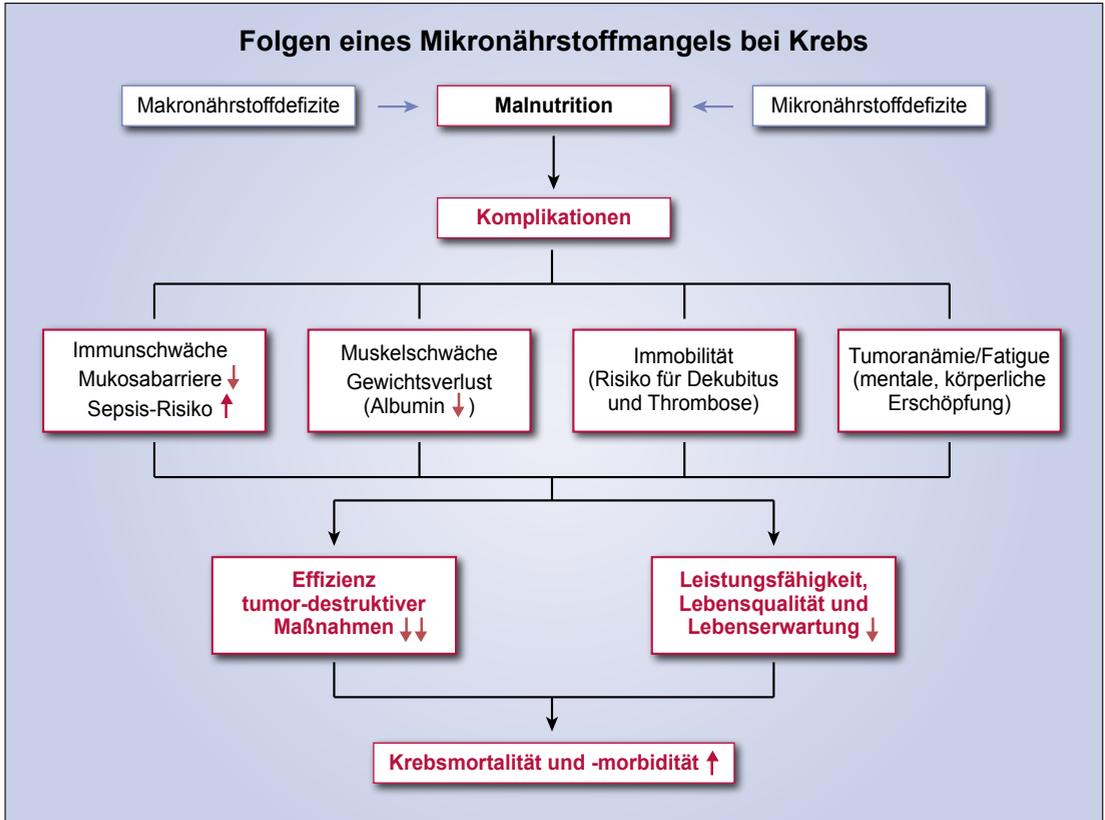


Abb. 20 Die Folgen eines Mikronährstoffmangels bei Krebs: Die Tumorbehandlung ist weniger effizient, beim Patienten sinken die Leistungsfähigkeit, Lebensqualität und Lebenserwartung.

Mikronährstoffe in der Krebstherapie

Krebspatienten zur Entwicklung eines Mikronährstoffmangels beitragen (siehe Tab. 20).

Tab.20 Ursachen für einen Mangel bzw. erhöhten Bedarf an Mikronährstoffen bei Krebspatienten

- Unausgewogene Ernährung und Zufuhr an Makro- und Mikronährstoffen, z. B. durch Appetitlosigkeit, Geruchs-/Geschmacksstörungen, Magen-Darm-Störungen, Krankenhauskost
- Veränderungen im Stoffwechsel, z. B. auszehrend wirkende (katabole) Hormone, vermindertes Ansprechen der Zellen auf Insulin, Entzündungsprozesse, Steigerung des Energiebedarfs
- Nebenwirkungen der Chemo- und Strahlentherapie, z. B. Appetitlosigkeit, Durchfall, Übelkeit, Erbrechen, Schleimhautschäden, Schluckstörungen, Geschwüre
- Operative Eingriffe, z. B. operative Entfernung des Magens oder des Dünndarms
- Psychische, z. B. Angst, Depressionen und physische Faktoren, z. B. Erschöpfung (Fatigue), körperliche Auszehrung (Kachexie)

