

# Homocystein: Eine toxische Aminosäure – Auswirkungen und Therapie (Teil 1)

## Jeder Mensch hat Homocystein im Blut.

Wie bereits der Name sagt (“homo” heißt auf Griechisch “gleichartig”) ähnelt die Substanz dem Eiweißbaustein Cystein. Das allgegenwärtige Zellgift wird erst seit 1992 erforscht und viele Experten halten es für gefährlicher als Cholesterin. Die meisten Menschen haben noch nie von Homocystein gehört. In lockerer Folge werde ich Ihnen viele Informationen zu diesem Stoff zusammenstellen, der immer mehr in Fokus der Wissenschaft gerückt ist, weil er ganz offenkundig an den meisten sog. Zivilisationskrankheiten beteiligt ist.

Homocystein ist ein wichtiger Indikator für eine Vielzahl von Krankheiten. Inzwischen ist eindeutig erwiesen, dass nicht Cholesterin sondern erhöhte Homocystein-Werte für Herzinfarkt und Schlaganfall verantwortlich sind. Und ganz wichtig: Erhöhte Homocysteinwerte sind immer dann vorhanden, wenn es einen Mangel an bestimmten B-Vitaminen gibt. Doch dazu in der Folge mehr.

## Dr. McCully entdeckte das Homocystein

Die Entdeckung der Bedeutung von Homocystein als wichtiger Indikator für eine Vielzahl von Krankheiten verdanken wir Dr. McCully. 1968 erforschte er eine seltene genetische Krankheit, die Hyperhomocysteinurie, auf Deutsch: zu viel Homocystein im Urin. Kindern mit dieser Erkrankung mangelt es an dem Enzym, welches die toxische Substanz Homocystein wieder in eine harmlose Substanz umwandelt. Dadurch haben diese Kinder einen extrem hohen Hcy-Wert bei interessanterweise unauffälligen Cholesterinwerten. Diese Patienten leiden an schwerer Arteriosklerose und sind oft schon in jungen Jahren von einem Herzinfarkt oder einem Schlaganfall betroffen.

Ich möchte deutlich betonen: Obwohl landauf landab immer wieder die Mär von zu hohen Cholesterinwerten als den Auslösern von Herzinfarkt und Schlaganfall gesungen wird: Cholesterin war eben nicht der Auslöser dieser Krankheiten. Diese wichtige Information habe ich in meinen Gesundheitsbrief "["Die Cholesterinlüge"](#)" schon einmal verarbeitet. Ich habe den Titel "verlinkt", damit Sie ihn bei Interesse noch einmal nachlesen können.

Anfangs stießen seine Erkenntnisse nur auf Skepsis. Erst 1992 wurden seine Theorien in einigen groß angelegten Studien mit 14.000 Ärzten als Studienteilnehmer bestätigt: Je höher der Hcy-Wert, umso höher ist der Risikofaktor für die vielen in der Folge noch zu besprechenden Erkrankungen. Statt über Cholesterin nachzudenken und leider nicht nebenwirkungsfreie Statine zur Senkung einzunehmen sollten wir uns über Homocystein informieren.

## Was richtet Homocystein im Körper an?

Homocystein in erhöhter Konzentration erhöht die Produktion von sehr aggressiven Sauerstoffradikalen (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, das ist Wasserstoffperoxid) und vermindert die NO-Bildung. NO (Stickstoffmonoxid) ist eine körpereigene Substanz, die stark gefäßerweiternd wirkt. Die durch Homocystein ausgelösten H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> verletzen oder zerstören die Innenwände der Arterien (die Endothelschicht), wodurch Gerinnungsprozesse mit Anlagerung von Blutplättchen und Fibrin ausgelöst werden. Es lagern sich fettartige Substanzen an und es kommt zur Plaquebildung. Diese besteht aus Arterienwandzellen, Monozyten und bestimmten Blutfetten. Der Cholesteringehalt dieser

Plaques liegt interessanterweise bei höchstens einem (!) Prozent. Man sieht also keine Auswirkungen bei Bluttests auf Cholesterin.

Die wachsende Plaque verengt dann den Durchlass der Arterien und behindert so den Blutfluss. Es kann auch zu Blutgerinnseln kommen, wenn sich solche Plaquepartikel lösen und dann kleinere Gefäße verstopfen. Im schlimmsten Fall führen Arterienverengung oder Blutgerinnsel zu einem Totalverschluss von Herzkranzgefäßen (Myokardinfarkt), Gehirngefäßen (Apoplektischer Insult) oder auch tiefer Beinvenen (Beinvenenthrombosen). Bei Arteriosklerose werden wegen mangelhafter Durchblutung neben Herz und Gehirn auch andere Organe geschädigt. So werden Erkrankungen wie Morbus Alzheimer, Diabetes, Potenzstörungen und viele andere von erhöhten Homocysteinwerten negativ beeinflusst.

## Erhöhte Homocysteinwerte begünstigen viele Erkrankungen

- **Arteriosklerose:** Bereits durch leicht erhöhte Homocystein-Werte steigt das Risiko von Gefäßschäden um das Drei- bis Vierfache: bei Frauen um 80 Prozent, bei Männern um 60 Prozent.
- **Brustkrebs:** Frauen in den Wechseljahren, die längere Zeit unter einem Vitamin-B1-Defizit leiden, haben ein erhöhtes Risiko, an einem Mammakarzinom zu erkranken.
- **Burn-Out:** Schon ein minimal erhöhter Homocystein-Spiegel im Blut kann zu chronischer Erschöpfung, psychischen Befindlichkeitsstörungen und Gedächtnisproblemen führen.
- **Darmkrebs:** Das Risiko, Darmkrebs zu bekommen, ist umso geringer, je höher die Vitamin-B6-Konzentration im Blut ist. Eine Studie des Stockholmer Karolinska-Instituts ergab, dass es um bis zu 49 Prozent sinken kann.
- **Darmentzündung:** 80 Prozent aller Patienten, die an Colitis ulcerosa oder Morbus Crohn erkranken, weisen einen Folsäure-Mangel auf.
- **Depression:** Zu wenig Folsäure fördert Niedergeschlagenheit und Konzentrationsschwäche. Und bei älteren Frauen verdoppelt ein Vitamin-B12-Mangel sogar das Risiko, an einer Depression zu erkranken.
- **Demenz:** Bei einem Homocystein-Wert über 14 ist die Gefahr, an Morbus Alzheimer zu erkranken, doppelt so hoch wie bei Normalwerten.
- **Diabetes:** Menschen mit Zuckerkrankheit reagieren besonders empfindlich auf erhöhte Homocystein-Werte. Der Überschuss der Aminosäure im Blut schädigt die Nerven, und es kommt zu Durchblutungsstörungen wie dem "diabetischen Fuß".
- **Herzinfarkt:** Durch zu viel Homocystein im Blut erhöht sich die Gefahr, einen Herzinfarkt zu erleiden, um bis zu 70 Prozent. Frauen, die viel Folsäure und Vitamin B6 zu sich nehmen, können ihr Infarktisiko jedoch um die Hälfte senken. .
- **Osteoporose:** Eine Bostoner Studie ergab, dass es bei Frauen, die nach der Menopause einen erhöhten Homocystein-Spiegel haben, öfter zu Hüftgelenksfrakturen kommt. Offenbar werden Zellen aktiviert, die zu einem Knochenabbau führen
- **Parkinson:** Durch das Stoffwechselprodukt Homocystein werden bestimmte Rezeptoren, also Andockstellen im Gehirn, unwiderbringlich geschädigt. Das begünstigt Parkinson.
- **Schlafstörungen:** Der Stoffwechsel der Nervenbotenstoffe im Gehirn wird durch zu viel Homocystein im Körper gestört. Betroffen ist vor allem der Neurotransmitter Serotonin. Die Folgen können schlechte Laune und Schlafstörungen sein.
- **Schlaganfall:** Erhöhte Homocystein-Werte sind ein deutlicher Hinweis auf ein erhöhtes Schlaganfallrisiko. Dieses kann man um 82 Prozent senken, wenn man den Homocystein-Spiegel auf Normalmaß bringt.
- **Schwangerschaftsprobleme:** Zu den häufigsten angeborenen Fehlbildungen bei Babys zählen Defekte des Neuralrohrs wie Spina bifida. Schwangere, die täglich rund 400 Mikrogramm Folsäure einnehmen, mindern das Risiko um 50 bis 70 Prozent.
- **Thrombose:** Jede fünfte Patientin mit Venenthrombose hat zu viel Homocystein. Es schädigt die Innenschicht der Gefäße und erhöht so die Gefahr von Gefäßverschlüssen.

