



VITALAKADEMIE

Diplomarbeit

Ausbildungslehrgang

Dipl. Ernährungstrainer/in



Abbildung 1. Titelbild¹

Das Immunsystem – Bewahrer unserer Gesundheit

Mit einer ausgewogenen Ernährung das Abwehrsystem unterstützen

Autor: Michaela Lindthaler
Anschrift: A. Musgerweg 13 8605 Kapfenberg
Kurs: Dipl. Ernährungstrainer/in
Eingereicht am: 10.02.2017

¹ (focus.de, 2017)

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides Statt, dass ich die Diplomarbeit mit dem Titel

„Das Immunsystem – Bewahrer unserer Gesundheit“

selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und alle den benutzten Quellen wörtlich oder sinngemäß entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Kapfenberg, 10.02.2017

[Unterschrift mit Titel, Vorname, Nachname]

Einleitung.....	5
1. Das Immunsystem	6
1.1. Aufgaben des Immunsystems	6
1.2. Wie setzt sich unser Immunsystem zusammen?	6
1.2.1. Angeborene Immunabwehr (unspezifische Immunabwehr)	6
1.2.2. Die spezifische Immunabwehr	7
1.3. Gliederung des Immunsystems	7
1.4. Bestandteile des Immunsystems.....	8
1.5. Mechanische Barrieren	8
1.6. Das darmassoziierte Immunsystem(GALT).....	9
1.7. Zelluläre Bestandteile.....	9
1.8. Humorale Bestandteile.....	11
2. Funktionsweise des Immunsystems.....	11
3. Beeinflussung des Immunsystems über den Darm	12
3.1. Alter und Lebensstil beeinflussen das Immunsystem	12
3.2. Was kann eine Immunschwäche auslösen?	13
3.3. Wann spricht man von einer Immunschwäche?	13
4. Ernährung und Immunsystem	13
5. Abwehrstärkende Vitamine.....	14
5.1. Vitamin A	14
5.2. Vitamin E	17
5.3. B –Vitamine	19
5.3.1. Vitamin B2	19
5.3.2. Vitamin B6	20
5.3.3. Vitamin B12	22
5.3.4. Folsäure	23
5.4. Vitamin C	25
5.5. Vitamin D	27
6. Abwehrsteigernde Spurenelemente	29
6.1. Eisen (Fe)	29
6.2. Selen (Se).....	30
6.3. Zink (Zn).....	31
7. Makronährstoffe für das Immunsystem	32
7.1. Proteine	32
7.1.1. Funktionen.....	33
7.1.2. Verdauung und Absorption	33

7.1.3.	Biologische Wertigkeit.....	34
7.2.	Ballaststoffe in Getreide.....	35
7.3.	Ungesättigte Fettsäuren.....	37
7.3.1.	Einfach ungesättigte Fettsäuren	37
7.3.2.	Mehrfach ungesättigte Fettsäuren.....	37
8.	Weitere Inhaltsstoffe und Nahrungsmittel für die Gesunderhaltung des Immunsystems.....	38
8.1.	Sekundäre Pflanzenstoffe.....	38
8.1.1.	Karotinoide	38
8.1.2.	Phytosterine	39
8.1.3.	Saponine	39
8.1.4.	Glukosinolate.....	39
8.1.5.	Polyphenole	39
8.1.6.	Proteaseinhibitoren.....	40
8.1.7.	Terpene	40
8.1.8.	Phytoöstrogene	40
8.1.9.	Sulfide	40
8.1.10.	Weitere sekundäre Pflanzenstoffe.....	41
8.2.	Antioxidantien	41
	Die wichtigsten Antioxidantien	41
8.3.	Substanzen aus fermentierten Lebensmitteln	42
8.3.1.	Probiotika in fermentiertem Gemüse	42
8.3.2.	Auswirkungen auf das Immunsystem	43
9.	Lebensmittel, die unser Immunsystem stärken	43
9.1.	Brennnessel	43
9.2.	Löwenzahn.....	43
9.3.	Brokkoli und Brokkolisprossen	44
9.4.	Leinsamen.....	44
9.5.	Heidelbeeren	44
9.6.	Kren	45
10.	Vielseitigkeit als bestes Schutzschild.....	45
11.	Österreichische Ernährungspyramide	46
11.1.	Die Ernährungspyramide im Detail – 7 Stufen zur Gesundheit.....	46
12.	Resümee	48
13.	Literaturverzeichnis.....	49

Einleitung

Ein gut funktionierendes Immunsystem ist die Basis für unsere Gesundheit. Täglich nehmen wir Fremdstoffe, wie Bakterien, Viren und Pilze über die Nahrung auf, atmen sie ein oder kommen mit ihnen durch Körperkontakt in Berührung.

Der erste Teil meiner Diplomarbeit handelt von der Vielschichtigkeit des Immunsystems. Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Aufgaben und den Bestandteilen unseres Abwehrsystems. Neben der Funktionsweise des Immunsystems wird näher auf das feinabgestimmte Netzwerk von Organen, Knochenmark und Lymphknoten die an der komplexen Arbeit beteiligt sind, eingegangen. Ununterbrochen ist unser Immunsystem gefordert, die ständigen Angriffe durch verschiedenste Krankheitserreger abzuwehren und dadurch unsere Gesundheit zu erhalten. Es wird auch die Frage behandelt, welche Faktoren unser Immunsystem beeinflussen. Dauerstress, ungesunde Ernährung, wenig Schlaf, ungenügende Bewegung überfordern häufig unser Abwehrsystem und machen es ihm schwer seine Arbeit zu verrichten.

Der zweite Teil meiner Arbeit wird der Ernährung gewidmet, die einen großen Anteil an der Erhaltung unserer Gesundheit hat. Verschiedenste Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente tragen einen wesentlichen Teil zu unserem Wohlergehen bei. Auch die Auswirkungen verschiedenster Inhaltstoffe auf unser Immunsystem werden näher beschrieben.

Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Vielseitigkeit in der Ernährung, welche einen hohen Beitrag zur Gesundheit leistet. Es ist möglich, präventiv mit einer vollwertigen Ernährung das Immunsystem zu stärken. Mit hochwertigen Lebensmittel führen wir unseren Körper essentielle Vitamine, Spurenelemente und eine Vielzahl an sekundären Pflanzenstoffen zu.

1. Das Immunsystem

Unser Immunsystem ist ein komplexes, leistungsstarkes Abwehrschild. Bakterien, Viren und andere krankheitserregende Organismen können teils lebensgefährliche Infektionen hervorrufen. Um solche Szenarien zu verhindern oder zu bekämpfen, besitzt unser Körper eine Immunabwehr.²

1.1. Aufgaben des Immunsystems

- **Abwehr von Krankheitserregern**
Dringen schädigende Mikroorganismen in unseren Körper ein, werden sie von der körpereigenen Abwehr bekämpft.
- **Beseitigung abgestorbener oder veränderter Zellen** (z.B. virusinfizierte Zellen, Krebszellen)
- **Toleranz gegenüber körpereigenen Strukturen** (körpereigene Organismen werden nicht angegriffen)³

1.2. Wie setzt sich unser Immunsystem zusammen?

Die menschliche Immunabwehr besteht aus verschiedenen Organen, Geweben, Zellen und Molekülen. Grundsätzlich unterscheiden wir zwei Systeme.

- Angeborene Immunabwehr
- Spezifische Immunabwehr

Beide Bestandteile des Immunsystems arbeiten zusammen und lassen sich nicht durch eines der beiden ersetzen.⁴

1.2.1. Angeborene Immunabwehr (unspezifische Immunabwehr)

Diese Immunabwehr ist bereits bei der Geburt vorhanden und wird daher als angeborenes Immunsystem bezeichnet und ist im Erbgut gespeichert. Dringen schädigende Mikroorganismen in unseren Körper ein, werden sie von den Zellen des unspezifischen Immunsystems erkannt und zerstört diese. Außerdem werden Botenstoffe aktiviert, die weitere Immunzellen anlocken und eine Entzündungsreaktion auslösen. Durch die Lymphozyten wird die spezifische Abwehr angeregt.⁵

² (Darm und Immunsystem Abwehr aus dem Bauch heraus, 2016)

³ (Darm und Immunsystem Abwehr aus dem Bauch heraus, 2016)

⁴ (Darm und Immunsystem Abwehr aus dem Bauch heraus, 2016)

⁵ (Darm und Immunsystem Abwehr aus dem Bauch heraus, 2016)

1.2.2. Die spezifische Immunabwehr

Dazu gehören B- und T-Lymphozyten. Da die spezifische Immunabwehr zum Zeitpunkt der Geburt noch nicht entwickelt ist, wird sie auch als erworbenes Immunsystem bezeichnet. Durch verschiedene Aktivierungsprozesse entwickelt diese Immunabwehr eigene Abwehrstrategien. B-Lymphozyten sind für die Produktion von Immunglobulinen zuständig und T-Lymphozyten steuern die humorale Immunantwort.

Lymphozyten prüfen spezifische Rezeptoren, mit jeweils nur einer Antigen-spezifität. Dabei entsteht eine enorme Vielfalt von Lymphozyten, die sich hinsichtlich ihrer spezifischen Eigenart unterscheiden. Lymphozyten mit Rezeptvarianten, die auf körpereigene Oberflächenstrukturen passen, werden frühzeitig zerstört. Dadurch wird gewährleistet, dass das Abwehrsystem keine körpereigenen Strukturen angreift. Mehr als 100 Millionen Varianten bleiben übrig, welche dauerhaft einen effektiven Immunschutz darstellen.⁶

1.3. Gliederung des Immunsystems

Tabelle 1. Gliederung des Immunsystems⁷

Komponenten	unspezifische (angeborene) Abwehr	spezifische (erworbene)
Abwehr		
Zellulär	-Monozyten/Makrophagen	-B-Lymphozyten
	-Granulozyten	-T-Lymphozyten
	-dendritische Zellen	
	-natürliche Killerzellen	
	-Mastzellen	
Humoral	-Komplementsystem	-Antikörper
	-Zytokine	(Immunglobuline)
	-Enzyme (z. B. Proteasen, Lipasen, Nukleasen)	
	-Defensive	
	-Sauerstoffradikale und Stickstoffradikale	

⁶ (Darm und Immunsystem Abwehr aus dem Bauch heraus, 2016)

⁷ (Darm und Immunsystem Abwehr aus dem Bauch heraus, 2016)

1.4. Bestandteile des Immunsystems

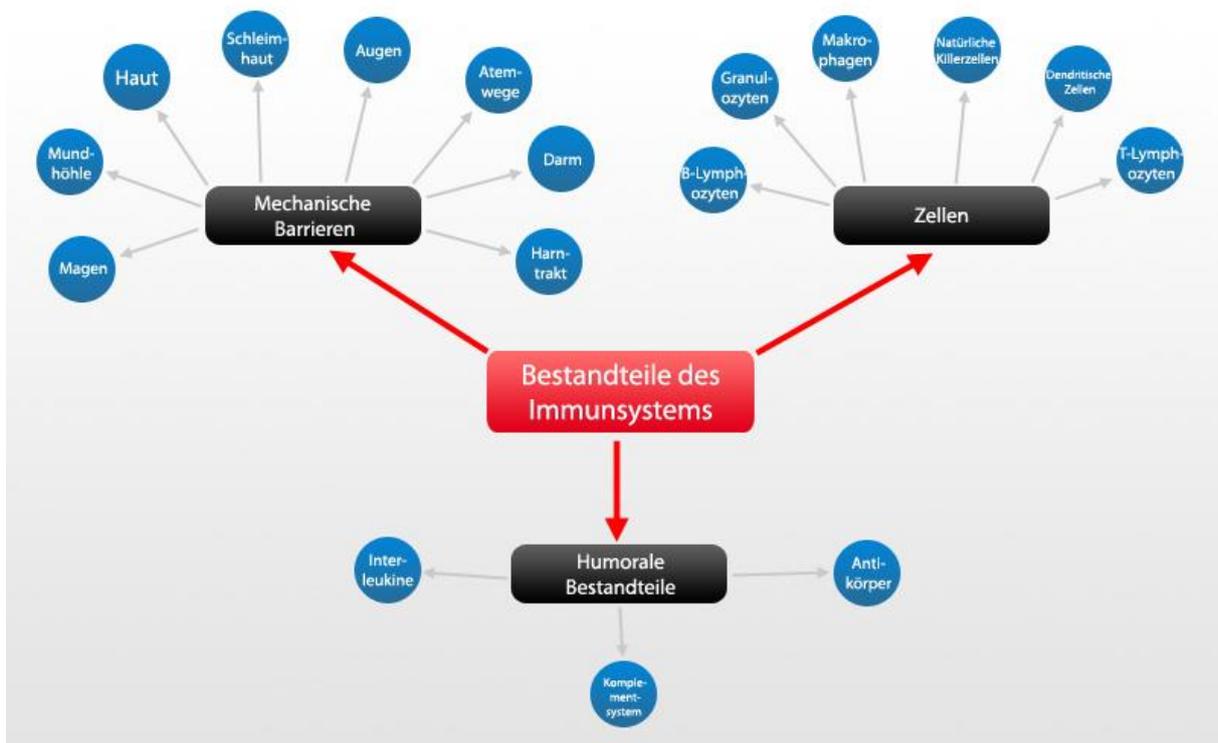


Abbildung 2. Bestandteile des Immunsystems⁸

1.5. Mechanische Barrieren

Die mechanischen und physiologischen Barrieren des Körpers sind die erste Verteidigungslinie gegen Krankheitserreger. Sie sorgen dafür, dass die krankmachenden Bakterien erst gar nicht in den Körper eindringen können oder ihn möglichst schnell wieder verlassen.