Im Vergleich zu Gesunden sind bei Patienten mit Krebs bereits bei Diagnosestellung und weit vor dem Auftreten klinisch relevanter Veränderungen des Ernährungsstatus erniedrigte Konzentrationen an Spurenelementen (z. B. Selen, Zink) und Vitaminen (z. B. Vitamin D, Vitamin C) im Blut nachweisbar. Dabei ist die Versorgungslage mit immunstabilisierenden und antioxidativ wirkenden Mikronährstoffen (z. B. Vitamin C, Vitamin E), sowie solchen mit geringer Speicherkapazität (z. B. Vitamin B₁, Vitamin C, Folsäure, Vitamin K) besonders kritisch (siehe Tab. 21).

Tab.21 Kritische Mikronährstoffe bei Krebspatienten (Auswahl)

Mikronährstoffgruppe	Mikronährstoff
Vitamine	Vitamin D, Vitamin B ₁₂ , Vitamin C, Vitamin K, Folsäure, Vitamin E, Vitamin A,
Vitamineoide (Vitaminähnliche Nährstoffe)	L-Carnitin, Coenzym Q ₁₀
Mineralstoffe	Magnesium, Kalium, Calcium
Spurenelemente	Selen, Zink, Eisen
Aminosäuren (Bausteine der Eiweiße)	L-Cystein, L-Glutathion, L-Tryptophan, verzweigt-kettige Aminosäuren (VKAS)
Fettsäuren: Essenzielle, langkettige und mehrfach ungesättigte Omega-3-Fettsäuren	Eicosapentaensäure (EPA), Docosahexaensäure (DHA)
Mikronährstoffe mit geringer Speicherkapazität	Speicherkapazität
Vitamin B ₁ (Thiamin)	4–10 Tage
Vitamin C, Vitamin B ₂ (Riboflavin), Vitamin B ₃ (Niacin), Vitamin B ₆ (Pyridoxin), Vitamin K	2–6 Wochen
Folsäure, Vitamin D	4–6 Wochen
Vitamin E	6–12 Monate

Der Bedarf an Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen ist bei vielen Krebspatienten therapie- und krankheitsbedingt erhöht und kann auch durch eine gesunde, vollwertige Kost kaum noch gesichert werden. Die onkologischen Basistherapien (Chemo- und/oder Strahlentherapie) sind zwar sehr effektiv, aber leider auch entsprechend aggressiv. Aufgrund ihrer fehlenden Selektivität wird außer Krebszellen auch das Normalgewebe geschädigt,

Mikronährstoffe in der Krebstherapie

insbesondere die sich rasch regenerierenden Zellsysteme der Schleimhäute (→ Schleimhauttoxizität), des Immunsystems (→ Immundefekte) und des Knochenmarks (→ Störungen der Knochenmarkregeneration).

Tab.22 Chemotherapie – Nebenwirkungen, die einen Mangel bzw. erhöhten Bedarf an Mikronährstoffen hervorrufen

Nebenwirkung der Chemotherapie	Auslösende Zytostatika (Auswahl)
Übelkeit und Erbrechen	Hoch emetogen*: Cisplatin, Dacarbazin, Lomustin Emetogen: Doxorubicin, Epirubicin, Daunorubicin, Carboplatin, Carmustin (BCNU), Cyclophosphamid, Etoposide, Ifosfamid, Mitomycin C
Durchfall	Fluorouracil (5-FU), Methotrexat (MTX), Idarubicin, Cisplatin, Irinotecan, Dactinomycin
Schleimhautschäden (Mukositis) und Ulzerationen im Gastrointestinaltrakt	Bleomycin, Doxorubicin, Epirubicin, Dactinomycin, Etoposid, Fluorouracil (5-FU), Methotrexat (MTX), Vincristin, Mitomycin C
Anorexie (Appetitverlust), Geruchs- und Geschmacksstörungen	Praktisch alle Chemotherapeutika