## **Homocystein entsteht als Zwischenprodukt**

Die schwefelhaltige, toxische Aminosäure wird nicht in den Stoffwechsel unseres Organismus einbezogen. Sie entsteht nur als ein kurzlebiges Zwischenprodukt, und zwar beim Stoffwechsel als Metabolit der Aminosäure Methionin. Diese Methylierung ist einer der fundamentalen Lebensprozesse, bei dem bestimmte Methylgruppen von anderen Molekülen weggenommen oder ihnen hinzugefügt werden. Dieser lebenswichtige und komplexe Stoffwechselprozess findet jede Sekunde milliardenfach in fast all unseren Zellen statt. Dabei zerlegt der Körper Stoffe, die er nicht mehr benötigt, und bildet dafür andere, die er braucht. Zirkuliert das giftige Stoffwechselprodukt Homocystein erst mal im Blut, versucht der Organismus, es möglichst schnell in das harmlose Methionin zurück zu verwandeln. Mit Hilfe einer anderen Methylgruppe entsteht nach der Zurückwandlung in Methionin in weiteren Schritten dann entweder S-Adenosyl-Methionin, kurz SAM genannt, oder über die Zwischensubstanz Cystein mit Hilfe eines weiteren Enzyms der bedeutende Radikalfänger Glutathion. Beides, SAM und Glutathion, sind lebenswichtige und heilende Substanzen. SAM wirkt gegen Depressionen, Arthritis und schützt die Leber, während Glutathion eine starke Entgiftungssubstanz und ein wichtiges Antioxidans ist.

## **B-Vitamine und Folsäure machen Homocystein unschädlich**

Für diese Stoffwechselfvorgänge der Methylierung braucht der Organismus drei Substanzen als Coenzyme: B12, B6 und Folsäure (auch Vitamin B9 genannt). Diese beschleunigen biochemische Reaktionen. Wenn sie jedoch nicht ausreichend zur Verfügung stehen, kann der Homocystein-Spiegel unbemerkt in den roten Bereich klettern. Ein erhöhter Homocysteinspiegel bedeutet aber nicht nur, dass die toxische Wirkung des Homocysteins auf die Gefäße ansteigt, sondern auch immer, dass die heilenden und schützenden Funktionen von SAM und Glutathion abnehmen.

Eine ausgewogene Ernährung könnte zwar helfen, uns mit wichtigen Mikronährstoffen zu versorgen - allerdings zeigt die bisherige Erfahrung, dass es den Menschen in der Hektik moderner Industriegesellschaften immer schwerer fällt, die nötigen Vitamine auch tatsächlich mit der Nahrung aufzunehmen. Wir essen aus Zeitmangel zu viele Fertiggerichte, zu viel Fast Food und bringen zu wenig Frisches auf den Tisch. Hinzu kommt, dass wir immer älter werden - und es uns mit den Jahren immer schwerer fällt, Vitalstoffe effizient zu verarbeiten.

Die Folge: Der Homocystein-Spiegel steigt alle zehn Jahre um rund zehn Prozent. Das ist alarmierend, denn dauerhaft erhöhte Werte richten großen Schaden an, besonders in den Gefäßen: Das Zellgift zerstört die Wände der Arterien und fördert Blutgerinnsel. Studien zeigen, dass zu viel Homocystein das Sterblichkeitsrisiko um bis zu 33 Prozent erhöht.

## **Ursachen für einen erhöhten Homocystein-Spiegel**

Ein erhöhter Homocystein-Spiegel im Blut hat im Grunde nur zwei mögliche Ursachen. Bei einem Drittel der Menschen, die einen erhöhten Hcy-Wert aufweisen, sind die Gene dafür verantwortlich, während der Rest der hohen Werte - immerhin fast 70 Prozent - durch Mangelversorgung mit den drei schon erwähnten B-Vitaminen verursacht wird.

## **Genetische Faktoren für einen erhöhten Homocystein-Spiegel**

Während die genetisch bedingte Hyperhomocysteinämie selten ist, kommt eine andere genetische Schwäche relativ häufig vor. Hierbei funktioniert ein Enzym mit dem komplizierten Namen Methylen-Tetra-Hydrofolat-Reduktase oder MTHFR nicht optimal und erzeugt auf Grund dieser mangelnden Leistung einen hohen Hcy-Wert. Die Cofaktoren für dieses Enzym sind die Vitamine der B-Gruppe: B12, B6 und Folsäure. Ungefähr 10-15% der Menschen leben mit dieser Enzymschwäche. Wer sie hat,

braucht höhere Mengen dieser drei B-Vitamine als andere Menschen - doch die meisten Betroffenen wissen davon nichts.

## Wie kommt es zu einer Mangelversorgung mit diesen Vitaminen?

- **Bodenverarmung und neue Züchtungen:** Nahrungsmittel beinhalten nur noch 20-30 Prozent der Vitamine und Mineralien wie noch vor einigen Jahrzehnten. Unsere Böden verarmen immer mehr. Die Züchtungen der Lebensmittel gehen eher in Richtung Masse statt Klasse. So sind oft Produkte auf dem Markt, die nur noch einen Bruchteil ihrer ursprünglichen Nährstoffe enthalten.
- **Ernte und Lagerung:** Verfrühte Ernte und lange Lagerzeiten von Gemüse und Obst tragen zu einem verminderten Nährstoffgehalt bei. Obst wird fast ausschließlich im unreifen Zustand geerntet, damit ist der Reifungsprozess unterbunden, der auch durch «Nachreifung» - weg vom Baum oder Strauch - nicht mehr nachgeholt werden kann.
- **Art der Zubereitung:** Viele essentiellen Nährstoffe werden durch Zubereitung in der Küche verändert oder abgetötet. Erhitzt man Vitamine und Enzyme, so gehen sie verloren. Kochen, Backen, Braten, Frittieren oder die Zubereitung in der Mikrowelle zerstören die Vitalkraft eines vormals lebendigen Nahrungsmittels. Nach so einer Behandlung ist der Vitamingehalt auf ein Minimum geschrumpft.
- **Fertigprodukte:** Fertigprodukten, haltbar gemachten Speisen und Getränken - auch Säften aus dem Reformhaus oder Naturkostladen - sind die Lebensfunken in Form von Enzymen entzogen. Sie würden sonst zu schnell gären. Fast-Food, Fertigsuppen und ähnliches «DesignerFood» stehen in einer Reihe der nährstoffarmen bzw. toten Nahrungsmittel.
- **Diäten:** Mangelerscheinungen treten auch bei Menschen auf, die aufgrund bestimmter Diäten oder selbst gewählter Ernährungsrichtlinien bestimmte Nahrungsmittel nicht essen. So werden manchmal aus ethischen oder moralischen Gründen oder auch «weil es gesund ist» vegetarische oder vegane (ohne tierische Produkte, also auch ohne Eier und Milch) Lebensweisen gewählt. Dabei kommt es oft zu einem Defizit an langkettigen Omega-3-Fettsäuren, da diese nicht über die Zufuhr von kurzkettigen Omega 3-Fettsäuren aus Pflanzen ersetzt werden können.

## Homocystein messen

Hyperhomocysteinämie (Blut-Homocystein Werte von 30-100  $\mu\text{mol/l}$ ) ist ein sehr häufig auftretender Risikofaktor sowohl für Gefäß- als auch für neurologische Krankheiten. Daher sollten auch gesunde Menschen bisweilen ihren Homocysteinspiegel im Blut untersuchen lassen. Wenn eine Erkrankung vorliegt, die generell mit Hyperhomocysteinämie in Verbindung gebracht wird, sollte der Homocystein-Spiegel regelmäßig untersucht werden.

Bei Einnahme von B-Vitaminen (B6, B9 und B12) zur Senkung der Homocystein-Blutwerte oder zur Prävention eines Anstiegs des Homocysteins im Blut ist eine jährliche Untersuchung des Homocystein-Spiegels sinnvoll, um zu kontrollieren, ob die Maßnahmen erfolgreich sind.