- **Magen** – Magensäure und Eiweiß abbauende Enzyme zerstören fast alle Bakterien und Mikroorganismen.
- **Haut** – äußere Schicht dient als Barriere gegen krankmachende Keime; Talg, Schweiß und Hautflora bremsen das Wachstum dieser Bakterien.
- **Mundhöhle** – Das Enzym Lysozym im Speichel bekämpft pathogene Mikroorganismen.
- **Schleimhaut** – Schleim bindet krankheitserregende Stoffe.
- **Augen** – Abtransportieren der Tränen, antimikrobielles Enzym Lysozym bekämpft wiederum Mikroorganismen.
- **Atemwege** – Schleim bindet bakterielle Mikroorganismen, Flimmerhärchen sorgen für deren Abtransport.

⁸ (Immunsystem des Menschen - Bestandteile. Funktionsweise und Einflüsse, 2016)

- **Darm** – beherbergt die größte Ansammlung von Immunzellen in unserem Körper, wird als das darmassoziierte Immunsystem bezeichnet (GALT). Aufgabe des Darms ist es, krankmachende Mikroorganismen abzuwehren und durch ständige Entleerung auszuscheiden.
- **Harntrakt** – Abtransportieren der Giftstoffe durch ständige Harnausspülung und Regulation des Wasserhaushalt⁹

1.6. Das darmassoziierte Immunsystem(GALT)

Das GALT stellt die größte Ansammlung von Immunzellen in unserem Körper dar. Ungefähr 70 Prozent der abwehrtaktiven Zellen befinden sich in der Darmflora. Die Oberfläche der Schleimhaut hat in etwa das Ausmaß eines halben Fußballfeldes. Vor allem die Mukosa enthält in ihrer Epithelschicht und in der darunterliegenden Lamina propria unzählige immunkompetente Zellen. Eine wesentliche Aufgabe des Darms ist es, das Eindringen gefährlicher Bakterien aus dem Darmlumen in den Körper zu verhindern. Auf der anderen Seite müssen Nahrungsbestandteile effektiv aufgenommen werden. Das Immunsystem des Darms muss diese beiden widersprüchlichen Aufgaben miteinander in Einklang bringen. Dazu dienen anatomische Barrieren, unspezifische Abwehrmechanismen und ein spezifisches Immunsystem. Das heißt, sie müssen krankmachende Bakterien abwehren und dabei gleichzeitig tolerant gegenüber einer Vielzahl von Nahrungsmittelantigenen und nützlichen Mikroorganismen unserer Darmmikrobiota sein. Zum GALT gehören die Rachen- und Gaumenmandeln, der Wurmfortsatz des Blinddarms, die Lymphfollikel des Darms, die Peyer-Plaques und die Lamina propria. Die beiden Letzteren sind durch Lymphgefäße mit den ableitenden mesenterialen Lymphknoten verbunden. Dabei handelt es sich um die größte Ansammlung von Lymphknoten unseres Körpers, die sich in der Bauchhöhle, direkt an der Aorta befinden. Die mesenterialen Lymphknoten wiederum verbinden das GALT mit dem restlichen Immunsystem.¹⁰

1.7. Zelluläre Bestandteile

Die Zellen des Immunsystems rotieren in den Blutgefäßen und Lymphbahnen und wir finden sie in Geweben des Körpers. Dringt ein Krankheitserreger in den Körper ein, so wird dieser von den Abwehrzellen bekämpft.

- **Granulozyten** – Diese machen den Großteil der weißen Blutkörperchen (Leukozyten) aus. Sie können die Blutbahn verlassen und in die Gewebe einwandern. Granulozyten haben in ihrem Zytoplasma zahlreiche Bläschen, die aggressive Stoffe enthalten, mit denen die Krankheitserreger unschädlich gemacht werden können. Wir unterscheiden zwischen neutrophile, eosinophile und basophile Granulozyten.

⁹ (Immunsystem des Menschen - Bestandteile. Funktionsweise und Einflüsse, 2016)

¹⁰ (Darm und Immunsystem Abwehr aus dem Bauch heraus, 2016)

- Neutrophile Granulozyten werden durch Zytokine (die vom Ort der Infektion ausgesondert werden), aktiviert und wandern aus den Blutgefäßen in das betroffene Gewebe ein. Dort sind sie in der Lage Krankheitserreger zu vernichten.
- Eosinophile Granulozyten können sich auch in Richtung eines Entzündungsortes fortbewegen und spielen eine wichtige Rolle bei der Parasitenabwehr.
- Basophile Granulozyten enthalten u.a. Histamin und Heparin, welche in der Abwehr körperfremder Stoffe wichtig sind.

- **Makrophagen (Riesenfresszellen)** stellen ebenfalls einen Teil der Patrouille des Immunsystems dar. Sie halten sich im Gewebe auf, dort erkennen und fressen sie eingedrungene Erreger. Können die Krankheitserreger nicht durch die Makrophagen allein bekämpft werden, so wird die adaptive (spezifische) Immunabwehr aktiviert. Dazu werden die aufgenommenen Teile der Krankheitserreger in einzelne Peptide zerlegt und durch MHC-II- Moleküle auf der Oberfläche präsentiert. Der Makrophage wird also zu einer Antigen-präsentierenden Zelle. Die Antigene können erst dadurch von T-Helferzellen erkannt werden, die daraufhin eine spezifische Immunantwort veranlassen, die schlussendlich zur Vernichtung des Erregers führt. Makrophagen spielen außerdem bei der Bekämpfung und Beseitigung von schädlichen Substanzen und Abfallprodukten (z. B. Teer aus Zigarettenrauch in der Lunge) eine besondere Rolle, weshalb sie auch oftmals als „Müllabfuhr des Körpers“ bezeichnet werden.

- **Natürliche Killerzellen** sind Teil der angeborenen Immunabwehr.¹¹ NK-Zellen sind eine der ersten Verteidigungslinien im Kampf gegen Infektionen und Krebs, weil sie infizierte Zellen vernichten können, ohne vorher mit dem Krankheitserreger selbst in Kontakt gewesen zu sein. NK-Zellen erkennen unter anderem die „MHC-I-Komplex“ der auf nahezu allen gesunden Körperzellen vorkommt.
„ MHC-I-Komplex“ umfasst eine Gruppe von Genen, die Proteine codieren, welche für die Immunerkennung, die Gewebeverträglichkeit bei Transplantationen und die immunologische Individualität wichtig sind.¹²
 Wird eine Zelle durch Viren infiziert oder wandelt sie sich in eine Tumorzelle um, so geht unter Umständen der MHC-I-Komplex auf der Oberfläche verloren. Die erkrankte Zelle wird durch NK-Zellen ausgelösten Immunreaktion zerstört.

- **Dendritische Zellen** nehmen als Fresszellen Krankheitserreger auf, wandern in den nächsten Lymphknoten und aktivieren die spezifische Immunabwehr indem sie die Antigene des zerlegten Erregers an ihrer Oberfläche den T-Lymphozyten zeigen. Eine dendritische Zelle kann 100 – 3000 Antigen-spezifische T-Zellen stimulieren. Sie kommen vor allem in der Haut und in den Schleimhäuten vor.

- **B-Lymphozyten** sind als einzige Zellen in der Lage, Antikörper zu bilden. Gemeinsam mit T-Lymphozyten bilden sie den entscheidenden Bestandteil des spezifischen Immunsystems.

¹¹ (E. Svedmyr, 1975)

¹² (Haupthistokompatibilitätskomplex, 2016)

- **T-Lymphozyten**, auch T-Zellen genannt, entstehen im Knochenmark aus den Lymphoblasten und wandern in den Thymus, wo sie ausreifen (T von Thymus). T-Zellen sind an der zellvermittelten Immunantwort beteiligt.¹³

1.8. Humorale Bestandteile

- **Interleukine** gehören zu den Zytokinen und sind körpereigene Botenstoffe. Sie werden von den Zellen des Immunsystems gebildet.
- **Antikörper:** B-Lymphozyten und Plasmazellen produzieren maßgeschneiderte Antikörper, die bestimmte Proteine oder auch Zuckerketten an der Oberfläche der Fremdstoffe erkennen und sich an diese heften können. Antikörper haben drei Funktionen.
 1. Durch die sogenannte Opsonierung wird das Antigen besser sichtbar gemacht.
 2. Durch den Antigen-Antikörperkomplex wird das so genannte Komplementsystem aktiviert.
 3. Antikörper deaktivieren Eindringlinge durch Verkleben und Bildung von großen Komplexen.
- **Komplementsystem** ist Teil der angeborenen Immunantwort und besteht aus einer Größe von über 30 Plasmaproteinen mit ganz unterschiedlichen Eigenschaften. Proteasen, die zum Komplementsystem gehörenden Proteine schädigen die Zellwände der Eindringlinge, wodurch diese zerstört werden. Einige Proteine des Komplementsystems locken Abwehrzellen zum Infektionsherd und aktivieren Fresszellen, die die Eindringlinge dann zerstören.¹⁴

2. Funktionsweise des Immunsystems

- **Mechanische Barriere**
Zuerst muss ein Erreger die mechanische Barriere des Körpers überwinden. Diese Hindernisse sorgen dafür, dass Bakterien, Viren und andere Eindringlinge den Körper gar nicht erreichen. Ist diese Hürde jedoch überwunden, hängt der nächste Schritt davon ab, ob der Körper bereits Kontakt mit dem Erreger hatte.
- **Fresszellen werden aktiv**
Bei der ersten Infektion kommt der Eindringling mit den Makrophagen oder dendritischen Zellen in Kontakt. Sie gehören zur angeborenen Immunabwehr und können typische Merkmale von Erregern erkennen – auch wenn sie vorher noch nie mit ihnen in Kontakt standen. Diese Fresszellen können Schädlinge in ihrem Inneren einschließen. An ihrer Oberfläche zeigen sie den B- und T-Lymphozyten Merkmale des Eindringlings. Daraufhin wird die spezifische oder adaptive Immunabwehr aktiviert.

¹³ (Darm und Immunsystem Abwehr aus dem Bauch heraus, 2016)

¹⁴ (Immunsystem des Menschen - Bestandteile, Funktionsweise und Einflüsse, 2016)

- **Abwehrzellen kommen zum Einsatz**

Abwehrzellen beginnen nun den Eindringling zu töten oder zumindest Antikörper zu bilden, die an den Eindringling geheftet werden und diesen handlungsunfähig machen. Die Antikörper markieren den Eindringling außerdem für andere Abwehrzellen, um die Vernichtung einzuleiten. Da es sich um die erste Infektion mit dem Schädling handelt, bleiben die Antikörper erhalten. Im Falle einer erneuten Infektion ist eine schnellere Immunabwehr möglich. In sogenannten Gedächtniszellen bleiben Eigenschaften zum Erreger gespeichert.¹⁵

3. Beeinflussung des Immunsystems über den Darm

Neben zahlreichen anderen Faktoren beeinflusst auch die Ernährung das Immunsystem. Die Aufnahme von Nährstoffen wie Eiweiß, Glukose, mehrfachungesättigten Fettsäuren und sekundären Pflanzenstoffen sowie Vitamine und Spurenelementen in ausreichender Menge spielt eine wichtige Rolle für dessen Funktion. Die Ernährung ermöglicht die Bereitstellung vom Ausgangsmaterial für die Produktion und die Erneuerung zellulärer und humoraler Bestandteile des Immunsystems und trägt so zu einer normalen Abwehrfunktion bei. Spurenelemente und Vitamine können eine Stärkung des Immunsystems bewirken. Zink und Selen sind unter anderem notwendig für die Funktion natürlicher Killerzellen, während die Antikörperproduktion unter anderem durch Eisen, aber auch die Vitamine B6 und B12 beeinflusst werden.¹⁶

3.1. Alter und Lebensstil beeinflussen das Immunsystem

Das erworbene oder spezifische Immunsystem ist ab der Pubertät vollausgebildet und leistungsfähig. In höherem Alter sind Veränderungen hinsichtlich der Zusammensetzung und Funktion einzelner Teile des Immunsystems zu beobachten, da die Infektanfälligkeit wieder ansteigt. Auch der Lebensstil hat einen Einfluss auf das Immunsystem. Folgende Faktoren können negative Auswirkungen haben:

- Chronischer Alkoholmissbrauch
- Zigarettenkonsum
- Stress
- Chronische Erkrankungen
- Bestimmte Medikamente
- Schlechte Ernährung

Falsche Ernährung begünstigt Entzündungsprozesse, als Ausdruck einer Immunreaktion. Eine westliche Ernährungsweise mit einem hohen Anteil an zum Beispiel rotem Fleisch und Süßwaren kann, im Gegensatz zu pflanzlicher Kost die Entzündungswerte im Blutspiegel steigern. Manche sekundäre Pflanzenstoffe, wie z. B. Betacarotin, haben laut Studien außerdem einen immunstärkenden Einfluss

¹⁵ (Immunsystem des Menschen - Bestandteile, Funktionsweise und Einflüsse, 2016)

¹⁶ (Darm und Immunsystem Abwehr aus dem Bauch heraus, 2016)

3.2. Was kann eine Immunschwäche auslösen?

Die Immunantwort kann sich auch gegen körpereigene gesunde Strukturen richten, wie es bei Autoimmunerkrankungen der Fall ist, zum Beispiel

- Morbus Crohn (eine nicht ansteckende, chronisch-entzündliche Erkrankung des Darms)
- Zöliakie (chronische Erkrankung, die durch den Genuss Gluten haltiger Speisen ausgelöst wird)
- Hashimoto-Thyreoiditis (chronische Entzündung der Schilddrüse)
- Vitiligo (chronische Hauterkrankung)

Aber auch überschießende Immunreaktionen können den Organismus erheblich beeinträchtigen und Grundlage verschiedener Erkrankungen sein, beispielsweise

- Allergien
- Multiple Sklerose
- Asthma

Ebenso können erworbene Erkrankungen eine Immunschwäche auslösen, zum Beispiel

- AIDS¹⁷

3.3. Wann spricht man von einer Immunschwäche?

Von einer Immunschwäche bei Erwachsenen kann man sprechen, wenn sie mehr als drei Infekte pro Jahr haben. Auch Hautveränderungen, Allergien, Unverträglichkeiten und psychosoziale Veränderungen sind Zeichen für ein gestörtes Immunsystem. Sind diese Symptome bei einem Patienten ungeklärt, zeigt er Konzentrationsstörungen oder ist häufig müde, kann ein Immunstatus aufschlussreich sein.¹⁸

4. Ernährung und Immunsystem

Das Immunsystem ist unser Abwehrschild gegen Krankheiten. Die Energiezufuhr hat einen großen Einfluss auf die Immunaktivität. Unterernährte Menschen sind einem erhöhten Infektionsrisiko ausgesetzt. Diäten können zur Abnahme der Immunfunktion führen. Daher sollte man ungesunde „Crash-Diäten“ vermeiden. Übergewicht steht auch mit einer erhöhten Rate von Infektionskrankheiten in Zusammenhang.