* emetogen: Übelkeit auslösend bzw. Brechreiz erregend

Eine ausgewogene Ernährung ist vor allem in der Phase der Chemo- und/oder Strahlentherapie aufgrund der häufigen Nebenwirkungen wie Übelkeit und Erbrechen nur schwer möglich. Appetitlosigkeit und Erbrechen sind häufig auch mit Störungen des Elektrolyt- (z.B. Kalium-, Magnesiummangel) und des Säure-

Chemotherapeutika haben vielfältige Angriffspunkte

Basen-Haushaltes verbunden (Tab. 22). Chemo- und Bestrahlungsbedingte Schleimhautschäden (z. B. Durchfälle, Entzündungen des Darms) beeinträchtigen zusätzlich die Mikronährstoffresorption und verursachen ausgeprägte Mikronährstoffverluste.

4.3 Chemotherapeutika haben vielfältige Angriffspunkte

Eine Krebserkrankung entsteht, wenn sich gesunde Zellen durch genetische Veränderungen – auch *Mutationen* genannt – in unkontrolliert wachsende Tumorzellen umwandeln. Bei den mutierten Zellen wird die falsche Codierung der Erbinformation im Rahmen der Zellteilung weitergegeben. Die gesamte Erbinformation eines Menschen besteht aus DNA (Desoxyribonukleinsäure). Die DNA ist ein lang gestrecktes, fadenartiges Molekül, das aus paarweise angeordneten Bausteinen, so genannten Basen, besteht. Die Basen heißen Adenin, Cytosin, Guanin, Thymin und werden mit ihren ersten Buchstaben abgekürzt dargestellt (A, C, G, T). Die DNA ist dicht gewickelt, in Form von Chromosomen in den Zellkernen verpackt und kommt in fast allen menschlichen Körperzellen vor. Ein Abschnitt der DNA, der die Information zur Herstellung eines Proteins enthält, wird als Gen bezeichnet.

Gesunde Zellen verfügen über ein Reparatursystem, das eine Veränderung der Erbinformation verhindert. Auf diese Weise schützt sich der Körper vor der Weitergabe falscher Erbinformationen und unkontrolliertem Zellwachstum. Im Vergleich zu normalen Zellen haben Krebszellen als wesentlichen Unterschied, dass sie sich ungehemmt durch unkontrollierte Zellteilung vermehren. Krebszellen breiten sich auch in das umliegende gesunde Gewebe aus und zerstören dieses. Durch die Aussendung chemischer Signale kön-