Wenn eine Hyperhomocysteinämie bei Zufall entdeckt wurde, sollten B-Vitamine supplementiert und der Homocystein-Spiegel nach ca. einem Monat erneut gemessen werden. Ein Homocystein-senkender Effekt ist bereits nach 1-2 Wochen zu erwarten, aber man geht davon aus, dass sich ein stabiler Zustand erst nach etwa 3 Monaten einstellt. Das bedeutet, dass der nach 3 Monaten erreichte Homocystein-Blutwert höchst wahrscheinlich bestehen bleibt, sofern eine regelmäßige Vitaminaufnahme beibehalten wird. Wenn die Vitaminsupplementation abgesetzt wird, kann, je nach Ursache der ursprünglichen Hyperhomocysteinämie, der Homocystein-Spiegel wieder ansteigen.

# Wie funktioniert die Blutuntersuchung?

Die moderne Form der Blutuntersuchung benutzt eine Vielzahl von Parametern und Inhaltsstoffen des Blutes. Auch die Naturheilkunde setzt moderne Methoden ein, wie beispielsweise die Dunkelfeldmikroskopie, um verschiedene Krankheitsbilder zu erkennen.

Allen Blutuntersuchungen ist eines gemeinsam: Sie geben in begrenzten Untersuchungsbereichen sehr aufschlussreiche und wertvolle Hinweise auf Mangelzustände von Inhaltsstoffen des Blutes. Zugleich geben bestimmte Werte Warnhinweise auf Stoffwechsellstörungen, da sie nicht oder nur in gewissen Mengen vorkommen dürfen. Letzten Endes geben sie natürlich auch an, wenn dort Stoffe gefunden werden, die im Blut nichts zu suchen haben, wie chemische Substanzen oder Schwermetalle, also giftige, körperfremde Substanzen.

Diese Hinweise auf mögliche Fehlsteuerungen des Körpers müssen vom Arzt oder Heilpraktiker erst einmal interpretiert werden. Dabei spielen Erfahrungswerte eine große Rolle. Im Laufe der Zeit und anhand der gemachten Erfahrungen ändern sich manchmal auch die Grenzen, in denen sich ein Laborwert befinden darf, um noch als unbedenklich zu gelten. Manche Ärzte halten Werte, die sich im Standardausdruck einer Blutuntersuchung im "grünen Bereich" befinden schon für bedenklich. Andere sehen über bestimmte Überschreitungen der unteren oder oberen Grenzmarken hinweg und halten sie für unbedenklich.

## Homocystein messen

Selbst wenn Sie gelegentlich hören oder lesen, die Messung des Homocystein-Wertes im Blut sei mittlerweile eine Routinesache, die jeder Hausarzt machen kann: Ganz so einfach funktioniert es leider nicht immer und nicht überall. Denn nicht in jeder Arztpraxis verfügt man über die nötigen Gerätschaften und das Know-how, nicht jedes Labor hat die richtige Ausstattung. Dies gilt speziell für Labore in kleinen Krankenhäusern und in Krankenhäusern der Grundversorgung, in Kreiskrankenhäusern. Und nicht jeder Arzt, sei er nun niedergelassen oder in einer Klinik tätig, ist dem Thema Homocystein gegenüber aufgeschlossen.

Es kann Ihnen durchaus passieren, dass Ihr Arzt Ihnen sagt, er halte schlicht und einfach nichts von dieser Homocystein-Geschichte. Oder er argumentiert, dass für diese Tests keine verbindlichen Standards vorliegen - und so lange dies der Fall sei, wird er Ihr Homocystein vermutlich nicht messen.

Sprechen Sie Ihren Arzt offen auf die Homocystein-Frage an. Sie merken sehr schnell, ob Sie auf eindeutige Ablehnung stoßen, auf ein mildes Lächeln (was ja auch eine Ablehnung ist) oder auf wirkliches Interesse.

## Kassenpatienten zahlen den Test selbst

Generell müssen Kassenpatienten den Homocystein-Test selbst bezahlen. Er zählt nicht zu den vorgeschriebenen Leistungen, sondern zu den Individuellen Gesundheitsleistungen, bekannt als IGEL. In der ärztlichen Gebührenordnung ist der teuerste Homocystein-Test mit 38,20 Euro ausgewiesen. Mit dieser Summe müssen Sie rechnen. Bei einem «begründeten Verdacht» können die Kassen die Kosten übernehmen; doch wie der Arzt das innerhalb seines Budgets abrechnet, liegt in seinem Ermessen.

## Nüchtern zur Blutabnahme

Zum Homocystein-Messen müssen Sie nüchtern erscheinen. Nach zwölfstündiger Nahrungskarenz - das ist die allgemein gültige Regel der Labordiagnostiker - sind Sie in jedem Fall auf der zuverlässigen Seite. Sagt Ihnen die Sprechstundenhilfe: «Ab Mitternacht nichts mehr essen» und bestellt Sie für

sieben Uhr morgens zur Blutabnahme: Halten Sie besser die zwölf Stunden ein. Sie wollen schließlich ein korrektes Ergebnis.

## **Medikamente verfälschen den Homocystein-Spiegel**

Weisen Sie Ihren Arzt ausdrücklich darauf hin, wenn Sie regelmäßig Medikamente nehmen. Sie sollten genau sagen können, wie das Mittel heißt. Zahlreiche Wirkstoffe können das Ergebnis massiv verfälschen. Solche Medikamente sind u. a.:

- Theophyllin
- Lipidsenker wie Fibrate, Niacin, Cholestipol / Colestyramin
- Antifolate wie Methotrexat, Trimethoprim
- Hormone in den Wechseljahren und danach sowie vermutlich die Anti-Baby-Pille
- Antiepileptika, Metformin, Omeprazol, Mesna, L-Dopa, D-Penicillamin, N-Acetylcystein, Cyclosporin A, Sulfasalazin, Isoniazid
- Antiöstrogene

## **Homocystein bei der Blutuntersuchung ist sensibel**

Das Blut wird in Röhrchen abgenommen, denen die Substanz EDTA zugesetzt ist. Danach muss das Blut schnell in die Zentrifuge, wo das Plasma abgetrennt wird. Kann das Blut nicht sofort zentrifugiert werden, muss es auf Eis gelagert werden - maximal eine Stunde bis nach der Abnahme. Denn Homocystein ist empfindlich:

Ohne ein rasches Zentrifugieren und Trennung von den Blutzellen steigt der Wert schnell an. Und zwar bis zu zehn Prozent pro Stunde, je nach Temperatur und Dauer. Und schon kommt es zu falsch erhöhten Ergebnissen.

Problem: Das beschriebene Verfahren ist oft nicht praktikabel. Einfach weil nicht in jeder Praxis eine Zentrifuge steht. Und selbst wenn, ist nicht gesagt, dass das Blut früh genug hineingestellt wird. Das passiert einfach im Alltagsbetrieb. Auch in der normalen Routine einer Klinik geht einiges unter oder läuft mit zeitlicher Verzögerung ab. Verschiedentlich werden Röhrchen eingesetzt, die mit anderen Substanzen als EDTA versetzt sind - um bis zum Zentrifugieren mehr Zeit zu gewinnen. Dann können die Werte jedoch nur sehr eingeschränkt verglichen werden. Nach Expertenmeinung soll deshalb unbedingt an dem vorher beschriebenen Verfahren festgehalten werden.

Serum sollte für die Messung nicht verwendet werden, da Blut zur Serumgewinnung erst nach vollständiger Gerinnung zentrifugiert werden kann. Ohne rasches Zentrifugieren steigt der Wert des Homocysteins aber schnell an und ergibt falsche Messergebnisse. Zum besseren Verständnis: Blutserum ist der flüssige Teil des Blutes, der nach der Blutgerinnung übrig bleibt. Blutplasma ist der flüssige Anteil des ungerinnbar gemachten Blutes, der nach dem Entfernen der Blutkörperchen (eben durch das Zentrifugieren) verbleibt.