Eine fettreduzierte Ernährung hat einen positiven Einfluss auf die Aktivität des Immunsystems. Entscheidend ist nicht nur die Menge an Fett, sondern auch dessen Herkunft. Die Aufnahme von ölhaltigen Fisch, Nüsse und verschiedenen Pflanzenölen ist für eine ausgewogene Fettsäureversorgung unverzichtbar. Auch der regelmäßige Verzehr von fermentierten Milchprodukten wie Joghurt oder Kefir kann die Immunabwehr im Darm unterstützen.

¹⁷ (Was uns schwächt und stärkt Immunsystem, 2016)

¹⁸ (Was uns schwächt und stärkt Immunsystem, 2016)

Mit einer gesunden Ernährung werden neben Energieträgern wie Kohlehydraten, Fetten und Eiweißen, essentielle Vitamine, Spurenelemente und eine Vielzahl an sekundären Pflanzenstoffen zugeführt, die das Immunsystem stärken.

5. Abwehrstärkende Vitamine

Gerade Obst und Gemüse enthalten Stoffe, die für unser Immunsystem von Bedeutung sind. Die Vitamine E und A bzw. Beta-Karotin (Provitamin A) sind maßgeblich an der Eliminierung der freien Radikalen verantwortlich. Die freien Radikalen können die Zellen des Immunsystems schädigen, Krebskrankheiten begünstigen und die Alterung beschleunigen. Es gibt keine besseren Radikalfänger als die natürlichen Vitamine in Gemüse und Obst. Vitamine in Obst und Gemüse werden infolge weiterer Begleitstoffe besser resorbiert, außerdem sind die anderen Pflanzenstoffe befähigt, ebenfalls freie Radikale zu eliminieren. Für das Immunsystem sind folgende Vitamine von Bedeutung:¹⁹

5.1. Vitamin A

Vorkommen

Vitamin A kommt in vom Tier stammenden Lebensmitteln vor, insbesondere in der Leber von Seefischen (Lebertran) und Wirbeltieren (Schweine-, Rinder-, Gänseleber). Karotinoide (Vorstufe von Vitamin A = B-Carotin) sind in Pflanzen weitverbreitet. Gelbe, grüne, orangefarbene sowie rote Gemüsesorten und Früchte haben einen hohen Gehalt an Provitamin A.²⁰

¹⁹ (Autor: Heinz Scholz, 2016)

²⁰ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Lebensmittel	Retinol-Äquivalente (mg/100g)	Lebensmittel	B-Karotin (mg/100g)
hoher Gehalt: 0,5 mg/100g		hoher Gehalt: 0,3 mg/100g	
Lebertran	30,0	Süßkartoffel	8,6
Schweineleber (gegart)	21,0	Karotten (gedünstet)	6,0
Rinderleber (gegart)	18,1	Petersilie (frisch)	5,4
Gänseleberpastete	5,4	Spinat (tiefgefroren, gegart)	5,2
Leberwurst	5,1	Fenchel	4,7
Aal (geräuchert)	0,7	Brunnenkresse	4,2
Butter	0,6	Eisbergsalat / Feldsalat	3,6
mittlerer Gehalt: 0,1-0,5 mg/100g		mittlerer Gehalt: 0,5-3 mg/100g	
Edamer (Rahmstufe)	0,3	Mango	2,8
Schlagsahne (30% Fett)	0,3	Gemüsepaprika (rot)	2,1
Thunfisch (gegart)	0,3	Aprikose	1,8
Hühnerlei (gegart)	0,3	Brokkoli (frisch, gegart)	0,8
niedriger Gehalt 0,1 mg/100g		niedriger Gehalt 0,6 mg/100g	
Kuhmilch (3,5% Fett)	0,1	Tomaten (rot)	0,5
Hering (gegart)	0,1	Wassermelone	0,2
		Schlagsahne (30% Fett)	0,2
		Stachelbeeren (frisch)	0,1

Tabelle 2. Vitamin A-Gehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE 2005)²¹

Funktionen

Vitamin A ist wichtig für das Wachstum, Funktion und Aufbau von Haut und Schleimhäuten, Blutkörperchen, Stoffwechsel sowie für den Sehvorgang. Retinol fördert gesunde Nervenzellen in den peripheren Nervenbahnen, im Gehirn und im Rückenmark. Vitamin A ist wichtig für die Bildung neuer Erythrozyten und erleichtert den Einbau des Eisens. Außerdem spielt es eine große Rolle für die Struktur und Gesundheit der Haut und Schleimhäute und gewährleistet auch ein normales Zellwachstum der Wände von Atem-, Verdauungs- und Harnwegen. Des Weiteren ist Vitamin A an der Knochenbildung und Knochenheilung beteiligt.

Auswirkungen auf das Immunsystem

Vitamin A stimuliert die zelluläre und humorale Immunität und erhöht somit die Widerstandskraft gegen Infektionskrankheiten. Den Karotinoiden werden v. a. antioxidative, antikanzerogene und immunmodulierende Eigenschaften zugeschrieben. Außerdem hält Vitamin A Haut und Schleimhäute intakt. Ist dies nicht der Fall, können Viren und Bakterien die Schleimhautbarriere überwinden und in den Körper eindringen. Unter einem Mangel an Vitamin A kommt es eindeutig zu einer Schwächung der Infektionsabwehr. Schon ein leichter Mangel erhöht das Risiko, an Lungenentzündung zu erkranken oder Durchfall zu bekommen.²²

²¹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

²² (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Bedarf

Die Empfehlungen für die Zufuhr von Vitamin A sind abhängig vom Alter, Geschlecht und Lebensumständen. Gesunde Erwachsene sollten im Durchschnitt 0,8 bis 1,0 mg Retinol-Äquivalenten täglich zu sich nehmen. Diese Zufuhr kann auch durch Provitamin-A-Karotinoide gedeckt werden. Durch den großen Speichervorrat an Vitamin A in der Leber können Schwankungen der Vitaminzufuhr gut ausgeglichen werden.

Tabelle 3. Empfehlungen für die Vitamin-A-Zufuhr²³

Alter	Retinol Äquivalente (mg/tag)	
	m	w
Säuglinge		
0 bis 3 Monate	0,5	
4 bis 11 Monate	0,6	
Kinder		
1 bis 3 Jahre	0,6	
4 bis 6 Jahre	0,7	
7 bis 9 Jahre	0,8	
10 bis 12 Jahre	0,9	
13 bis 14 Jahre	1,1	1
Jugendliche und Erwachsene		
15 bis 18 Jahre	1,1	0,9
≤19 Jahre	1,0	0,8
Schwangere		
ab 4. Monat	1,1	
Stillende		
	1,5	

1 mg Retinol-Äquivalent = 6 mg all-trans-β-Carotin = 12 mg andere Provitamin A-Carotinoide = 1 mg Retinol = 1,15 mg all-trans-Retinylnacetat = 1,83 mg all-trans-Retinylnpalmitat; 1 IE (Internationale Einheiten werden nur noch im pharmazeutischen Bereich angegeben) = 0,3 µg Retinol

^bHierbei handelt es sich um einen Schätzwert.

^cca. 70 µg Retinol-Äquivalente-Zulage pro 100 g sezernierte Milch

Hypovitaminose

Erste Anzeichen eines Vitamin-A-Mangels zeigen sich am Auge in Form der Nachtblindheit und können sogar bis zur Blindheit führen. Außerdem kann es zu erhöhter Infektionsanfälligkeit kommen. Trockenheit der Haut, Haare, Nägel und Augen, Haarausfall, Eisenmangel, erhöhter Gefahr einer arteriosklerotischen Herzerkrankung, erhöhtem Krebsrisiko in Organen mit Schleimhäuten, erhöhtem Risiko für Nierensteine, Fruchtbarkeitsstörungen, und Wachstumsstörungen bei Kindern können auch Folge eines Vitamin A-Mangels sein.²⁴

²³ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

²⁴ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Hypervitaminose

Bei einer Vitamin A- Zufuhr, die den Bedarf stark überschreitet, können sowohl akut als auch chronisch toxische Symptome auftreten. Bei einer akuten Überdosierung werden u.a. Kopfschmerzen, Erbrechen und Schwindelgefühl, aber auch Knochen- und Knorpelveränderungen, festgestellt. Bei einer chronischen Vergiftung können Hautveränderungen, Haarverlust, Schwäche, Knochen- und Gelenkschmerzen, Muskelsteifheit, Lebervergrößerung auftreten. Karotinoide können keine Vitamin-A- Intoxikation auslösen, da sie nur in begrenztem Umfang absorbiert und dem Bedarf entsprechend in Vitamin A umgewandelt werden.²⁵

5.2. Vitamin E

Vitamin E ist das bedeutendste fettlösliche Antioxidans. So schützt es die Bausteine der Zellmembran vor den Angriffen der freien Radikale. Freie Radikale sind hochaktive Sauerstoffverbindungen, die laufend im Stoffwechsel und durch bestimmte Medikamente und Umweltgifte entstehen. Aufgrund seiner antioxidativen Eigenschaften hat Vitamin E auch einen Einfluss auf das Nervensystem, die Muskulatur und die Retina. Zudem ist es an der Regulation der Proteinsynthese beteiligt. Bei der Zellatmung spielt es durch den Schutz von Enzymen vor Oxidation eine indirekte Rolle. Des Weiteren ist es für die Aufrechterhaltung der Membranstruktur von Bedeutung.²⁶

Vorkommen

Vitamin-E-aktive Verbindungen sind in vielen pflanzlichen und vom Tier stammenden Lebensmitteln enthalten. Gute Vitamin-E-Quellen sind v.a. Pflanzenöle.

Tabelle 4. Vitamin E-Gehalt ausgewählter Lebensmittel²⁷

Lebensmittel	Vitamin E (mg/100g)
hoher Gehalt: >7mg/100g	
Weizenkeimöl	174,0
Sonnenblumenöl	62,5
Distel Öl	44,5
Sonnenblumenkerne	37,8
Haselnüsse	26,3
Margarine	16,0
Olivenöl	12,1
Erdnüsse	11,0
Tomatenkonzentrat	9,9
mittlerer Gehalt: 2-7mg/100g	
Paprika (grün und gelb, frisch)	2,5
Butter	2,0
niedriger Gehalt: <2mg/100g	
Hering (gesalzen)	1,5
Tomaten	0,8
Zucchini (frisch)	0,5
Weißbrot	0,3

²⁵ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

²⁶ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

²⁷ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Stabilität

Tocopherole sind in Abwesenheit von Sauerstoff bis zu 200°C hitzebeständig. In Gegenwart von Schwermetallen und ranzigen Fetten oxidieren sie schnell. Beim Braten, Rösten und Schmoren entstehen größere Verluste, beim schonenden Garen betragen sie nur etwa 10%. Beim Wiedererhitzen von Bratfetten gehen große Mengen Vitamin E verloren.²⁸

Empfehlungen für die Zufuhr

Da Vitamin E insbesondere dem Schutz von ungesättigten Fettsäuren dient, steigt der Bedarf mit der Höhe der Zufuhr mehrfach ungesättigter Fettsäuren. Bei den Schätzwerten für die Vitamin-E-Zufuhr wurde eine durchschnittliche Aufnahme ungesättigter Fettsäuren zugrunde gelegt.²⁹

Tabelle 5. Schätzwerte für eine angemessene Vitamin-E-Zufuhr (nach DGE et al. 2008, S.87)³⁰

Alter	Tocopherol-Äquivalente (mg/100g)	
	m	w
Säuglinge		
0-3 Monate		3
4-11 Monate		4
Kinder		
1-3 Jahre	6	5
4-6 Jahre	8	8
7-9 Jahre	10	9
10-12 Jahre	13	11
13-14 Jahre	14	12
Jugendliche und Erwachsene		
15-24 Jahre	15	12
25-50 Jahre	14	12
51-64 Jahre	13	12
≥65 Jahre	12	11
Schwangere		
ab dem 4. Monat		13
Stillende		
		17

Hypovitaminose

Ein Mangel an Vitamin E kann zu gastrointestinalen Erkrankungen führen, dazu zählen z. B. Leberzirrhose, chronische Entzündung der Bauchspeicheldrüse und Mukoviszidose. Neugeborene, insbesondere Frühgeborene, können während der ersten 8 – 12 Wochen von einem Vitamin-E-Mangel betroffen sein. Beim Erwachsenen kann die Einnahme von Abführmitteln zu einer Vitamin-E-Unterversorgung führen. Bei unzureichender

²⁸ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

²⁹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

³⁰ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Tocopherolverorgung wurde eine verkürzte Lebenszeit der Erythrozyten beobachtet. Ein langfristiger Vitamin-E-Mangel kann zu neuromuskulären Störungen (z. B. Störung des Zusammenspiels zwischen Muskel und Nerv) führen.³¹

5.3. B –Vitamine

Die B-Vitamine B2, B6, B12 und Folsäure stärken die aktiven Zellen des Immunsystems.

5.3.1. Vitamin B2

Vitamin B2 wird auch als Riboflavin bezeichnet und bilden einen Teil der mitochondrialen Atmungskette. Außerdem fördert Riboflavin das Wachstum, die Embryonalentwicklung und ist an der Erhaltung der Myelinschicht der Nerven sowie an der Abwehr von Krankheiten beteiligt.³²

Vorkommen

Als Bestandteil aller Zellen des Pflanzen- und Tierreichs ist Riboflavin in zahlreichen Lebensmitteln enthalten. Gute Quellen sind Milch und Milchprodukte sowie Fleisch, Innereien und Eier. In Obst und Gemüse ist der Riboflavin Gehalt – bis auf wenige Ausnahmen – sehr gering.