Mikronährstoffe in der Krebstherapie

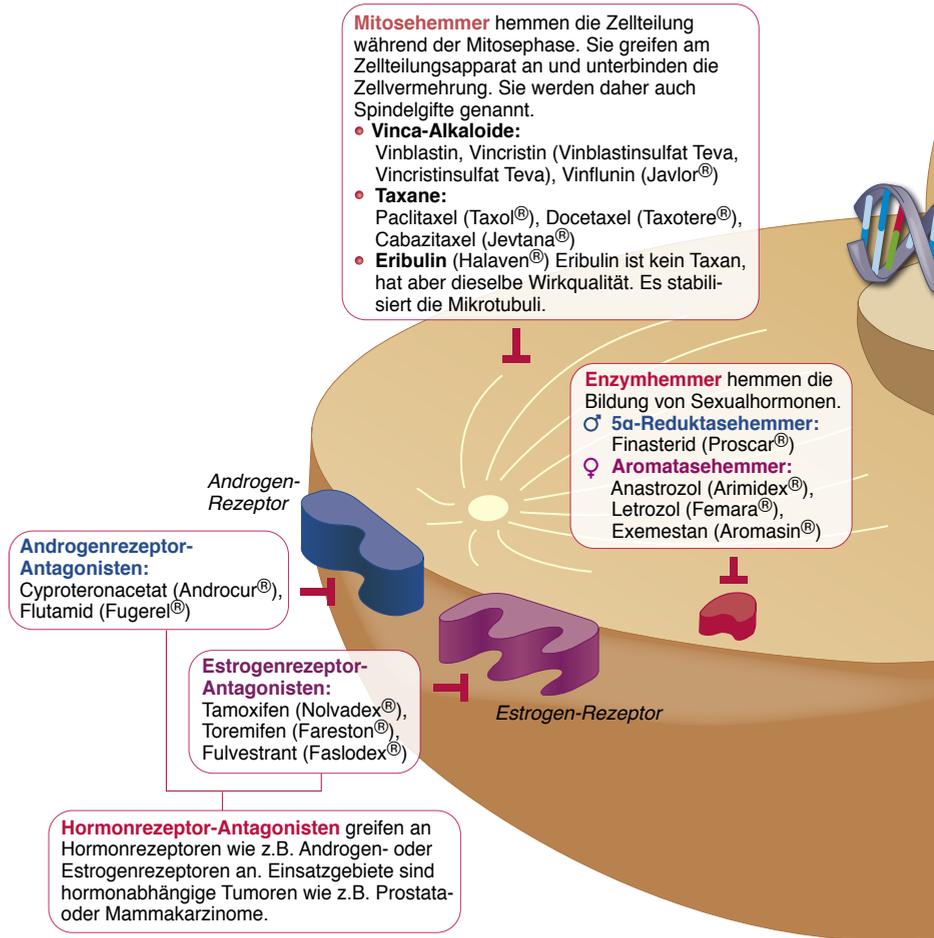


Abb. 21 Die verschiedenen Zytostatika, die im Rahmen einer Chemotherapie eingesetzt werden, wirken auf unterschiedlichen Ebenen gegen den Krebs (aus PTAheute 4/2013, Grafikidee: Iris Milek/Martina Schiffter-Weinle)

Chemotherapeutika haben vielfältige Angriffspunkte

Topoisomerasehemmer hemmen die Zellteilung und unterbinden das Tumorwachstum. Die Enzyme Topoisomerase I und II entwinden die spiralisierte DNA, spalten sie auf und können sie wieder zusammenfügen. Eine Hemmung der Topoisomerase führt zu spontanen DNA-Strangbrüchen. Die Zelle stirbt ab.

- Topotecan (Hycamtin®), Irinotecan (Campto®)
- Etoposid/Etoposidphosphat (Etophos®, Vepesid K®)

Alkylanzien bewirken verschiedene DNA-Veränderungen: Vernetzung von DNA-Strängen (Cross-Link-Bildung), abnorme Basenpaarung oder Spaltung von DNA-Ketten. Dadurch wird die Zellteilung unterbunden.

- Platin-Derivate: Carboplatin Hexal, Cisplatin Teva, Oxaliplatin (Eloxatin®), Oxaliplatin Actavis
- Cyclophosphamid (Endoxan®), Chlorambucil (Leukeran®), Melphalan (Alkeran®), Trofosfamid (Ixoten®), Thiotepa (Tepadina®)
- Carmustin (Carmubris®), Lomustin (Cecenu®)

Kinasehemmer hemmen intrazelluläre Enzyme für die Signaltransduktion, die teilweise tumorspezifisch sind.

Elortinib (Tarceva®), Gefitinib (Iressa®), Lapatinib (Tyverb®), Imatinib (Glivec®)

Antimetabolite hemmen Enzyme, die zum Aufbau der DNA notwendig sind, oder stören als „falsche Basen“ die DNA-Synthese (Nukleinsäuresynthese).

- **Folsäureantagonisten:**
Methotrexat (Methotrexat Lederle), Pemetrexed (Alimta®)
- **Purin- und Pyrimidinantagonisten:**
Cladribin (Litak®), Fludarabin (Fludara®), Mercaptopurin (Puri-Netho®), Fluorouracil (FU-cell®), Cytarabin (Alexan®), Gemcitabin (Gemzar®)

Antikörper gegen (tumorspezifische) Rezeptoren, Oberflächenantigene oder lösliche Wachstumsfaktoren hemmen das Zellwachstum und die Zellteilung oder schalten die Zellen aus.

- **Antikörper gegen Oberflächenantigene:**
Rituximab (MabThera®)
- **Antikörper gegen Wachstumsfaktor-Rezeptoren:**
Cetuximab (Erbix®), Trastuzumab (Herceptin®)
- **Antikörper gegen lösliche Wachstumsfaktoren:**
Bevacizumab (Avastin®)