[Lesen Sie die Fortsetzung:](#)

[Homocystein: Eine toxische Aminosäure – Auswirkungen und Therapie \(Teil 2\)](#)

# Homocystein: Eine toxische Aminosäure – Auswirkungen und Therapie (Teil 2)

## Methoden für die Bestimmung des Homocystein-Spiegels

Für die Bestimmung von Homocystein stehen heute unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung. Weit verbreitet sind Methoden, die auf der High-pressure liquid chromatography (Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatographie) basieren, kurz HPLC genannt, und immunologische Methoden. Die neueste Methode ist die Flüssigkeits-Chromatographie-Elektrospray-Tandem-Massenspektrometrie, die Kurzbezeichnung lautet LC-MS-MS.

Mit welcher Methode ein Labor arbeitet, ist letztendlich eine Frage des Kosten-Nutzen-Verhältnisses, der Auslastung. Die LC-MS-MS-Methode erfordert so hohe Investitionen in die Ausstattung, dass sie sich nur große Labore leisten können wie etwa das Institut Bioscientia in Ingelheim. Dieses Unternehmen gehört zu den Top Five in der deutschen Laborszene. Das LC-MS-MS-Verfahren gilt als sehr gut, zeichnet sich durch hohe Spezifität und Sensitivität sowie durch eine gute analytische Präzision aus. Mit dieser Anlage können bis zu 200 Röhrchen täglich abgearbeitet werden. Auch das HPLC-Verfahren ist aufwändig in der Anschaffung: Für ein kleines Labor mit vielleicht 20 Proben täglich rechnet sich das nicht, deshalb arbeiten die Kleinen meist mit Immunverfahren.

Den Goldstandard, also die eine einzige beste Methode, gibt es noch nicht. Am besten messen den Homocysteinwert diese drei Methoden:

- LC-MS-MS
- HPLC
- Immuno-Assays (das sind immunologische Verfahren).

Mögen die Messungen noch so akkurat sein: Die Abweichungen zwischen den Methoden sind ein Problem. Deshalb ist eine internationale Standardisierung gefordert, dann könnten die Qualität der Methoden und die Abweichungen zwischen ihnen besser miteinander verglichen werden.

## Bei erhöhtem Homocystein-Spiegel mit zweiter Untersuchung sichergehen

Bei einem Homocystein-Spiegel im moderat erhöhten Bereich kann nach vier bis sechs Wochen eine Bestätigungsuntersuchung erfolgen. Prinzipiell ist die persönliche Spannweite (intraindividuelle Variabilität) des Homocystein-Wertes beim Menschen sehr gering. Bei Gesunden zeigen Wiederholungsmessungen nach sechs bis 18 Monaten eine sehr gute Übereinstimmung mit den Ausgangswerten - mit einer individuellen Abweichung, die nicht auffällig ist. Die persönliche Note eben.

Trotzdem machen Wiederholungsmessungen einen Sinn, weil sie die diagnostische Aussage verbessern. Bei einem einmaligen Test wird das tatsächliche Risiko um etwa 10 bis 15 % unterschätzt.

## Homocystein-Werte deuten

Welche Homocystein-Werte im Blut sind gesund, und welcher Gehalt weist auf welches Gesundheitsrisiko hin? Über die letzten 20 Jahre konnte man einen Trend beobachten, der Folgendes besagt: Je niedriger der Hcy-Wert, umso besser für die Gesundheit. Erst zwischen 6 und 8 ist der Hcy-

Wert gesund und sicher. Noch niedrigere Hcy-Werte sind völlig unbedenklich und weisen auf eine gute Methylierung hin.

Die Konzentration der Homocystein-Werte im Blutplasma sollte im nüchternen Zustand generell nicht über 12  $\mu\text{mol/l}$  liegen. Höhere Konzentrationen kommen jedoch häufig in der Bevölkerung vor (ca. 20% bei jüngeren und 50% bei älteren Personen) und bei seltenen Erbkrankheiten (z.B. Mutationen der CBS) können sogar Homocystein-Konzentrationen von über 70  $\mu\text{mol/l}$  auftreten.

Bei Homocystein-Konzentrationen über 16  $\mu\text{mol/l}$  sollten immer die Ursachen ermittelt und behandelt werden. Die häufigsten möglichen Ursachen für nicht erbliche Hyperhomocysteinämie sind Folat- oder Vitamin B12-Mangel sowie Störungen der Funktion von Niere oder Leber. Homocystein-Konzentrationen zwischen 12 und 16  $\mu\text{mol/l}$  sind in der Regel auf eine leicht erniedrigte B-Vitaminspiegel zurück zu führen.

Folatmangel ist in der Bevölkerung weit verbreitet und kann zu Hyperhomocysteinämie führen (Plasma-Homocystein von 30-100  $\mu\text{mol/l}$ ).

Vitamin B12-Mangel, ohne damit einhergehendem Folatmangel, ist nicht ganz so schädlich und hat in der Regel erhöhte Homocystein-Werte von bis zu 50  $\mu\text{mol/l}$  zur Folge. Vitamin B6-Mangel hat einen noch geringeren Einfluss auf den Homocystein-Spiegel als Vitamin B12-Mangel. In vielen Fällen führt ein Vitamin B6-Mangel zu keiner Homocystein-Erhöhung oder nur zu einer geringen Erhöhung des Homocysteins im nüchternen Zustand.

Das eingenommene Methionin (vorhanden in Fleisch, Fisch, und Käse) wird durch die Vitamin B6-abhängige Reaktion abgebaut. Als Labormarker gilt die Höhe des Homocystein-Spiegels nach Methionin-Gabe als Test für mögliche genetische Defekte der CBS (Eiweiß, das Homocystein abbaut). Auch ein Vitamin B6-Mangel verursacht eine Homocystein-Erhöhung nach einer Methionin-reichen Diät.

### **Hcy-Wert unter 6 - "zu niedrig" gibt es bei Homocystein nicht**

Zu niedrige Blutwerte an Homocystein haben keinen Krankheitswert und sind ohne klinische Bedeutung.

### **Hcy-Wert unter 8 - optimaler Wert**

Hier lebt man in der besten gesundheitlichen Zone zusammen mit 10% der europäischen Bevölkerung. Der Homocysteinwert ist optimal und somit wahrscheinlich auch viele andere Blutwerte, die für gute Gesundheit sprechen.

### **Hcy-Wert über 9 - unterdurchschnittliches Risiko**

Besser als der Durchschnitt der Bevölkerung. Das Risiko für vermeidbare Krankheiten ist trotzdem nicht ganz verschwunden. Für eine optimale Gesundheitsprophylaxe kann man noch einen Schritt weiter gehen. 35% der europäischen Bevölkerung lebt mit diesem Wert.

### **Hcy-Wert über 12 - durchschnittliches Risiko**

Diese Kategorie hat eine durchschnittlich anfällige Gesundheit mit einem moderaten Risiko, eine der Zivilisationskrankheiten zu entwickeln. Man könnte viele kleinere, aber auch größere Leiden vermeiden, wenn man diesen Wert um einige Punkte senkt. 20% der europäischen Bevölkerung lebt in dieser Kategorie.



## **Hcy-Wert über 15 - Risiko leicht erhöht**

Diese Werte liegen über dem Durchschnitt. Das Risiko ist erhöht, an einer vermeidbaren Erkrankung zu sterben. Die Gesundheit leidet schon jetzt, auch wenn sich noch keine Krankheitsbilder entwickelt haben. 20% der europäischen Bevölkerung gehört zu dieser Kategorie.

## **Hcy-Wert über 18 - hohes Risiko**

Diese Kategorie hat ein hohes Risiko mit 50%-iger Wahrscheinlichkeit, innerhalb der nächsten 10 bis 30 Jahre einen Schlaganfall, Herzinfarkt, Krebs oder Alzheimer zu entwickeln. 10% der europäischen Bevölkerung lebt mit diesen sehr hohen Werten.

## **Hcy-Wert über 20 - höchstes Risiko**

Dies sind Höchstwerte mit dem extrem hohen Risiko, von einer der fünf großen Zivilisationskrankheiten heimgesucht zu werden: Herzinfarkt, Schlaganfall, Diabetes, Krebs, Demenz. Wenn diese oder andere Erkrankungen wie Depressionen, chronische Entzündungen, Parkinson nicht schon aufgetreten sind, ist es fünf vor zwölf, Maßnahmen zu ergreifen. 5% der europäischen Bevölkerung lebt in diesem höchsten Risikobereich.