Vitamin B2 ist sehr hitzestabil und schlecht wasserlöslich, jedoch lichtempfindlich. Bei der Aufbewahrung von Milch in klaren Glasflaschen sinkt der Riboflavin Gehalt unter Einwirkung von Licht sogar um bis zu 80%.³³

³¹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

³² (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

³³ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Tabelle 6. Riboflavin Gehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE 2005)³⁴

Lebensmittel	Riboflavin (mg/100g)
hoher Gehalt: >1mg/100g	
Schweineleber (gegart)	3,70
Schweinenieren (gegart)	2,20
Leberwurst (fein)	1,30
mittlerer Gehalt: 0,1-1mg/100g	
Mandeln (süß)	0,62
Gorgonzola	0,43
Edamer (30%Fett i.Tr.)	0,35
Speisequark	0,27
Schweinefleisch (gegart)	0,23
Blattspinat (gegart)	0,17
Kuhmilch (3,5% Fett)	0,17
Lachs (geräuchert)	0,13
niedriger Gehalt: <0,1mg/100g	
Reis (poliert, gegart)	0,09
Karotten	0,06
Porree (frisch, gegart)	0,05
Äpfel	0,03

Zufuhrempfehlungen

Wieviel Riboflavin dem Körper zugeführt werden soll ist abhängig vom Energieumsatz. Die Riboflavin Zufuhr sollte bei Jugendlichen und Erwachsenen nicht unter einen Wert von 1,2 mg/d liegen.³⁵

Hypovitaminose

Hypovitaminose betreffen überwiegend die Haut und andere äußere Gewebe und es kann zu Mundwinkelrhagaden und Entzündung der Zungenschleimhaut führen. Riboflavin Mangel während der Schwangerschaft kann Störungen der Embryonalentwicklung und Missbildungen, wie die Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte, verursachen. Zudem wird Vitamin B2 erfolgreich in der Migränebehandlung eingesetzt.³⁶

5.3.2. Vitamin B6

Pyridoxin, Pyridoxal und Pyridoxamin bilden einen Teil des Vitamin B6. Dieses Vitamin ist als Koenzym an etwa 100 verschiedenen enzymatischen Reaktionen, vorwiegend des Aminosäurestoffwechsels, beteiligt.

Vorkommen

Vitamin B6 findet sich in vielen Lebensmitteln, da es sowohl von Mikroorganismen als auch von Pflanzen synthetisiert werden kann. Besonders Fleisch, Getreide, Leber, Fisch, Hülsenfrüchte, Vollkornprodukte, Kartoffeln, Nüsse und Bananen sind gute Vitamin-B6-Quellen. Da sich Vitamin B6 vorwiegend in der Aleuron Schicht des Getreidekorns befindet, gehen bei der Herstellung von Weißmehl etwa 85% des Vitamins verloren.

³⁴ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

³⁵ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

³⁶ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Beim Kochen treten aufgrund der Wasserlöslichkeit Verluste von 30 – 45 % auf. Vitamin B6 ist auch empfindlich gegen UV-Strahlung.³⁷

Tabelle 7. Vitamin B6-Gehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE)³⁸

Lebensmittel	Vitamin B6 (mg/100g)
hoher Gehalt:	
>1mg/100g	
Bierhefe	4,30
Flusskrebs (frisch, gegart)	1,54
mittlerer Gehalt: 0,1-1mg/100g	
Banane (getrocknet)	0,90
Walnüsse	0,87
Schweineleber (gegart)	0,66
Lachs (geräuchert)	0,63
Avocado	0,53
Schweinefleisch (gegart)	0,36
Banane (frisch)	0,37
Paprika (frisch)	0,27
Vollkornbrot	0,24
Linsen (reif, gegart)	0,17
Haferflocken	0,16
niedriger Gehalt: <0,1mg/100g	
Radieschen	0,06
Kuhmilch (3,5% Fett)	0,05
Äpfel (frisch)	0,05

Empfehlung für die Zufuhr

Der Vitamin B6-Bedarf wird aufgrund der Bedeutung dieses Vitamins für den Aminosäurestoffwechsel v.a. durch die täglich zugeführte Proteinmenge bestimmt.

Tabelle 8. Empfehlungen für die Vitamin B6-Zufuhr (nach DGE et al. 2008)³⁹

Alter	Vitamin B6 (mg/d)	
	m	w
Jugendliche und Erwachsene		
15-18 Jahre	1,6	1,2
19-64 Jahre	1,5	1,2
≥65 Jahre	1,4	1,2
Schwangere		
ab dem 4. Monat		1,9
Stillende		
		1,9

³⁷ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

³⁸ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

³⁹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Hypovitaminose

Hypovitaminose tritt meist in Verbindung mit einer Unterversorgung mit anderen Vitaminen des B-Komplexes auf. Er äußert sich hauptsächlich in Form einer Dermatitis im Nasen-Augen-Bereich, Wachstumsstörungen, Entzündungen im Mund. Da Vitamin-B6 an der Synthese von Neurotransmittern beteiligt ist, äußert sich ein Vitamin-B6-Mangel in unspezifischen Störungen des zentralen Nervensystems. Dazu zählen u. a. Schlaflosigkeit, erhöhte Reizbarkeit, Krampfstörungen, gestörte Bewegungsabläufe.⁴⁰

5.3.3. Vitamin B12

Der wichtigste Vertreter aus der Cobalamin-Gruppe ist das Coenzym B12, welches Teil mehrerer Enzyme ist. Beim Menschen sind zwei Cobalamin-abhängige Enzyme bekannt, die am Stoffwechsel der Aminosäuren teilnehmen. Vitamin B12 kann ausschließlich von Mikroorganismen produziert werden, welche sich in der Darmflora befinden. Das Vitamin wird aus der Nahrung im Darm mit Hilfe eines speziellen, im Magen ausgeschütteten Eiweißmoleküls (Intrinsic-Factor) aufgenommen. Dieses Eiweißmolekül bindet und schützt das Vitamin vor einer Zerstörung.⁴¹

Funktionen

Vitamin B12 ist wichtig für die Zellteilung und Blutbildung sowie die Funktion des Nervensystems.⁴²

Vorkommen

Gute Vitamin B12 Lieferanten sind Fleisch (besonders Innereien), Fisch, Muscheln, Eier, Milch und Milchprodukte. Spuren des Vitamins sind auch in milchsauer vergorenen pflanzlichen Lebensmitteln, wie Sauerkraut zu finden.⁴³

Tab. 9. Vitamin-B12-Gehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE)⁴⁴

Lebensmittel	Vitamin B12 (µg/100g)
hoher Gehalt: >2µg/100g	
Rinderleber (gegart)	67
Schweineleber (gegart)	40
Auster (gegart)	12
Hering (gesalzen)	11
Lachs (geräuchert)	6
Forelle (geräuchert)	4
Rindfleisch (frisch, gegart)	4
mittlerer Gehalt: 0,3-2µg/100g	
Emmentaler (45% i. Tr.)	2
Speisequark	0,8
Kuhmilch (3,5% Fett)	0,4
niedriger Gehalt: <0,3µg/100g	
Sauerkraut	0,2

⁴⁰ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁴¹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁴² (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁴³ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁴⁴ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Stabilität

Cobalamin Derivate sind licht- und hitzeempfindlich. Das Braten von Leber, Fleisch oder Fisch sowie das Aufkochen von Milch kann zu Verlusten von bis zu 30% Cobalamin führen. Bei schonender Zubereitung sind die Verluste sehr gering.⁴⁵

Empfehlungen für die Zufuhr

Unter Berücksichtigung von Absorptionsverlusten und Sicherheitszuschlägen liegen die Empfehlungen bei 3µg/d.⁴⁶

Bedarfsdeckung

Die Cobalamin Versorgung bei Gesunden gilt bei üblicher Ernährungsweise generell als unproblematisch. Ältere Personen weisen jedoch häufig einen schlechten Vitamin-B12-Status auf, welcher meist auf einen Intrinsic-Factor-Mangel zurückzuführen ist.

Veganer und insbesondere voll gestillte Säuglinge von vegan ernährenden Müttern sind auch häufig von einem Cobalamin Mangel betroffen.⁴⁷

Hypovitaminose

Das klassische Krankheitsbild ist die perniziöse Anämie⁴⁸, welche eine Form der Blutarmut darstellt. Anämie ist nicht auf eine unzureichende Aufnahme des Vitamins zurückzuführen, sondern auf einen Intrinsic-Factor-Mangel. Genetische Störungen, Medikamente, Zöliakie, chronisch-entzündliche Darmerkrankungen können eine Störung der Vitamin-B12-Resorption bewirken.⁴⁹

5.3.4. Folsäure

Folat zählt zu den wasserlöslichen Vitaminen. Es bezeichnet die Summe der Folat-wirksamen Verbindungen, die natürlicherweise in Lebensmitteln vorkommen. Bei der Folsäure handelt es sich um die synthetische Form des B-Vitamins. Folsäure wird häufig als Überbegriff verwendet.

Es ist an verschiedenen Prozessen, wie der Teilung und Neubildung von Zellen, beteiligt. Außerdem ist es für den Stoffwechsel bestimmter Aminosäuren wichtig. Folsäure ist gemeinsam mit Vitamin B12 und B6 am Homocystein Abbau beteiligt.⁵⁰

Vorkommen

Folat kommen in zahlreichen pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln vor. Grüne Pflanzen, insbesondere Blattgemüse, enthalten hohe Mengen Folsäure. Des Weiteren sind Hefe, Weizenkeime und Leber reich an Folat.⁵¹

⁴⁵ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁴⁶ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁴⁷ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁴⁸ (Perniziöse Anämie, 2016)

⁴⁹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁵⁰ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁵¹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Tabelle 10. Folatgehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE 2005)⁵²

Lebensmittel	Folat-Äquivalente (µg/100g)
hoher Gehalt: >200µg/100g	
Hühnerleber (gegart)	317
mittlerer Gehalt: 40-200µg/100g	
Weizenkleie	178
Schweineleber (gegart)	78
Spinat (frisch)	78
Mandeln	46
Limburger (Rahmstufe)	43
niedriger Gehalt: <40µg/100g	
Rote Bete (roh)	32
Hühnerei	27
Feldsalat (frisch)	22
Endivien (frisch)	18
Erbsen (grün, gegart)	5
Scholle (gegart)	5
Kartoffeln (gegart)	3
Kalbschnitzel	3

Stabilität

Folsäure und ihre Derivate sind wasserlöslich sowie in hohem Maße licht-, hitze- und oxidationsempfindlich. Die Lagerung und das lange Erhitzen von Lebensmitteln sowie das Aufwärmen von Mahlzeiten verursachen wesentliche Verluste.⁵³

 Tabelle 11. Empfehlungen zur Folatzufuhr (nach DGE et al. 2008, S.117)⁵⁴

Alter	Folat-Äquivalente (µg/d)
Säuglinge	
0 -3 Monate	60
4 -11 Monate	80
Kinder	
1- -3 Jahre	200
4 -9 Jahre	300
10 14 Jahre	400
Jugendliche und Erwachsene	
≥ 15 Jahre	400
Schwangere	600
Stillende	600

⁵² (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁵³ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁵⁴ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Wegen des hohen Folatbedarfs des Fetus ist die Empfehlung für Schwangere deutlich erhöht. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass eine Folsäuresupplementierung, mindestens vier Wochen vor und im ersten Drittel der Schwangerschaft, das Risiko für Fehlbildungen bei Säuglingen gesenkt werden kann. Dies betrifft insbesondere Neuralrohrdefekte, aber auch angeborene Herzfehler, Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten, Fehlbildungen der Harnwege und der Extremitäten.⁵⁵

Bedarfsdeckung

Rund 80 % der Männer und 90 % der Frauen erreichen nicht die empfohlene Folataufnahme (Hahn et al. 2004). Die durchschnittliche Zufuhr liegt nur bei etwa 50 % der Empfehlung, Kinder nehmen sogar nur 40% der empfohlenen Menge mit der Nahrung auf (DGE 2004). Hauptgrund für die kritische Versorgungslage ist ein zu geringer Gemüsekonsum.⁵⁶

Hypovitaminose

Da Folsäure an der DNA- Synthese beteiligt ist, treten Mangelsymptome zunächst in Geweben mit einer hohen Zellteilungsrate auf. Besonders betroffen sind die blutbildenden Gewebe im Knochenmark.⁵⁷

Prävention und Therapie

Folat wird eine besondere Bedeutung für die Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen zugeschrieben. Nachweislich lassen sich erhöhte Homozysteinspiegel durch eine Folsäuresupplementierung senken. Ob es Herzinfarkt und Schlaganfall reduziert, ist nicht nachweisbar und wird inzwischen kontrovers diskutiert.

Das Risiko für Darmkrebs scheint ebenfalls vom Folatstatus abhängig zu sein. Aufgrund der ungünstigen Versorgungslage und der Bedeutung für die Prävention verschiedener Krankheiten sind einige Länder, z.B. die USA und Kanada, dazu übergegangen, Mehl verpflichtend mit Folsäure anzureichern.⁵⁸

Hypervitaminose

Bei hoher Folsäuredosierungen von etwa 15 mg/d über einen Monat konnten gastrointestinale und nervöse Störungen, wie Schlafstörungen, Reizbarkeit und Hyperaktivität, beobachtet werden.⁵⁹

5.4. Vitamin C

Vitamin C ist an zahlreichen enzymatischen Reaktionen beteiligt und ist wichtig für das Binde- und Stützgewebe, hat eine große Bedeutung für die Wundheilung, Narbenbildung und das Wachstum (Neubildung von Knochen und Knorpel). Auch für den Stoffwechsel verschiedener Aminosäuren (z.B. Tryptophan, Serotonin, Tyrosin) und Cholesterin sowie für die Biosynthese von Steroidhormonen, ist Vitamin C notwendig. Ascorbinsäure fördert zudem die Absorption von Nicht-Häm-Eisen und den Einbau in das Eisenspeicherprotein Ferritin. Es mindert die Toxizität von Selen, Blei, Vanadium sowie Kadmium und ist an der

⁵⁵ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁵⁶ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁵⁷ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁵⁸ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁵⁹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Entgiftung verschiedener Medikamente und anderer Fremdstoffe beteiligt. Außerdem hemmt das Vitamin die Nitrosaminbildung.