## **Vitamin B6 gegen Homocystein**

Während die Vitamine A, C und E wegen ihrer antioxidativen Wirkung sehr bekannt sind, ist das Wissen über die Bedeutung der B-Vitamine für den Körper oft viel geringer. Die Familie der B-Vitamine besteht aus acht Vitaminen, die in unterschiedlicher Weise auf die Körperfunktionen Einfluss nehmen. Das Vitamin B6 ist dabei vor allem für ein stabiles Nervensystem und eine gut funktionierende körpereigene Immunabwehr zuständig.

## **Vitamin B6 als „Der Stoffwechselexperte“**

Vitamin B6 (Pyridoxin) ist eine wichtige Grundlage für zahlreiche lebensnotwendige Stoffwechselprozesse im menschlichen Körper. Es hilft beim Aufbau des Nervensystems, unterstützt den reibungslosen Ablauf seiner Funktionen und wirkt auch bei hormonellen Abläufen im Körper mit, weswegen Vitamin B6 beispielsweise häufig von Frauen eingenommen wird, die am prämenstruellen Syndrom leiden. Auch im Blutkreislauf spielt Pyridoxin eine wichtige Rolle: Es wirkt nicht nur entscheidend an der Bildung des roten Blutfarbstoffes Hämoglobin mit, sondern ist auch ein wirkungsvoller Helfer, wenn es darum geht, die Blutgefäße vor Arteriosklerose mit all ihren negativen Folgen auf das Herz-Kreislauf-System zu bewahren. Darüber hinaus hilft Vitamin B6 mit, aus Kohlenhydraten Energie für den Körper zu gewinnen und ist zudem auch an den Abläufen des Fettstoffwechsels beteiligt. Legt man dann noch die positive Wirkung von Pyridoxin auf das Immunsystem, insbesondere bei Allergien, in die Waagschale, wird klar, dass es sich bei Vitamin B6 um einen echten Alleskönner im menschlichen Körper handelt. Insgesamt sind inzwischen über hundert enzymatische Reaktionen mit Vitamin B6 als Co-Enzym bekannt, darunter so wichtige wie die Synthese von Adrenalin, Noradrenalin, Niacin, Tyramin, Kollagen, Dopamin und 5-HTP (5-Hydroxytryptamin).

## **Individueller Tagesbedarf**

Bei erwachsenen Personen liegt der ausreichende Tagesbedarf von Vitamin B6 bei etwa 1,2 (Frauen) beziehungsweise 1,5 (Männer) Milligramm. Um den erhöhten Bedarf in Schwangerschaft und Stillzeit zu decken, werden den Frauen in diesen Lebensphasen 1,9 Milligramm empfohlen. Die empfohlene Tagesdosis für Kinder hängt vom jeweiligen Alter ab und steigert sich von 0,1 Milligramm für Säuglinge auf 1,4 Milligramm für Jugendliche unter 15 Jahren.

# Vitamin B6 in Lebensmitteln

Vitamin B6 ist in einer Vielzahl von Lebensmitteln enthalten. Gute Vitamin B6-Lieferanten sind zum Beispiel Lachs, Bananen, Avocado und Bohnen.

Wichtig ist es zu wissen, dass das Vitamin B6 durch bestimmte Verarbeitungsvorgänge wie Kochen, Einfrieren oder Sterilisieren von Milch, aber auch durch die Einwirkung von Sonnenlicht zum großen Teil zerstört wird.

## Vitamin B6 und Homocystein

Homocystein ist eine Aminosäure, die bei normalen Stoffwechselprozessen entsteht und für den Körper schädliche Eigenschaften aufweist. Neben negativen Einflüssen auf das Herz-Kreislauf-System wird Homocystein auch mit psychischen Erkrankungen, Darmentzündungen und sogar mit einem erhöhten Risiko für die Bildung von Tumoren in Verbindung gebracht. Aufgrund seiner giftigen Wirkung auf den Organismus wird es vom Körper aus Selbstschutz rasch verarbeitet.

Für diesen Mechanismus ist neben Folsäure und Vitamin B12 vor allem auch Vitamin B6 notwendig. Ein Mangel an Pyridoxin sowie den beiden anderen Vitaminen ist eine der Hauptursachen für einen zu hohen Homocysteinspiegel mit allen seinen - unter Umständen sehr gefährlichen - Konsequenzen auf die Gesundheit. Ein guter Grund, auf die Deckung des individuell notwendigen Bedarfs an Vitamin B6 durch eine abwechslungsreiche und gesunde Ernährung mit vitaminschonender Zubereitung zu achten.

## Risiken eines Vitamin B6-Mangels

Ein Mangel an Vitamin B6 ist schon seit den vierziger Jahren als eigenständiger Risikofaktor für Gefäßerkrankungen bekannt. Unter dem Soll liegende Vitamin B6-Konzentrationen gelten daher als Risikofaktoren für Arteriosklerose. Dagegen verbindet man mit höchsten Werten für Folsäure und Vitamin B6 das niedrigste Risiko für Gefäßerkrankungen, interessanterweise unabhängig vom Homocysteinwert. Wahrscheinlich gibt es auch noch eigenständige pathogene Mechanismen, die bislang unbekannt sind. Vitamin B6-Mangel gilt seit neuesten Untersuchungen auch als unabhängiger Risikofaktor für venöse Thrombosen.

Ein Mangel an B6 zeigt sich oft zuerst an der Haut oder in Form von Wachstumsstörungen. Aber auch erhöhte Reizbarkeit, Schlafstörungen und Angstzustände können die Folge sein. Gemeinsam mit Folsäure senkt Vitamin B6 den Homocysteinspiegel. Je mehr Eiweiß man isst, umso mehr Vitamin B6 braucht man. Einige Untersuchungen zeigten auf, dass besonders unter älteren Menschen sehr viele eine Vitamin B6-Aufnahme weit unter den empfohlenen Mengen haben. Ein physiologischer Grund ist die im Alter abnehmende körperliche Aktivität und die reduzierte Muskelmasse, in der das meiste Vitamin B6 gespeichert ist. Auch andere Bevölkerungsgruppen sind durch eine Unterversorgung mit Vitamin B6 gefährdet, besonders schwangere Frauen.

[Lesen Sie die Fortsetzung: Homocystein:](#)

[Eine toxische Aminosäure – Auswirkungen und Therapie \(Teil 3\)](#)

# Homocystein: Eine toxische Aminosäure – Auswirkungen und Therapie (Teil 3)

## Vitamin B12 gegen Homocystein

Vitamin B12 ist eine Gruppe von Verbindungen, die Kobalt enthalten. Man nennt dieses Vitamin deshalb auch Cobalamin. Seine klinischen Anwendungen beschränken sich hauptsächlich auf die Verwendung von Cyanocobalamin und Hydroxocobalamin. Vitamin B12 ist wie die anderen zwei B-Vitamine ein wasserlösliches Vitamin mit essentieller Bedeutung für verschiedene Stoffwechselprozesse.

So sehr der menschliche Körper Vitamin B12 für einen reibungslosen Stoffwechsel und die Gesundheit benötigt, so wenig ist er in der Lage, diese selbst herzustellen. Eine ausreichende Versorgung mit B12 ist essentiell, da wichtige Prozesse davon abhängen oder damit im Zusammenhang stehen. Die erfolgreiche Synthese von B12 basiert auf einem äußeren und einem inneren Faktor. Die externe Komponente, auch extrinsischer Faktor genannt, nimmt der Mensch über die Nahrung auf; der intrinsische Faktor, die innere Komponente, synthetisiert in Verbindung mit dem zugeführten Anteil im Verdauungstrakt das aktive Coenzym B12. Vom Grundsatz her ist dieses an zwei wesentlichen Stoffwechselprozessen auf Zellebene beteiligt, die bei wichtigen Funktionen eine Rolle spielen. Dazu gehören

- Energiegewinnung für körperliche, geistige und mentale Fitness
- Verdauungsförderung
- das Immunsystem stärken
- Schutz von Herz, Kreislauf und Hirn vor Homocystein u. v. a. m.

Vereinfacht dargestellt ist das Vitamin B12 an der Reproduktion der Zellen und des Blutes beteiligt und dient der Gesunderhaltung des Nervensystems.

## Verschiedene Formen von Cobalamin

In der Medizin als Vitamin verwendet, wird Cyanocobalamin vom menschlichen Organismus in das biologisch wirksame Coenzym B12 umgewandelt. Weitere zur Vitamin-B12-Gruppe gehörende Cobalamine sind die Speicherformen

- Aquocobalamin bzw. Aquacobalamin (Vitamin B12a, die konjugierte Säure des Hydroxocobalamins),
- Hydroxocobalamin bzw. Hydroxycobalamin (Vitamin B12b) und
- Nitritocobalamin (Vitamin B12c)

sowie die eigentlich biologisch wirksamen Coenzym-Formen des Vitamins

- Methylcobalamin (Methyl B12, MeCbl) und das schon erwähnte
- Adenosylcobalamin (Coenzym B12b, AdoCbl, Extrinsic-Faktor).

Es gibt vermehrt Stimmen, dass die allgemein bei Vitaminen übliche Form (auch in unserem Homocystein-Komplex verwendet) des Cyanocobalamins weniger wirksam sein soll als die – oben erwähnte – Form des Methylcobalamin. Aber das ist derzeit ein Streit unter Gelehrten, ausreichende vergleichende Studien gibt es noch nicht.

## **Ein Vitamin B12-Mangel kann neurologische Schäden verursachen**

Bei einem Vitamin B12-Mangel können Anämie oder neurologische Schäden auftreten. Cobalamine binden an einen intrinsischen Faktor, einem so genannten Glycoprotein aus der Magenschleimhaut, und werden danach aktiv vom Magen-Darm-Trakt aufgenommen. Fehlt dieser intrinsische Faktor, ist auch die Resorption von Vitamin B12 beeinträchtigt.

## **Der tägliche Bedarf an Vitamin B12**

Der Tagesbedarf an B12 ist abhängig vom Lebensalter und der persönlichen Situation des Einzelnen. Bei Kindern fällt er geringer aus, hingegen benötigen z.B. Schwangere eine größere Menge B12. Mit 2-3 µg (Mikrogramm) für einen gesunden Erwachsenen ist der Tagesbedarf im Vergleich zu anderen Vitaminen gering. Das liegt zum einen an der hohen Wirksamkeit der Verbindung, zum anderen an der Leistungsfähigkeit der Leber. Sie speichert B12, um es dem Körper bei Bedarf zur Verfügung zu stellen.

## **Magen-Darm-Krankheiten und Medikamente beeinträchtigen die Vitamin B12-Aufnahme**

Dies geschieht zum Beispiel nach einer Magenentfernung (Gastrektomie) oder bei Magen-Darm-Erkrankungen wie Zöliakie, Morbus Crohn, Colitis ulcerosa, Magengeschwüren und Infektionen mit *Helicobacter pylori*. Diese Patienten weisen oft Homocysteinwerte von über 40 (!) auf. Auch zahlreiche Medikamente können die Aufnahme von Vitamin B12 reduzieren, zum Beispiel Aminoglycoside, Aminosalicylsäure (gegen entzündliche Darmerkrankungen), Antikonvulsiva, Biguanide (gegen zu hohe Blutzuckerspiegel), Chloramphenicol, Cholestyramin, Cimetidin, Cilchizin, Kaliumsalze, Methyldopa und Lipidsenker. Auch die Einnahme von oralen Kontrazeptiva (die Anti-Baby-Pille) kann die Aufnahme stören.

## **Ein Vitamin B12-Mangel kann lange unbemerkt bleiben**

Die Leber speichert das Vitamin B12. Dadurch kann ein B12-Mangel unter Umständen über mehrere Jahre hinweg unbemerkt bleiben. In erster Linie ist das Speichervermögen ein Vorteil. Bleibt die Versorgung mit dem Vitamin für einen gewissen Zeitraum aus, kann das Fehlen kompensiert werden. Die Gefahr auf der anderen Seite besteht im erst verzögerten Auftreten von Mangelerscheinungen. Sie manifestieren sich schleichend, wenn die Zufuhr des extrinsischen Faktors zu lange unterbrochen bleibt. Wird B12 nicht regelmäßig mit der Nahrung aufgenommen und sind die Speicher leer, führt das unter anderem zu

- Apathie und Stimmungsschwankungen
- allgemeinen Schwächegefühlen
- Verwirrtheit und Anzeichen von Demenz
- eingeschränkter Funktion des Nervensystems

## **Vitamin B12-Mangel und die Auswirkungen auf den Homocystein-Spiegel**

Eine der gefährlichsten Folgen des Mangels an B12 ist der erhöhte Homocysteinspiegel im Blut. Die schwefelhaltige Verbindung wurde nach und nach als Zellgift identifiziert. Erhöhte Werte, die vor allem vermehrt ab dem 40. Lebensjahr auftreten, werden mit einer Vielzahl von Erkrankungen in

Verbindung gebracht. Homocystein greift die Blutgefäße an und ist dadurch mitverantwortlich für Arteriosklerose. Das Risiko eines Herzinfarkts oder Schlaganfalls steigt. Außerdem soll es maßgeblich an der Entwicklung von Depressionen und degenerativen Erkrankungen wie Altersdemenz beteiligt sein.

## **Vitamin B12 in der Nahrung - Für Vegetarier gibt es keine B12-Quellen**

Eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung, die alle Bestandteile enthält, ist auch für die Versorgung mit B12 wichtig. Vitamin B12 stammt ausschließlich aus tierischen Quellen:

- Fleisch
- Innereien, insbesondere Leber und Niere
- Milch, insbesondere fermentierte Milchprodukte wie Kefir und Joghurt
- Eier und Fisch

## **Veganer sind besonders von einem Vitamin B12-Mangel gefährdet**

Da es in pflanzlichen Produkten nicht enthalten ist, rutschen Menschen mit strikter vegetarischer Kost leicht in einen Vitamin B12-Mangel. Bedauerlicherweise wissen viele Vegetarier und Veganer nicht, dass das Vitamin B12 aus Meeresalgen unterschiedlich zum B12 aus tierischen Quellen ist und daher einen Mangel nicht ausgleichen kann. Ihre einzige, aber nicht ausreichende Quelle für Vitamin B12 sind die Bakterien im distalen Dünndarm. Das hier gebildete Vitamin B12 tritt aber im menschlichen Organismus nur in sehr begrenzter Form ins Blut über.

*Bei einer Studie über Veganer fand man einen kuriosen Sachverhalt: Bei europäischen Veganern war der Prozentsatz an perniziöser Anämie (böartige Blutarmut) - der typischen B12-Mangel-Krankheit - weitaus höher als bei indischen Veganern. Die Vermutung, dass es etwas in der indischen Kost gab, was Vitamin B12 enthielt, bestätigte sich auf eine unerwartete Weise. Die indischen "rein veganischen" Mahlzeiten waren oft nicht so veganisch wie geplant. Es fanden sich immer auch einige Insekten darin, die ein gewisses Maß an tierischem Protein und damit auch an Vitamin B12 lieferten.*

In einer neueren Studie hatten Veganer einen um mehr als 50 % höheren Wert (15,8), Vegetarier einen 30 % höheren Wert (13,2) als die Gruppe, die auch tierisches Eiweiß verzehrte. Die Serumwerte von Vitamin B12 lagen durchschnittlich bei der Vergleichsgruppe bei 344,7 pmol/l, bei den Vegetariern bei 214,8 pmol/l und bei den Veganern bei 140,1 pmol/l. 78 % der Veganer und 26 % der Vegetarier gelten als Vitamin B12-mangelernährt.

## **Folsäure gegen Homocystein**

Folsäure wurde vor ungefähr 60 Jahren erstmals aus Spinatblättern isoliert. Der Name leitet sich aus dem Blatt (Folium) ab. Folsäure (Folat) ist ein wasserlösliches B-Vitamin und nimmt eine zentrale Rolle bei den Ein-Kohlenstoff-Übertragungen ein.

## **Die Funktion der Folsäure im Körper**

Folsäure ist unentbehrlich für die Zellteilung und die Neubildung von Zellen (DNA-Biosynthese). Diese komplex gebaute organische Säure ist lebensnotwendig, insbesondere für Zellen, die schnell reproduziert werden. Die Stoffwechselwege von Folsäure und Vitamin B12 sind eng miteinander verbunden und stellen beim Menschen das einzige derartige Beispiel zweier voneinander abhängigen

Vitamine dar. Zusammen mit Vitamin B12 ist Folsäure zuständig für die Bildung von roten und weißen Blutkörperchen sowie für die Produktion der Blutplättchen, die wiederum für die Blutgerinnung und damit den "Wundverschluss" bei Verletzungen notwendig sind. Auch die Zellen der inneren Darmwand werden unter Mitwirkung von Folsäure gebildet. Ferner ist Folsäure sehr wichtig für die Synthese von Nukleinsäuren, welche die Basisinformation der Erbanlagen (DNS) enthalten.