Vitamin C ist ein stark wirksames Antioxidans. Es ist ein effizienter Radikalfänger, z. B. von Superoxid. Zudem wird Vitamin C eine antikanzerogene Wirkung zugesprochen. Bekannt sind außerdem verschiedene Effekte von Vitamin C auf das Immunsystem (z.B. Steigerung der Bildung von Antikörpern, Komplement und Interferon).

Vitamin C neutralisiert reaktive Sauerstoffmoleküle, schützt vor mutagenen Schädigungen, reduziert Nitrate und stimuliert das Immunsystem(WCRF u. AICR 2007, S. 108 u. 256)⁶⁰

Vorkommen

Besonders frisches Gemüse und Obst, wie Paprika, grünes Blattgemüse, Sanddorn, Johannisbeeren und Zitrusfrüchte enthalten hohe Mengen Vitamin C. In pflanzlichen Lebensmitteln ist ein großer Teil des Vitamins in der Schale oder direkt unter der Oberfläche zu finden.⁶¹

Tabelle 12. Vitamin-C-Gehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE 2005)⁶²

Lebensmittel	Vitamin c (mg/100g)
hoher Gehalt:	
>100mg/100g	
Acerola (westindische Kirsche)	1700
Sanddornbeerensaft	281
Johannisbeeren (schwarz, frisch)	189
Petersilie	166
Paprika (rot, frisch)	140
mittlerer Gehalt: 50-100mg/100g	
Fenchel (frisch)	93
Kiwi	71
Erdbeeren	65
Brokkoli (gegart)	61
Zitronen	53
niedriger Gehalt:<50mg/100g	
Grünkohl (gegart)	42
Kartoffeln (gegart)	12
Walnüsse	3
Kuhmilch (3,5% Fett)	2

Stabilität

Ascorbinsäure ist in Wasser leicht löslich und sehr empfindlich gegenüber Licht, Sauerstoff und Oxidationsmitteln. Längeres Warmhalten von Speisen und Lagern von Lebensmitteln, insbesondere Grüngemüse, führen zu einem verstärkten Abbau des Vitamins. Die Verluste

⁶⁰ (World Cancer Research Fund, 2007)

^{61,61} (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁶² (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

bei der Nahrungszubereitung können bis zu 50% betragen. Durch schnelles und sorgfältiges Einfrieren können die Verluste relativ gering gehalten werden. Aus diesem Grund enthält Tiefkühlgemüse mehr Vitamin C als Gemüse, das bereits einige Tage gelagert wurde.⁶³

Empfehlungen für die Zufuhr

Die empfohlene Vitamin-C-Zufuhr liegt für gesunde Erwachsene ohne besondere Belastungen bei 100 mg/d. Der Bedarf ist u.a. bei Stress, starker körperlicher Anstrengung, bei verschiedenen Krankheiten (Infektionen) sowie nach Operationen erhöht. Raucher weisen einen erhöhten Bedarf auf und sollten daher täglich 150 mg Vitamin C aufnehmen. Auch bei Dialysepatienten, Patienten mit Hyperlipidämien (eine erhöhte Konzentration des Cholesterin und der Triglyceride im Blut), sowie Alkoholikern ist der Bedarf erhöht.⁶⁴

Hypovitaminose

Ein schwerer Vitamin-C-Mangel führt beim Erwachsenen zum klassischen Bild des Skorbut, welcher durch Wundheilungsstörungen und Zahnausfall gekennzeichnet ist. Mangelsymptome, wie Leistungsschwäche, abgeschwächte Funktion des Immunsystems, verlangsamte Erholung nach Krankheiten und verschlechterte Wundheilung, treten häufiger auf. Einem erhöhten Risiko sind v.a. Raucher, sich einseitig ernährende ältere Menschen und Patienten nach operativem Eingriff ausgesetzt.⁶⁵

Prävention und Therapie

Vitamin C wirkt möglicherweise präventiv im Hinblick auf die Entstehung verschiedener Krebsarten. Außerdem deuten Studienergebnisse darauf hin, dass Vitamin C - wahrscheinlich in Synergie mit anderen Antioxidantien – der Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen entgegenwirkt. Die prophylaktische Einnahme von Vitamin C (1000mg/d) kann die Dauer und Schwere von Erkältungskrankheiten verringern, allerdings nicht die Anfälligkeit für derartige Infekte.

In klinischen Studien bewirkten Dosierungen von 5g/d einen verbesserten Alkoholabbau.⁶⁶

5.5. Vitamin D

Vitamin D ist in erster Linie an der Regulierung des Kalziums und Phosphathaushaltes beteiligt. Es sorgt dafür, dass Kalzium aus der Nahrung besser aufgenommen werden kann und unterstützt den Einbau von Kalzium in die Knochen. Kalzitrol hat auch Einfluss auf verschiedene Gene, die in den Zellzyklus und die Immunfunktion eingebunden sind. Außerdem ist Kalzitrol für die Insulinsekretion der Bauchspeicheldrüse erforderlich.⁶⁷

Vorkommen

Vitamin D ist nur in wenigen Lebensmitteln enthalten, besonders in fettreichen Fischen. Des Weiteren sind geringe Mengen des Vitamins in Milch, Milchprodukte und Eigelb zu finden.⁶⁸

⁶³ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁶⁴ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁶⁵ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁶⁶ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁶⁷ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁶⁸ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

Stabilität

Kalziferole sind bis zu 180° hitzebeständig. Licht und Sauerstoff verringern den Vitamin-D-Gehalt.⁶⁹

Empfehlungen für die Zufuhr

Die Vitamin-D-Versorgung erfolgt durch eine ernährungsbedingte Zufuhr und der Eigensynthese. Für die Eigensynthese ist der Aufenthalt im Freien von 15 – 30 Minuten täglich erforderlich. Unter Einfluss von Sonnenlicht wird Cholesterin zu einer Vorstufe von Vitamin D umgewandelt. Im Vergleich zur Aufnahme über Lebensmittel ist dieser Vorgang eine deutlich wichtigere Bezugsquelle. Bis zu 90% des in unserem Körper vorhandenen Vitamin D werden so synthetisiert.

Bei Babys und Kleinkindern sowie während der Schwangerschaft und Stillzeit ist der Bedarf an Vitamin D erhöht.

Diese Empfehlungen beziehen sich nur auf das oral zugeführte Vitamin D.⁷⁰

Tabelle 13. Empfehlungen für die Vitamin-D-Zufuhr (nach DGE et al. 2008, S.79)⁷¹

Alter	Vitamin D(µg/d)
Säuglinge	
0-3 Monate	10
4-11 Monate	10
Kinder	
1-14 Jahre	5
Jugendliche und Erwachsene	
15-64 Jahre	5
≥65 Jahre	10
Schwangere	
ab 4. Monat	5
Stillende	
	5

Hypovitaminose

Ein Mangel an Vitamin D führt zu Störungen im Knochenbau. Im Kindesalter manifestiert sich ein Vitaminmangel in Form der Rachitis, bei der besonders die Schädel, Rippen- und Beckenknochen sowie die Wirbelsäule betroffen sind.⁷²

Prävention und Therapie

Große Bedeutung hat Vitamin D für die Prävention und Therapie von Osteoporose. Das Infektionsrisiko ist bei einem Vitamin D Mangel erhöht. Auch besitzt Vitamin D einen Einfluss auf immunologische Erkrankungen. Patienten mit rheumatoider Arthritis und chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen weisen oft eine erniedrigte Vitamin-D-Konzentration auf.⁷³

⁶⁹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁷⁰ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁷¹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁷² (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

⁷³ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Vitamine und Vitaminoide, 2009)

6. Abwehrsteigernde Spurenelemente

Spurenelemente sind an den meisten biochemischen Prozessen im Organismus beteiligt. Sie sind unersetzlich für die Bildung vieler Hormone und Enzyme. Ohne diese „Hochleistungselemente“ könnten wir nicht richtig zeugen, wachsen, hören, riechen und schmecken. Die Blutbildung käme zum Stillstand, das Immunsystem wäre erheblich geschwächt, die Giftstoffe würden nicht eliminiert. Zu den Spurenelementen, die für das Immunsystem von Bedeutung sind, gehören Eisen, Selen und Zink.⁷⁴

6.1. Eisen, ein lebensnotwendiges Spurenelement

Eisen spielt als Bestandteil von Hämoglobin eine große Rolle beim Sauerstofftransport im Blut. Außerdem kommt es im Muskeleiweiß und in zahlreichen Enzymen vor. Eisen wird für die Oxidationsprozesse und damit zur Energiegewinnung in den Zellen und die Zellatmung benötigt. Zudem ist Eisen für die Sauerstoffspeicherung im roten Muskelfarbstoff zuständig und an der Bildung verschiedener Enzyme beteiligt.⁷⁵

Vorkommen

Eisen ist in pflanzlichen und tierischen Lebensmittel weitverbreitet. Die höchste Verfügbarkeit weist das Häm-Eisen aus tierischen Lebensmitteln auf. Die Absorptionsrate von pflanzlichem Eisen lässt sich allerdings durch Vitamin C, Fruchtsäuren, organische Säuren (z. B. Wein- und Milchsäure) und schwefelhaltige Aminosäuren verbessern. Auch der gleichzeitige Verzehr von Fleisch ist die Absorptionsrate von pflanzlichen Nahrungsmitteln erhöht. Hingegen hemmen zahlreiche Inhaltstoffe, wie Oxalsäure, Phytinsäure, Tannine die Aufnahme.

Tabelle 14. Eisengehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE)⁷⁶

Lebensmittel	Eisen (mg/100g)
hoher Gehalt:>7mg/100g	
Schweineleber	14,2
Weizenkleie	12,9
Leberwurst	7,1
mittlerer Gehalt: 2-7 mg/100g	
Pfifferlinge	6,5
Haferflocken	4,6
Zartbitterschokolade	4,6
Rindfleisch (gegart)	3,2
Linsen (gegart)	2,6
Feldsalat	2
niedriger Gehalt:>2mg/100g	
Zucchini (gegart)	1,4
Reis (ungeschält, gegart)	1
Äpfel	0,5

⁷⁴ (Autor: Heinz Scholz, 2016)

⁷⁵ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Spurenelemente, 2009)

⁷⁶ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Spurenelemente, 2009)

Empfehlungen für die Zufuhr

Der tatsächliche Eisenbedarf von Männern liegt bei 0,5-1 mg/d, der von Frauen vor der Menopause bei 1-2 mg/d. Während der Schwangerschaft, sowie bei Kindern während des Wachstums ist eine erhöhte Eisenaufnahme erforderlich.

Eisenmangel: Symptome und Folgen

Eisenmangel ist der weltweit häufigste Nährstoffmangel. Ein Eisenmangel kann die körperliche Leistungsfähigkeit mindern, die Infektionsanfälligkeit steigern, sowie zu Abgeschlagenheit, Erschöpfung und Müdigkeit führen. Symptome wie brüchige Haare und Nägel, trockene Haut, Einrisse in den Mundwinkeln, Schleimhautveränderungen im Mund und der Speiseröhre treten auf.⁷⁷

6.2. Selen, ein essentielles Spurenelement

Selen ist in allen tierischen Zellen und Geweben zu finden, wobei Leber und Nieren die höchsten Gehalte aufweisen. Der größte Selenspeicher ist die Skelettmuskulatur. Selen ist Bestandteil eines Enzyms, das freie Radikale bindet, die bei der Beschädigung von Fettsäuren durch Sauerstoff entstehen. Auch bei der Bildung des Schilddrüsenhormons ist Selen beteiligt.

Vorkommen

Fisch, Fleisch, Innereien sowie Nüsse zählen zu den selenreichen Lebensmitteln. Außerdem befindet sich Selen in den Randschichten des Getreidekorns.

Empfehlungen für die Zufuhr

Der Schätzwert bei den Erwachsenen liegt bei 30 – 70µg Selen. Aus heutiger Sicht ist diese Menge für die Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs oder Störungen des Immunsystems nicht ausreichend.

⁷⁷ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Spurenelemente, 2009)

Tabelle 15. Selengehalt ausgewählter Lebensmittel (nach Souci 2008)⁷⁸

Lebensmittel	Selen (µg/100g)
hoher Gehalt:>25µ/100g	
Paranüsse	103
Hering	55
Rotbarsch	44
Kabeljau	28
mittlerer Gehalt: 5-25µg/100g	
Naturreis	11
Schweinefleisch	9
Weizenvollkornbrot	8
Champignons	7
Hühnerbrust (mit Haut)	6
Weißbrot	5
niedriger Gehalt:>2mg/100g	
Weißkohl	3
Kuhmilch (3,5% Fett)	1
Apfelsinen	1

6.3. Zink

Zink ist Bestandteil von über 200 Enzymen. Es stabilisiert die Struktur von Enzymen und aktiviert dieses. Zink ist auch beim Kohlendioxidtransport beteiligt und trägt zur Wundheilung bei. Bei der Speicherung von Insulin in der Bauchspeicheldrüse ist Zink unentbehrlich und unterstützt das Abwehrsystem. Des Weiteren ist Zink notwendig beim Aminosäurestoffwechsel, beeinflusst Sexualhormone und spielt beim Dämmerungssehen eine bedeutende Rolle.⁷⁹

Vorkommen

Zink ist in Vollkorngetreide, Fleisch, Innereien, Schalentieren und Milchprodukten enthalten. Gute Quellen sind auch Hefe, Keime, Nüsse, Hülsenfrüchte, Sojabohnen.