## **Folsäure ist besonders für Schwangere wichtig**

Welche Bedeutung Folsäure speziell für die Entwicklung neuen Lebens hat, ist in zahlreichen Beobachtungen schwangerer Frauen zu erkennen. Ein Mangel in der Schwangerschaft kann zu Missbildungen des Kindes führen. Deshalb ist in der Schwangerschaft eine Nahrungsergänzung mit Folsäure zusammen mit einer folsäurereichen Ernährung sowie eine genaue Kontrolle des Folsäuregehaltes dringend angeraten.

Die Bedeutung der Folsäure ist aber auch für Heranwachsende nicht zu unterschätzen, da der wachsende Organismus besonders viele Eiweißstoffe aufbaut und bei der Zellteilung genetische Informationen kopiert. Folsäure wirkt als Co-Enzym und damit als Katalysator bei vielen Reaktionen im Körper mit, das heißt, Folsäure muss zwar vorhanden sein, wird aber nicht "verbraucht". Auch beim Aufbau von Phospholipiden im Nervensystem und bei der Bildung von Melatonin spielt die Folsäure eine wichtige Rolle, auch hier wieder gemeinsam mit dem Vitamin B12.

## **Folsäure hilft, Homocystein umzuwandeln**

Folsäure ist auch am Abbau und an der Bildung verschiedener Aminosäuren beteiligt. Ein Beispiel dafür ist die Umwandlung der Aminosäure Homocystein in die essentielle Aminosäure Methionin. Wird zu wenig Folsäure zugeführt, ist der Abbau von Homocystein gestört und der Homocysteinspiegel im Plasma steigt an. Folsäuremangel ist auch für Veränderungen an bestimmten Genen - z. B. der Tetrahydrofolat-Dehydrogenase -verantwortlich. Dieses Gen sorgt für die Senkung des Homocysteinspiegels. Wenn dieses Enzym langsamer arbeitet, steigt das Homocystein im Blut an und die Epigenetik ist gestört.

## **Folsäure im Körper**

Der Gesamtbestand an Folsäure im menschlichen Körper wird aufgrund von Studien mit markierter Folsäure auf ca. 20 - 70 mg geschätzt. Etwa die Hälfte davon wird in der Leber gespeichert. Ein geringer Teil wird mit der Galle ausgeschieden und dann aber fast vollständig rückresorbiert. Bei entzündlichen Darmerkrankungen findet diese Rückresorption nicht statt und es kommt zu Folsäureverlust. Die Reserven an Folsäure im Körper sind bei einer Halbwertszeit von 100 Tagen gering und reichen bei folsäurearmer Ernährung gerade mal drei bis vier Wochen bis zum deutlichen Abfall der Serumspiegel.

## **Aufnahme von Folsäure durch die tägliche Nahrung**

Folsäure kommt in pflanzlichen und tierischen Organismen vor. Damit hätten wir, so denkt man, durch die Nahrungsaufnahme keine Schwierigkeiten, unseren täglichen Bedarf an Folsäure zu decken. Besonders gute Lieferanten sind pflanzliche Produkte wie

- grünes Blattgemüse
- Brokkoli
- Weizenkeime
- Hülsenfrüchte

- Vollkornprodukte
- Nüsse

Besonders reich an Folsäure bei tierischen Lebensmitteln sind

- Leber
- Fleisch im Allgemeinen (reich aber auch an Vitamin B12)
- Milch und Milchprodukte sowie
- Eidotter.

Folsäure liegt allerdings in der Nahrung zum Großteil in gebundener Form vor, welche vom Körper nur schlecht resorbiert werden kann, so dass letztendlich nur mehr 40% der Folsäure zur Verfügung stehen.

[Lesen Sie die Fortsetzung: Homocystein:  
Eine toxische Aminosäure – Auswirkungen und Therapie \(Teil 4\)](#)

# Homocystein: Eine toxische Aminosäure – Auswirkungen und Therapie (Teil 4)

## Aufnahme von Folsäure durch die tägliche Nahrung

Folsäure kommt in pflanzlichen und tierischen Organismen vor. Damit hätten wir, so denkt man, durch die Nahrungsaufnahme keine Schwierigkeiten, unseren täglichen Bedarf an Folsäure zu decken. Besonders gute Lieferanten sind pflanzliche Produkte wie

- grünes Blattgemüse
- Brokkoli
- Weizenkeime
- Hülsenfrüchte
- Vollkornprodukte
- Nüsse

Besonders reich an Folsäure bei tierischen Lebensmitteln sind

- Leber
- Fleisch im Allgemeinen (reich aber auch an Vitamin B12)
- Milch und Milchprodukte sowie
- Eidotter.

Folsäure liegt allerdings in der Nahrung zum Großteil in gebundener Form vor, welche vom Körper nur schlecht resorbiert werden kann, so dass letztendlich nur mehr 40% der Folsäure zur Verfügung stehen.

## Folsäure ist empfindlich

Ein weiterer Wermutstropfen ist die Empfindlichkeit auf Licht, Sauerstoff und Hitze. Gemüse, das drei Tage bei Zimmertemperatur lagert (ab dem Tag der Ernte!), enthält nur noch ein Drittel der ursprünglichen Folsäuremenge. Langes Wässern von Salat und Gemüse schadet diesem Vitamin zusätzlich, denn es ist wasserlöslich! Letztendlich können auch zu lange Kochvorgänge unter starker Hitze die Folsäure gänzlich zerstören.

## Folsäuremangel ist der häufigste Vitaminmangel

Tatsächlich ist der Folsäuremangel der häufigste Vitaminmangel in Europa und Nordamerika. Das Folsäuredefizit begründet sich besonders in den langen Zeiten zwischen Ernte und Verzehr, in der modernen industriellen Verarbeitung, wobei bis zu 90 % der verarbeiteten Öle, Vitamine, Mineralien und Faserstoffe verloren gehen. Zu geringe Aufnahme, Resorptionsstörungen im Darm und ein erhöhter Bedarf begünstigen eine Unterversorgung bei bestimmten Bevölkerungsgruppen wie alten Menschen, Kranken, Schwachen, Alkoholikern sowie Schwangeren und Kindern.

## Folgen des Folsäuremangels

Ein Folsäuremangel äußert sich zunächst mit unspezifischen Symptomen:

- Reizbarkeit
- Konzentrationsschwäche



- Vergesslichkeit
- Schlaflosigkeit und
- depressiven Verstimmungen bzw. Stimmungsveränderungen.

Da Folsäure für die Bildung von Schleimhäuten und Blutkörperchen verantwortlich ist, zeigen sich nach einigen Wochen mit Folsäuremangel weitere Symptome wie:

- entzündliche Veränderungen der Schleimhäute im Mund und Magen-Darm-Trakt, dadurch
- Durchfall und Resorptionsstörungen
- verminderte Bildung von Antikörpern, dadurch
- Beeinträchtigung der Immunabwehr

Erlauben Sie mir einen sarkastisch formulierten Kommentar: Eine depressive Verstimmung ist keine Beschwerde, die durch einen Mangel an Psychopharmaka verursacht wird.

## **Wer braucht viel Folsäure?**

Einen erhöhten Bedarf haben Menschen mit Lebererkrankungen bzw. bei Alkoholmissbrauch, da die Leber das Speicherorgan für Folsäure ist. Schwere Verdauungsstörungen, entzündliche Darmerkrankungen wie Colitis ulcerosa, Morbus Crohn und Zöliakie sowie einseitige Ernährung führen unweigerlich zu Mangelercheinungen. Auch die Einnahme bestimmter Medikamente wie zum Beispiel Krebsmittel, Sulfasalazin, Acetylsalicylsäure (Aspirin), Antiepileptika, Zytostatika aber ebenso die Antibabypille führen zu einem Defizit. Antibiotika zerstören die Darmflora und reduzieren damit die Aufnahmefähigkeit. Auch die erwähnten folsäurebildenden Bakterien werden im Dünndarm vernichtet. Schwangere Frauen müssen mehr Folsäure an ihr Kind abgeben, als sie üblicherweise zuführen, was wiederum eine Substitution erforderlich macht.

Eine Überdosierung ist nicht möglich, denn überschüssige Folsäure wird mit dem Urin ausgeschieden.

## **Reduzieren Sie Stress!**

Gemeint ist hier der schädliche Dystress, der typischerweise mit Überlastung auftritt. Der sogenannte "gute" Stress dagegen stimuliert Energiereserven. Dystress kann ein Auslöser für Angina Pectoris, Herzinfarkt oder Schlaganfall sein, da er die Blutgefäße verengt und für Entzündungen der Arterienwände sorgt. Obwohl bisher noch unbekannt blieb, wie Stress genau auf diese Erkrankungen einwirkt, hat man in vielen Untersuchungen festgestellt, dass Stress - besonders wenn er mit Emotionen von Feindseligkeit und unterdrücktem Ärger einhergeht - den Hcy-Wert ansteigen lässt. Wenn Sie ein Leben mit viel Ärger und Frustration führen, oft irritierbar und schlecht gelaunt sind, dem Leben und den Mitmenschen kritisch und feindselig gegenüberstehen, gehen Sie ein erhöhtes Risiko ein, einen hohen Hcy-Wert mit den entsprechenden Folgeerkrankungen zu haben.

Um Stress wirkungsvoll abzubauen, gibt es viele Methoden: Sport oder ganz einfach Bewegung, Meditation, Entspannungsübungen oder vertiefte Atmung. Wichtig ist aber auch eine vitamin- und mineralstoffhaltige, basische Ernährung sowie Nahrungsergänzungen mit Magnesium und den B-Vitaminen, die ein erhöhtes Homocystein senken. Man kann also durch Anhebung des eigenen Energieniveaus mit den geeigneten Nahrungsmitteln und Nahrungsergänzungen auch die Fähigkeit steigern, mit Stress gelassener umzugehen.

## **Hören Sie auf zu rauchen!**

Abgesehen von all den Gesundheitsrisiken, die man durch Rauchen eingeht, steigt der Hcy-Wert bei Rauchern, die täglich 20 Zigaretten konsumieren, um fast 20 %. Bei einer Untersuchung der

Wisconsin Medical School in den USA zeigte sich ein interessantes Ergebnis. Homocystein senken geht also einfach, wenn Sie aufhören zu rauchen!

Bei Menschen, die von ihrer Tabaksucht loskommen, sank der Hcy-Wert in sechs Monaten um 12 %. Die Reduzierung des Konsums von durchschnittlich 35 auf 4-8 Zigaretten täglich ergab allerdings - was den Hcy-Wert betrifft - keinen Unterschied.

Der Zusammenhang von Tabakkonsum und einem erhöhten Hcy-Wert ist vor allem auch für schwangere Frauen wichtig, deren Bedarf an Folsäure besonders hoch ist. Rauchen verbraucht viele Vitamine, die als Antioxidantien dienen, darunter auch Vitamin B6, B12 und Folsäure, und kann so zu dem erhöhten Hcy-Wert führen.

## **Viel Knoblauch ist hilfreich**

Homocystein senken geht auch über Gewürze: Viele kennen Knoblauch bereits als Heilmittel. Knoblauch hat einen hervorragenden Ruf als Gefäßmittel und als vorbeugende Maßnahme gegen Herzerkrankungen. Warum? Knoblauch ist reich an Allium, einer schwefelhaltigen Aminosäure, die bei der Produktion von Glutathion hilfreich ist. Knoblauch unterstützt den Körper bei der Herstellung des Enzyms Glutathion-S-Transferase, das gegen krebserregende Stoffe sehr wirksam ist. Knoblauch entgiftet und erhöht den Glutathion-Spiegel. Wenn dieser Spiegel steigt, senkt sich der Hcy-Wert.

## **Kaffee und Tee nur in Maßen**

Eine Studie des Universitätshospitals in Nijmegen zeigt, dass ein Liter Kaffee täglich - das entspricht ungefähr vier Tassen - nach zwei Wochen den Hcy-Wert um 10% erhöhte. Offensichtlich war nicht allein das Koffein für die Erhöhung ausschlaggebend. Auch andere Stoffe im Kaffee taten ein Übriges, da eine Koffeintablette allein nur eine Erhöhung um 5% nach sich zog. Bei einer Umstellung auf koffeinfreien Kaffee würde sich der Hcy-Wert demnach immer noch um die anderen 5% erhöhen.

Bei der Suche nach Alternativen zu Kaffee fanden Wissenschaftler der Universität Wageningen, dass schwarzer Tee durch den Inhaltsstoff Polyphenol eine fast gleiche Erhöhung des Homocysteinspiegels nach sich zog (11% statt 12% bei Kaffee). Grüntee ist eine durchaus gesunde Alternative zu Schwarztee.

Was den Hcy-Wert betrifft, ist gegen Kaffee wie auch schwarzen Tee nichts einzuwenden, wenn er in Maßen genossen wird (ein bis zwei Tassen täglich).

## **Weitere Auswirkungen erhöhter Homocystein-Werte**

Es gibt weitere Bereiche, in denen erhöhte Homocysteinwerte fatale Folgen haben. Heute möchte ich diese Krankheiten, die inzwischen auch in einen eindeutigen Zusammenhang mit Homocystein gebracht werden, nur mit kurzen stichwortartigen Bemerkungen erwähnen.

## **Homocystein und Osteoporose**

Zwei umfangreiche niederländische Studien, die europaweite Amsterdamer "Longitudinal Aging Study" und die "Rotterdam Studie" des Erasmus Medical Center, weisen einen eindeutigen Zusammenhang zwischen erhöhtem Homocystein-Spiegel und Knochenschwund nach.

## **Homocystein und Depression**

Sucht man bei Depressionen oder Schizophrenie nach verdächtigen Zeichen, stößt man fast immer auf einen Mangel an den B-Vitaminen: B6, B12 und Folsäure. Bei Gemütskrankungen sind außerdem häufig zwei weitere Nährstoffe im Mangel: langkettige Omega-3-Fettsäuren als Bausteine für Serotonin, sowie NADH, das die Produktion von verschiedenen Neurotransmittern wie zum Beispiel Dopamin, Noradrenalin und Serotonin anregt.

## **Homocystein und Glaukome**

Der Augenarzt Dr. Jost Elborg aus Wiesbaden führte eine Studie mit 196 Patienten mit Makuladegeneration bzw. Optikusatrophie über einen Zeitraum von zwei Jahren durch. Bei allen Patienten wurde der Hcy-Wert im Serum bestimmt, ausgewertet, mit den Patienten besprochen und - wenn nötig - eine Behandlung eingeleitet. In allen Fällen ergab sich ein Zusammenhang der Erkrankung mit erhöhten Hcy-Werten.

## **Homocystein und Herzinfarkt**

Die mangelnde Versorgung mit Nährstoffen und Sauerstoff sowie die Entsorgung von Giftstoffen durch unser Gefäßsystem zählen zu den am meisten vernachlässigten Faktoren in der Medizin. Heutzutage treten Arteriosklerose und Herzerkrankungen immer früher auf. Wie bereits mehrfach aufgegriffen, spielt immer der Mangel an den Vitamin B6, B12 und Folsäure eine bedeutende Rolle.

## **Homocystein und Schlaganfall**

Seit mehr als 10 Jahren wird die Hypothese diskutiert: Hat Homocystein einen Einfluss auf das Risiko, einen Schlaganfall oder Herzinfarkt zu erleiden? Es gilt inzwischen als erwiesen: Eine Senkung des Homocystein-Spiegels senkt das Schlaganfall-Risiko.

## **Homocystein und Alzheimer**

Wer jemals mit dieser Krankheit konfrontiert wurde, weiß, wie viel Unglück das nicht nur für die Erkrankten, sondern für die oftmals völlig überforderten Angehörigen bedeutet. Von Seiten der Schulmedizin und der Pharmaindustrie hört man bedauerlicherweise nur schlechte Nachrichten. Der Zusammenhang von Vitamin-B-Mangel, erhöhtem Homocystein und Alzheimer ist offensichtlich.