⁷⁸ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Spurenelemente, 2009)

⁷⁹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Spurenelemente, 2009)

Tabelle 16. Zinkgehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE 2005)⁸⁰

Lebensmittel	Eisen (mg/100g)
hoher Gehalt:>5mg/100g	
Auster (gegart)	84,6
Weizenkleie	13,3
Rindfleisch (gegart)	6,1
mittlerer Gehalt: 1-5 mg/100g	
Haferflocken	4,1
Gouda (45%Fett i. Tr.)	3,9
Erdnüsse	2,8
Hühnerrei	1,4
niedriger Gehalt:<1mg/100g	
Reis (ungeschält, gegart)	0,6
Broccoli	0,6
Kuhmilch (3,5% Fett)	0,4
Bananen	0,2

Zinkmangel: Symptome und Folgen

Zinkmangel verhindert eine Ausreifung der T-Lymphozyten und bewirkt eine Reduzierung der Antikörperproduktion. Zudem führen ein Mangel zu Wachstumsstörungen, verminderte Wundheilung und Hautveränderungen. Ein unangenehmer Körpergeruch, weiße Flecken und Streifen auf Nägeln können auch auf einen Zinkmangel hinweisen.⁸¹

7. Makronährstoffe für das Immunsystem

Zunächst sollen die Makronährstoffe näher gebracht werden, die nachweisbar einen positiven Effekt auf das Immunsystem haben. Ballaststoffe in Kohlehydrate, Proteine und ungesättigte Fettsäuren sind dabei von essentieller Bedeutung.

7.1. Proteine

Neben den Vitaminen und Mineralstoffen dürfen wir das Eiweiß nicht vergessen. Eine Protein-Energie-Mangelernährung (PEM) wirkt sich fatal auf das Immunsystem aus und ist mittlerweile die häufigste Ursache einer erworbenen Immunschwäche. PEM tritt hauptsächlich in Entwicklungsländern auf. Auch bei uns gibt es mangelernährte Senioren, Krebspatienten, Aidskranke und Essgestörte, welche die Folgen eines geschwächten Immunsystems besonders zu spüren bekommen.⁸²

⁸⁰ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Spurenelemente, 2009)

⁸¹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Spurenelemente, 2009)

⁸² (Autor: Heinz Scholz, 2016)

Proteine sind aus Aminosäuren zusammengesetzt. Dem Menschen stehen für den Proteinaufbau 20 verschiedene Aminosäuren zur Verfügung, von denen mindestens neun essentiell sind.

Tabelle 17. Die essentiellen Aminosäuren⁸³

essentiell	bedingt essentiell
Histidin	Tyrosin
Isoleuzin	Zystein
Lysin	Arginin
Methionin	Glutamin
Leuzin	Glyzin
Phenylalanin	Prolin
Threonin	Serin
Tryptophan	
Valin	

7.1.1. Funktionen

Je nach Funktion werden Proteine in verschiedene Gruppen eingeteilt.

- **Strukturproteine** sind wesentlich am Aufbau von Zellen und Geweben beteiligt und regulieren als Enzyme und Hormone zahlreiche Stoffwechselfvorgänge.
- **Kontraktile Proteine** sind verantwortlich für die Muskelbewegung
- Als **Immunglobuline und Blutgerinnungsfaktoren** sind Proteine an Schutz- und Abwehrreaktionen beteiligt.
- **Plasmaproteine** dienen dem Transport von Cholesterin, Vitaminen, Mineralstoffen und Triglyzeriden.
- Als **Energiequelle** tragen Aminosäuren im Hungerzustand durch Umwandlung in Glukose dazu bei den Blutzuckerspiegel aufrechtzuerhalten.
- **Bildung von Neurotransmittern**, wie Serotonin (wird aus Tryptophan gebildet) oder Noradrenalin (wird aus Tyrosin gebildet).⁸⁴
-

7.1.2. Verdauung und Absorption

Im Magen beginnt die Verdauung der Proteine. Sie werden durch die im Magensaft enthaltene Salzsäure denaturiert und in geringem Maße durch Pepsin gespalten. Der Hauptprozess der Verdauung findet im Dünndarm statt. Hier werden die Aminosäuren durch die Enzyme (Trypsin) der Bauchspeicheldrüse gespalten. Die Di- und Tripeptiden bzw. freien Aminosäuren werden mit Hilfe spezifischer Transportsysteme absorbiert und gelangen zur Leber. Bedeutend für das Immunsystem ist, dass auch größere Peptide und kleine Proteine in geringem Umfang über spezielle Zellen aufgenommen werden können.

Im Aminosäurestoffwechsel nimmt die Leber eine zentrale Stellung ein. Die Leber nimmt den größten Teil der absorbierten Aminosäuren auf, nur etwa ein Viertel gelangt weiter in den Blutkreislauf. Ein Teil der aufgenommenen Aminosäuren dient zur Synthese stickstoffhaltiger

⁸³ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Proteine, 2009)

⁸⁴ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Proteine, 2009)

Verbindungen, wie Kreatin, Hormone sowie zur Synthese nicht essentieller Aminosäuren. Die Aminosäuren sind auch wichtig für die Bildung verschiedener Neurotransmitter, wie Adrenalin, Serotonin und Histamin. Der beim Abbau der Aminosäuren frei gesetzte Stickstoff wird in der Leber zu Harnstoff umgewandelt. Über das Blut wird er zu den Nieren transportiert und dort ausgeschieden. An der Regulation des Aminosäurestoffwechsels sind die Hormone Insulin und Glukagon beteiligt.⁸⁵

7.1.3. Biologische Wertigkeit

Die biologische Wertigkeit dient zur ernährungsphysiologischen Beurteilung der Qualität von Nahrungsproteinen, wobei die Qualität bei tierischen Proteinen höher ist als bei pflanzlichen. Das Volleiprotein weist die höchste Wertigkeit auf und dient somit als Referenzgröße für andere Proteine. Durch Kombination verschiedener Lebensmittel kann die biologische Wertigkeit aufgewertet werden. Die Kombination aus Ei und Kartoffel weist die größte Wertigkeit auf.

Tabelle 18 Biologische Wertigkeit verschiedener Nahrungsproteine und Proteinkombinationen⁸⁶

Nahrungsprotein	biologische Wertigkeit
Vollei	100
Kartoffel	86
Kuhmilch	84
Soja	84
Rindfleisch	83
Roggen	83
Bohnen	73
Weizen	58
Proteinkombinationen	
Vollei (35%) und Kartoffel (65%)	138
Kuhmilch (75%) und Weizenmehl (25%)	106
Kuhmilch (50%) und Kartoffeln (50%)	92
Bohnen (52%) und Mais (48%)	101

Vorkommen

Proteinreich sind Fleisch, Fisch, bestimmte Milchprodukte, Eier und Hülsenfrüchte. Pflanzliche Lebensmittel, mit Ausnahme der Hülsenfrüchte enthalten weniger Protein als tierische.

⁸⁵ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Proteine, 2009)

⁸⁶ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Proteine, 2009)

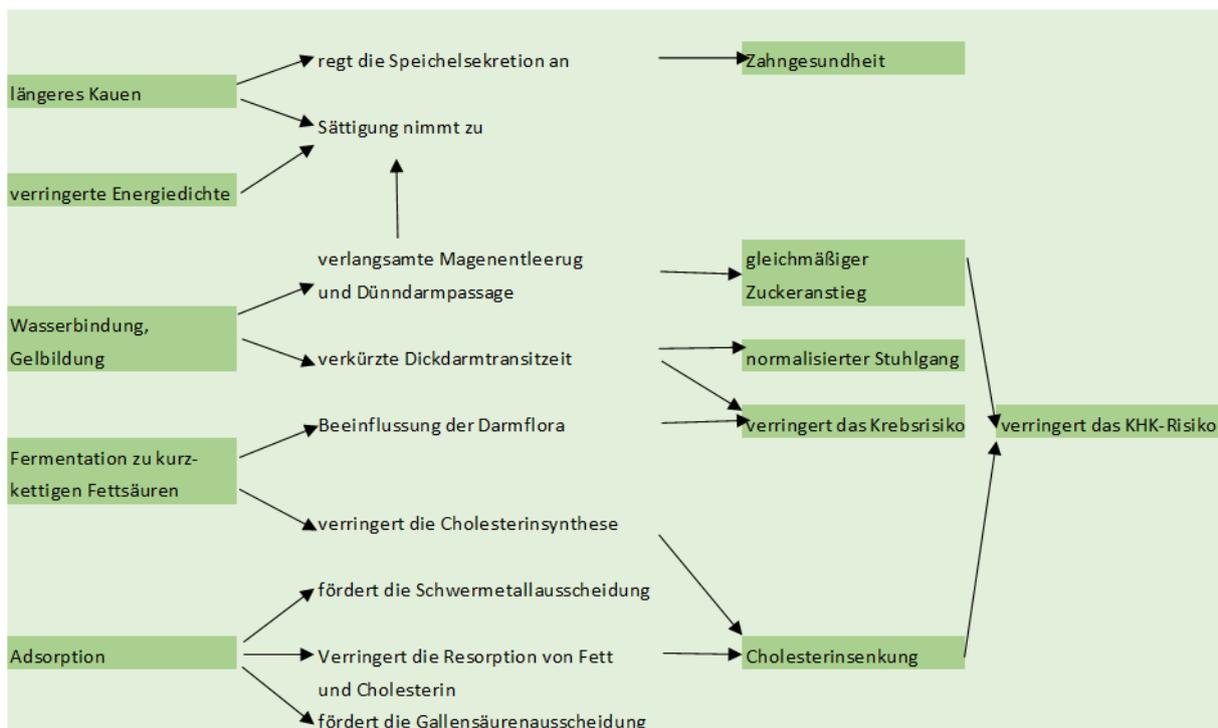
Empfehlungen für die Zufuhr

Die tägliche Zufuhr für Erwachsene sollte bei 0,8g/kg Körpergewicht liegen. Im Allgemeinen verzehren wir mehr Protein als von der DGE empfohlen.⁸⁷

7.2. Ballaststoffe in Getreide

Ballaststoffe beeinflussen das spezifische und unspezifische Immunsystem durch Aktivierung verschiedener Fresszellen und hemmen das Wachstum von Tumoren. Bei einer geringen Ballaststoffaufnahme ist das Risiko an Darmtumoren zu erkranken hoch.⁸⁸

Tabelle 19. Gesundheitliche Wirkungen von Ballaststoffen⁸⁹



- Zahngesundheit: Bedingt durch die faserige Struktur einiger Ballaststoffe ist ein längeres Kauen erforderlich. Die Speichelsekretion ist erhöht und die Zähne werden stärker umspült. Dies wirkt sich positiv auf die Zahngesundheit aus.
- Sättigung: Aufgrund größerer Magenfüllung durch ballaststoffreiche Lebensmittel hält die Sättigung länger an. Dies wirkt der Entstehung von Übergewicht entgegen.
- Langsamere und gleichmäßigere Anstiege des Blutzuckerspiegels, kann somit langfristig die Glucosetoleranz von Gesunden aber auch von Patienten mit Diabetes mellitus verbessern.
- Normale Stuhlentleerung: Im Dickdarm nimmt die Darmperistaltik zu, wodurch es zu einer kürzeren Transitzeit kommt.
- Wachstum gesundheitsfördernder Keime wird durch bestimmte Ballaststoffe bewirkt.

⁸⁷ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Proteine, 2009)

⁸⁸ (Autor: Heinz Scholz, 2016)

⁸⁹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Ballaststoffe, 2009)

- Cholesterinsenkung: Eine ballaststoffreiche Ernährung trägt indirekt zur Senkung des Cholesterinspiegels, bei, weil weniger Fett bzw. Cholesterin aufgenommen wird. Dadurch kann das Risiko für Herz-.Kreislauf-Erkrankungen reduziert werden.
- Hemmung unerwünschter Mikroorganismen und gleichzeitig werden die der Mikroflora unterstützt, wodurch sich positive Effekte auf das darmassoziierte Immunsystem ergeben.
- Ballaststoffe besitzen auch die Fähigkeit zur Adsorption. Sie können Kationen binden und damit deren Verfügbarkeit vermindern, z. B. die der Schwermetalle Blei und Kadmium.⁹⁰

Vorkommen

Ballaststoffe sind als Hauptbestandteil von Zellwänden im Gerüstgewebe oder in den Randschichten pflanzlicher Lebensmittel zu finden. Vollkorngetreide, Leguminosen, Gemüse und Obst sind ballaststoffreich. Hemizellulosen sind der größte Anteil an Ballaststoffen im Getreide, in Obst und Gemüse sind es Pektin und Zellulose. Beta-Glukane kommen ausschließlich im Getreide vor.

Tabelle 20. Ballaststoffgehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE 2005)⁹¹

Lebensmittel	Ballaststoffe (g/100g)
hoher Gehalt: 15-80 g/100g	
Weizenkleie	45,5
Leinsamen	35
Mandeln	15,2
mittlerer Gehalt: 6-15 g/100g	
Zartbitterschokolade	11,8
Aprikosen (getrocknet)	11,2
Vollkornbrot/Roggenvollkornbrot	8,7
Müsli	8,1
Bohnen (weiß, frisch, gegart)	7,5
niedriger Gehalt >6 g/100g	
Vollkornkekse	5,8
Fenchel	4,2
Linsen (reif, gegart)	4,1
Sauerkraut (frisch, gegart)	2,8
Birne (frisch)	2,8
Kohlrabi (frisch)	1,5

⁹⁰ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Ballaststoffe, 2009)

⁹¹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Ballaststoffe, 2009)

Mangel

Eine unzureichende Aufnahme von Ballaststoffen begünstigt die Entstehung von verschiedenen Krankheiten. Das Risiko für Verdauungsprobleme kann sich erhöhen, was weitere Krankheiten, wie z. B. Darmkrebs und Hämorrhoiden begünstigt. Eine ballaststoffarme Ernährung ist häufig mit einer erhöhten Energiezufuhr gleichzustellen, die zu Adipositas, und dies wiederum zu weiteren Erkrankungen, wie Diabetes mellitus, Hypertonie und Arteriosklerose führen kann.⁹²

7.3. Ungesättigte Fettsäuren

Fette sind wichtig für den Stoffwechsel und erfüllen eine ganze Menge lebenswichtiger Funktionen im Körper. Sie werden für die Absorption lebensnotwendiger, fettlöslicher Vitamine A, D, E und K benötigt. Fette werden eingeteilt in

- Gesättigte Fettsäuren
- Einfach ungesättigte Fettsäuren
- Mehrfach ungesättigte Fettsäuren

Alle Fette enthalten ungesättigte und gesättigte Fettsäuren. Tierische Fette enthalten vorwiegend gesättigte Fettsäuren, während pflanzliche Fette meist reich an ungesättigten Fettsäuren sind.

Spricht man von schlechten Fetten, sind meist gesättigte Fettsäuren gemeint. Schlecht sind sie deshalb, da sie das Risiko der Arteriosklerose steigern und zu einem Anstieg des gesundheitsgefährdenden LDL- Cholesterin führen.

7.3.1. Einfach ungesättigte Fettsäuren

Einfach ungesättigte Fettsäuren können vom Körper selbst hergestellt werden und sind vor allem in Pflanzenölen, vor allem in Olivenöl und Rapsöl enthalten. Sie verbessern die Balance der Blutcholesterinwerte. Das „gute Cholesterin“ HDL steigt oder bleibt konstant. Das LDL - Cholesterin wird reduziert.

7.3.2. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren können vom Organismus nicht selbst produziert werden und müssen daher mit der Nahrung zugeführt werden. Sie werden eingeteilt in

- Omega-3-Fettsäuren: α -Linolensäure kommt in Leinöl, Rapsöl, Sojaöl, Walnussöl, dunkelgrünem Blattgemüse und Nüssen vor. Das Pflanzenöl mit dem höchsten Anteil an Omega-3-Fettsäuren, der α -Linolensäure, stammt aus dem Leinsamen. Leinöl enthält über 50% Omega-3-Fettsäuren. Dieses Öl sollte nur sehr frisch verwendet werden und auf keinen Fall erhitzt werden, da Omega-3-Fettsäuren sehr oxidationsempfindlich sind.
EPA (Eicosapentaensäure) und DHA (Docoshexaensäure) kommen in fettreichen Fischen aus kalten Gewässern vor, z. B. Makrele, Lachs und Thunfisch.

⁹² (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube, Ballaststoffe, 2009)

- Omega-6-Fettsäuren: Linolsäure kommt in Sonnenblumen-, Distel-, Kürbiskern-, Maiskeim- und Traubenkernöl vor.
Arachidonsäure kommt in tierischen Nahrungsmitteln wie Fleisch, Innereien, Butter sowie im Eigelb vor.

Eine hohe Aufnahme von essentiellen Fettsäuren senkt den LDL- und den Gesamtcholesterinspiegel und halten so das Herz- Kreislauf-System gesund. Sie dienen auch dem Aufbau des Gehirns, der Leitfähigkeit der Nerven, dem Zellaufbau und der Produktion körpereigener Botenstoffe.⁹³

Eicosapentaensäure wirkt antithrombotisch, entzündungshemmend, bronchien- und gefäßerweiternd.

Docosahexaensäure, die in den Zellmembranen eingebaut ist, schützt die Mitochondrien vor Schädigungen durch freie Radikale.

Omega-3-Fettsäuren dienen auch als Prophylaxe der Altersbedingten Makuladegeneration.⁹⁴

8. Weitere Inhaltsstoffe und Nahrungsmittel für die Gesunderhaltung des Immunsystems

Es gibt eine Reihe von Lebensmitteln oder Bestandteilen von Lebensmitteln (bioaktive Substanzen, sekundäre Pflanzenstoffe, Substanzen in fermentierten Lebensmitteln), die einen positiven Einfluss auf unsere Abwehrkräfte haben.⁹⁵

8.1. Sekundäre Pflanzenstoffe

Unter sekundären Pflanzenstoffe wird eine große Zahl pflanzlicher Inhaltsstoffe zusammengefasst, welche gesundheitsfördernden Reaktionen entfalten und so zur langfristigen Gesunderhaltung beitragen. Diese Substanzen spielen, im Gegensatz zu den primären Pflanzenstoffen (Kohlenhydrate, Proteine und Fette) im sekundären Stoffwechsel von Pflanzen, u.a. als Abwehrstoffe und Wachstumsregulatoren eine Rolle. Es wird vermutet, dass es mehr als 100 000 verschiedene sekundäre Pflanzenstoffe gibt, davon sind etwa 5% der Pflanzen der Erde chemisch analysiert. Zu den wichtigsten sekundären Pflanzenstoffen gehören die Karotinoide, Phytosterine, Saponine, Glukosinolate, Polyphenole, Terpene, Proteaseninhibitoren, Phytoöstrogene und Sulfide.

8.1.1. Karotinoide

Die Karotinoide geben Früchten und Gemüse ihre gelbe, orange oder rote Farbe, z. B. Tomaten, Aprikosen, Pfifferlingen, Orangen, Paprika, Eidotter, Hummer, Karotten und Mais. Außerdem enthalten grüne Pflanzen, wie Grünkohl oder Spinat eine erhebliche Menge an Karotinoiden.

⁹³ (gesund.co, 2017)

⁹⁴ (Omega-3Fettsäuren und Antioxidantien, 2017)

⁹⁵ (Autor: Heinz Scholz, 2016)

Der Karotinoidgehalt ist abhängig von verschiedenen Faktoren wie Sorte, Jahreszeit, Reifegrad, Wachstums-, Ernte- und Lagerbedingungen. Die Bioverfügbarkeit erhöht sich, wenn Gemüse gedünstet oder bei der Zubereitung Fett verwendet wird.

Karotinoide haben eine antioxidative Eigenschaft, dadurch sind sie in der Lage, freie Radikale zu zerstören. Karotinoide beeinflussen auch die Zelldifferenzierung. B-Karotin wird eher als Indikator einer gemüsereichen Ernährung gesehen, die insgesamt durch ihren Gehalt an sekundären Pflanzenstoffen, Vitaminen und Mineralstoffen krebspräventiv wirkt.

Hohe Karotinoidkonzentrationen im Blut vermindern das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Außerdem stimulieren Karotinoide das Immunsystem und schützen sie vor Schäden durch UV-Strahlung.⁹⁶

8.1.2. Phytosterine

Besonders reich an Phytosterinen sind Sonnenblumenkerne, Sesam, Weizenkeime und verschiedene Nüsse.

Phytosterine senken den Cholesterinspiegel. Im Tierversuch wirken sie auch antikanzerogen in Bezug auf das Kolonkarzinom.⁹⁷

8.1.3. Saponine

Saponine sind vor allem in Hülsenfrüchte verbreitet. Während es beim Kochen von Kichererbsen und Linsen zu hohen Verlusten (etwa 50%) kommt, beeinflussen Keimen und Einweichen den Saponingehalt nicht.

Saponine stimulieren das Immunsystem, was möglicherweise auch zu einer krebshemmenden Wirkung beiträgt.

Außerdem sind Saponine in der Lage den Cholesterinspiegel zu senken und wirken zudem entzündungshemmend.⁹⁸

8.1.4. Glukosinolate

Diese sekundären Pflanzenstoffe tragen wesentlich zum typischen Geruch und Geschmack von Senf, Kren, Kohl und Kohlrabe bei. Glukosinolate sind vorwiegend in den Pflanzen aus der Familie der Kreuzblütler zu finden.

Möglicherweise schützen Glukosinolate vor östrogenbezogenen Krebsarten, wie Brust- und Gebärmutterkrebs. Zudem sind sie auch antimikrobiell wirksam.⁹⁹

8.1.5. Polyphenole

Ernährungsphysiologisch von Bedeutung sind vor allem Phenolsäuren und Flavonoide. Flavonoide sind die häufigsten Polyphenole in der Nahrung, wie z. B. in Beeren, Äpfeln, Rotwein, Tee und dunkler Schokolade. Grünkohl und Zwiebeln sind besonders reich an Flavonolen. Flavone finden wir in Sellerie und Pastinaken, Anthozyane vor allem in

⁹⁶ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Treibel/Hahn/Laube, 2009)

⁹⁷ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Treibel/Hahn/Laube, 2009)

⁹⁸ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Treibel/Hahn/Laube, 2009)

⁹⁹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Treibel/Hahn/Laube, 2009)

Beerenobst. Flavonoide sind besonders in den äußeren Schichten pflanzlicher Lebensmittel enthalten. Rotwein und schwarzer Tee sind flavonoidhaltige Getränke.

Studien zeigten bei einer hohen Zufuhr spezifischer Flavonoide ein verringertes Risiko für bestimmte Krebsarten.

Außerdem sind Flavonoide ebenfalls stark wirksame Antioxidantien. Ebenfalls konnte ein schützender Einfluss auf Herz und Kreislauf nachgewiesen werden. Des Weiteren wurden stimulierende Wirkungen auf das Immunsystem festgestellt und hemmen die Blutgerinnung. Zudem schwächen sie verschiedene Entzündungsreaktionen, beeinflussen den Blutdruck und sind antimikrobiell wirksam.¹⁰⁰

8.1.6. Proteaseinhibitoren

Wir finden die Proteaseinhibitoren in Hülsenfrüchte und Getreidearten, wie Reis, Mai, Hafer und Weizen.

In Tierversuchen zeigten sich präventive Wirkungen gegenüber Leber-, Magen-, Darm- und Mundhöhlenkrebs. Zudem wurde auch ein entzündungshemmendes Potenzial festgestellt. Proteaseinhibitoren haben auch einen positiven Effekt auf den Blutzuckerspiegel und zeigen eine antioxidative Wirkung.¹⁰¹

8.1.7. Terpene

Terpene spielen in der Nahrung als Aromastoffe eine große Rolle, z. B. das Menthol aus der Pfefferminze, Carvon im Kümmel und Limonen aus Zitrusöl.

Limonen wird in der Alternativmedizin zur Milderung von Sodbrennen und Magensäurerückfluss angewandt. In Tierversuchen zeigten Terpene antikanzerogene Wirkungen.¹⁰²

8.1.8. Phytoöstrogene

Zu den Phytoöstrogenen zählen Isoflavonoide und Lignane. Isoflavonoide sind nur in wenigen Pflanzenarten zu finden, z. B. Sojabohne. Lignane sind vor allem in Leinsamen und Vollkorngetreide.

In Tierversuchen wurde ein Zusammenhang zwischen der Zufuhr von Phytoöstrogenen mit der Nahrung und der Entstehung hormonabhängiger Krebsarten, wie Brust-, Gebärmutter-schleimhaut- und Prostatakrebs festgestellt.¹⁰³

8.1.9. Sulfide

Sulfide zählen zu den schwefelhaltigen Verbindungen aus dem Knoblauch und anderen Liliengewächsen. Alliin ist das Hauptsulfid des Knoblauchs und ist für dessen typischen Geruch verantwortlich. Außerdem sind Sulfide in Zwiebeln, Schnittlauch, Schalotten und Lauch.

¹⁰⁰ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Treibel/Hahn/Laube, 2009)

¹⁰¹ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Treibel/Hahn/Laube, 2009)

¹⁰² (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Treibel/Hahn/Laube, 2009)

¹⁰³ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Treibel/Hahn/Laube, 2009)

Die antimikrobielle Wirkung von Knoblauch ist schon lange bekannt. Auch wurde eine schützende Wirkung der Sulfide bei verschiedenen Krebsarten, besonders bei Magenkrebs, beobachtet. Sie wirken verdauungsfördernd und beeinflussen die Blutgerinnung positiv.

8.1.10. Weitere sekundäre Pflanzenstoffe

- Phytinsäure – ist wegen der negativen Effekte, wie die Verminderung der Aufnahme verschiedener Mineralstoffe und Proteine durch Komplexbildung, bekannt, dennoch kann sie die Gesundheit positiv beeinflussen. Sie wirkt regulierend auf den Blutzuckerspiegel und ist antikanzerogen.
- Chlorophyll - ist das Farbpigment, das den Pflanzen ihre grüne Farbe gibt und ihnen ermöglicht, Photosynthese zu betreiben. Chlorophyll unterstützt die Entgiftung von krebserregenden Substanzen und fördert die Regeneration von Strahlenschäden. Außerdem unterstützt Chlorophyll die Wundheilung und die Verdauung. Chlorophyll finden wir in grünen Blattgemüse, Kräuter und Wildpflanzen.
- Phtalide – finden wir z. B. in Sellerie. Phtalide werden auch antikanzerogene Wirkungen zugeschrieben.¹⁰⁴

In Abhängigkeit von ihrer Konzentration können sekundäre Pflanzenstoffe toxisch wirken. Allerdings stellen sie als Bestandteil natürlicher Lebensmittel erfahrungsgemäß kein Risiko für die Gesundheit dar.¹⁰⁵

8.2. Antioxidantien

Antioxidantien sind Substanzen, die oxidative Prozesse verhindern bzw. unterbrechen. Freie Radikale sind sauerstoffhaltige Moleküle, die gefährlich instabil sind, weil ihnen ein Elektron fehlt. Sie suchen sich ein passendes Elektron, um vollständig zu werden. Aggressiv entreißt es dem nächstbesten intakten Molekül (z. B. Molekülen der Zellmembran, Proteinen oder der DNA) das von ihm benötigte Elektron. Dieser Vorgang wird als Oxidation bezeichnet. Bevor die freien Radikale ein Elektron aus einer Zellmembran oder von einem wichtigen Körperprotein an sich binden, springen die Antioxidantien ein und geben dem freien Radikal freiwillig eines ihrer Elektronen ab. So bleiben die Körperzellen geschützt, wenn ausreichend Antioxidantien vorhanden sind. Ist das nicht der Fall spricht man von oxidativem Stress und dieser kann zu folgenden massiven Schäden im Körper führen.

- Eingeschränkte Zellfunktion oder Zelltod durch Membranschäden
- DNA-Schäden mit der Folge einer unkontrollierten Zellteilung
- Inaktivierung von Enzymen
- Verminderte Bildung körpereigener Proteine

Die wichtigsten Antioxidantien

- Vitamin E ist in der Lage freie Radikale abzufangen, die ungesättigte Fettsäuren angreifen.
- Vitamin C kann das Vitamin E regenerieren.

¹⁰⁴ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Treibel/Hahn/Laube, 2009)

¹⁰⁵ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Treibel/Hahn/Laube, 2009)

- Spurenelemente wie Selen, Eisen und Zink wirken erst dann oxidativ, wenn sie als Bestandteile von Enzymen agieren können. Das selenhaltige Enzym Glutathionperoxidase ist ein wesentlicher Faktor des körpereigenen Abwehrsystems.
- B-Karotin schützt die Zellmembran und die Blutgefäße, so dass es dort nicht zu arteriosklerotischen Cholesterin-Ablagerungen kommen kann.
- OPC (Oligomere Proanthocyanidine) finden wir in Traubenkernen oder der Haut und den Schalen von Früchte. OPC verstärkt die antioxidative Kraft von Vitaminen und umgekehrt.
- Koenzym Q₁₀ ist ein fettlösliches Antioxidans. Im menschlichen Organismus wird das Koenzym Q₁₀ aus den Aminosäuren Phenylalanin oder Tyrosin synthetisiert. Tierische Lebensmittel, wie Muskelfleisch, Leber, Fisch und Eier enthalten eine große Menge davon. Es hat starke antioxidative Eigenschaften und kann frei Radikale abfangen. Außerdem übernimmt das Koenzym Q₁₀ eine wichtige Aufgabe in der Energieversorgung und für die gesamte Zellgesundheit.¹⁰⁶

8.3. Substanzen aus fermentierten Lebensmitteln

Unter Fermentation versteht man bestimmte Umwandlungsprozesse organischer Stoffe mit Hilfe von Mikroorganismen oder Enzymen. Zur Haltbarmachung und Herstellung von Sauerkraut, Tofu oder Käse wird die Fermentation eingesetzt. Auch die Milchsäuregärung von Buttermilch oder Kefir wird als Fermentationsprozess bezeichnet. Um Gemüse haltbar zu machen, wurde früher sehr viel Gemüse mit Hilfe probiotischer Mikroorganismen fermentiert und in Gläser eingemacht. Nicht nur Nähr- und Mineralstoffe, sondern auch wertvolle probiotische Darmbakterien standen den Menschen im Winter zur Verfügung.

Für die Fermentation von Sauerkraut oder auch Kefir sind verschiedene Mikroorganismen verantwortlich. Da sich diese in der Luft, auf dem Gemüse oder im Wasser befinden, kann man nahezu jedes Gemüse fermentieren und so ein probiotisches Lebensmittel herstellen.¹⁰⁷

8.3.1. Probiotika in fermentiertem Gemüse

Die Bedeutung von Probiotika für unsere Gesundheit ist sehr beträchtlich. Der Darm und seine Darmflora spielen eine wichtige Rolle für unser Wohlergehen. Die positiven Auswirkungen von Probiotika beginnen bei einer guten Verdauung und helfen bei der Absorption von Nährstoffen.

Probiotische Bakterien sind in der Lage eine Fremdbesiedlung des Darms durch schädliche Fäulnisbakterien, Pilzen und anderen Parasiten zu hemmen oder zu verringern. Ein Beispiel hierfür ist der Hefepilz *Candida albicans*, der unseren Darm befallen kann. Eine *Candida*-Infektion ist nicht nur unangenehm, sondern kann auch die Ausbreitung von Tumorzellen

¹⁰⁶ (Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Treibel/Hahn/Laube, 2009)

¹⁰⁷ (Zentrum der Gesundheit, 2017)

begünstigen und sollte daher alle Fälle behandelt werden. Um einer solchen Infektion vorzubeugen, kann der Verzehr von fermentierten Gemüse nützlich sein.¹⁰⁸

8.3.2. Auswirkungen auf das Immunsystem

Auch für das Immunsystem spielen probiotische Bakterien eine besondere Rolle. Das darmassoziierte Lymphgewebe stellt eine wichtige Verbindung zwischen den Bakterien und dem Immunsystem dar und kann daher durch die Bindung von Probiotika beeinflusst werden. Die Effekte der Probiotika betreffen sowohl die unspezifische als auch die spezifische Immunabwehr. So können Probiotika die Zellteilung und das Zellwachstum in den Organen des Lymphsystems (Milz, Peyer`sche Plaques) verbessern. Des weiteren können sie die Aktivität von Phagozyten, Makrophagen, Lymphozyten und natürlichen Killerzellen erhöhen. Zudem regen sie auch die Produktion unspezifischer und spezifischer Antikörper an.

Bei einer Lactoseintoleranz kann die Gabe von Probiotika dazu beitragen, Milchprodukte besser zu vertragen.¹⁰⁹

9. Lebensmittel, die unser Immunsystem stärken

Es gibt viele Lebensmittel, die mit ihren Inhaltsstoffen, unsere Gesundheit positiv beeinflussen können. Wir hören immer wieder von sogenannten Superfoods. Chiasamen, Goji-Beeren und Co sind Lebensmittel, die sehr wohl wertvolle Nährstoffe liefern. Es gibt aber auch heimische Lebensmittel, die gleichermaßen positive Auswirkungen auf unsere Gesundheit haben. Einige dieser Lebensmittel werden hier näher beschrieben.

9.1. Brennnessel

Die Brennnessel gilt schon seit der Antike als Heil- und Wunderkraut. Sie ist ein absolutes Vital-Lebensmittel unter den Wildkräutern. Sie wird in der Volksmedizin zur Entgiftung und Entwässerung des Körpers, zur Leber- und Gallenreinigung und zur Blutdrucksenkung eingesetzt. Brennnessel liefern doppelt so viel Eisen wie Spinat, sechsmal so viel Vitamin C wie Orangen, Beta-Carotin, Kalzium, Kalium, Magnesium und Natrium.

Brennnessel kann vielseitig ins alltägliche Essen eingebaut werden, z. B. in Smoothies, als würzige Zutat in Pestos, Suppen. Außerdem kann sie genauso zubereitet werden wie Spinat.

Brennnesseln können von April bis November geerntet werden. Man sollte immer die jungen Blätter verwenden. Genauso kann man auch die Brennnesselsamen verwenden.¹¹⁰

9.2. Löwenzahn

Der Löwenzahn ist reich an Bitterstoffen, den Vitaminen A, C, D und E sowie Antioxidantien. Außerdem enthält er B-Vitamine, Kalium, Eisen, Magnesium, Natrium und vieles mehr. Der Löwenzahn regt durch seine Bitterstoffe die Leberfunktion und die Bildung von Verdauungssäften an, reinigt das Blut, senkt den Cholesterinspiegel und entsäuert und

¹⁰⁸ (Zentrum der Gesundheit, 2017)

¹⁰⁹ (Zentrum der Gesundheit, 2017)

¹¹⁰ (Zentrum der Gesundheit, 2017)

entwässert den Körper. Zudem stimuliert er den Zellstoffwechsel, aktiviert die Hormonproduktion und regt die Fettverbrennung an.

Löwenzahn ist von April bis Oktober verfügbar. Blüten, Blätter, Stängel und Wurzeln, selbst die Samen sind essbar. In Smoothies und in Salaten schmeckt er hervorragend.¹¹¹

9.3. Brokkoli und Brokkolisprossen

Brokkoli enthalten den sekundären Pflanzenstoff Sulforaphan mit hochgradig antioxidativer Wirkung. Sulforaphan ist einerseits in der Tumorbekämpfung tätig, hilft aber auch bei Alzheimer und Arthritis. Kreuzblütler, dazu gehören die Kohlgemüse sind wegen den enthaltenen krebshemmenden und krebzbekämpfenden Senfölglykosiden für ihre gesundheitsfördernde Wirkung bekannt. Brokkoli enthalten höhere Werte an Kalium, Carotin, Eisen, Vitamin C, C, B-Vitamine und Zink als andere Kreuzblütler. Zudem sind Brokkoli leicht verdaulich, enthalten viele Proteine und wenig Kohlenhydrate.

Brokkoli sollte nur schonend gedünstet werden, da sonst ein Großteil der Enzyme zerstört werden. Streut man anschließend noch Brokkoli-Sprossen darüber, erzielt man eine höhere Sulforaphan-Aufnahme.¹¹²

9.4. Leinsamen

Leinsamen ist eine hervorragende Quelle für Omega-3-Fettsäuren. Die α -Linolensäure der Leinsaat kann entzündliche Prozesse im Körper reduzieren, z. B. Asthma, Migräne, Osteoporose und rheumatische Arthritis. Unter anderem hat diese Fettsäure einen positiven Effekt auf Herzkrankheiten, Tumorerkrankungen und Diabetes.

Auch der hohe Gehalt an Lignane ist sehr beachtlich. Diese Phytonährstoffe besitzen eine hohe antioxidative Wirkung. Darüber hinaus fördert sie die Verdauung, stärkt unser Immunsystem und hat blutzuckerstabilisierende Eigenschaften. Außerdem haben Leinsamen eine cholesterinsenkende Wirkung.

Leinsamen sollte nur geschrotet verwendet werden, da der Darm die Nährstoffe sonst nicht absorbieren kann. Sie sind vielfältig einsetzbar, z. B. in Müsli oder Salaten.¹¹³

9.5. Heidelbeeren

Heidelbeeren sind antioxidative Kraftwerke der Natur. Sie besitzen aktive Anti-Aging-Eigenschaften, reduzieren Zellschäden. Die sogenannten Anthocyanidine sind für die dunkelblaue Farbe der Heidelbeeren verantwortlich. Diese Pflanzenstoffe helfen in den Zellen freie Radikale zu neutralisieren und chronische Krankheiten sowie Entzündungen vorzubeugen. Heidelbeeren wirken präventiv gegen Herzerkrankungen, Harnwegsentzündungen und Magengeschwüre. Außerdem schützen die antioxidativen Anthocyane die Netzhaut des Auges vor Schäden.

¹¹¹ (Zentrum der Gesundheit, 2017)

¹¹² (Zentrum der Gesundheit, 2017)

¹¹³ (Zentrum der Gesundheit, 2017)

Frische Heidelbeeren sind eine gute Quelle von Vitamin C, Vitamin E und K. Diese Vitamine sind Antioxidantien und schützen den Körper vor freie Radikale. Heidelbeeren erntet man von Juli bis September. Roh genossene Heidelbeeren bieten den besten Geschmack und die größten ernährungsphysiologischen Vorteile.¹¹⁴

9.6. Kren

Kren werden besondere Heilkräfte zugeschrieben, die durch ihre Zusammensetzung seiner Inhaltsstoffe unter die natürlichen Antibiotika eingereiht wird. Vitamin C fördert das Immunsystem und wirkt als Radikalfänger. Die Ballaststoffe des Meerrettichs unterstützen die Verdauung. Glykoside sind für den scharfen Geschmack verantwortlich und tragen wesentlich zur antibakteriellen Wirkung bei und stärken das Immunsystem. Der Kren eignet sich sehr gut zum Würzen von Speisen.¹¹⁵

10. Vielseitigkeit als bestes Schutzschild

Viele Nahrungsmittel enthalten Inhaltsstoffe, die für die Gesundheit förderlich sein können. Ein Lebensmittel allein kann nicht als gesund gelten, dies schafft nur eine ausgewogene Ernährung mit ihrer Vielfalt an Nährstoffen und deren positiven Wechselwirkungen untereinander.

Ein „extra gesundes“ Lebensmittel im Übermaß verzehrt, liefert auch keine gesundheitlichen Profite. Der beste Schutz für unser Wohlergehen ist, indem wir uns möglichst vielseitig und abwechslungsreich ernähren.

Eine anschauliche Orientierung für eine ausgewogene Ernährung bietet die Österreichische Ernährungspyramide.¹¹⁶

¹¹⁴ (Zentrum der Gesundheit, 2017)

¹¹⁵ (Heimische Superfood, 2017)

¹¹⁶ (Die österreichische Ernährungspyramide, 2016)

11. Österreichische Ernährungspyramide



Abbildung 3. Österreichische Ernährungspyramide¹¹⁷

11.5. Die Ernährungspyramide im Detail – 7 Stufen zur Gesundheit

Alkoholfreie Getränke

Man sollte täglich mindestens 1,5 Liter Flüssigkeit trinken, vor allem Getränke in Form von Wasser, ungezuckerten Früchte- und Kräutertee oder verdünnten Obst- und Gemüsesäften.

Getreide und Erdäpfel

Empfehlenswert sind täglich 4 Portionen Getreide, Brot, Nudeln, Reis und Erdäpfel. Bevorzugt sollten Vollkornprodukte gegessen werden.

Milch und Milchprodukte

Drei Portionen Milch und Milchprodukte täglich sind empfehlenswert. Bevorzugt sollten fettarme Varianten verwendet werden.

Fisch, Fleisch, Wurst und Eier

Mindestens ein bis zwei Portionen Fisch sollten pro Woche gegessen werden, vorzugsweise fettreichen Seefisch wie Makrele, Lachs und Hering oder heimischen Kaltwasserfisch wie z.B. Saibling. Pro Woche sollten maximal 3 Portionen fettarmes Fleisch und fettarme Wurstwaren genossen werden. Drei Eier können pro Woche konsumiert werden.

Fette und Öle

Von hochwertigen pflanzliche Öle wie Olivenöl, Rapsöl, Walnussöl, Maiskeimöl, Leinöl können 1 – 2 Esslöffel täglich konsumiert werden. Streich-, Back- und Bratfette sollten nur sparsam verwendet werden.

¹¹⁷ (Die österreichische Ernährungspyramide, 2016)

Fettes, Süßes und Salziges

Mehlspeisen, Süßigkeiten, Snacks, Knabberereien, Limonaden und zucker- und fettreiche Fastfood-Produkte sollten selten konsumiert werden.¹¹⁸

Wer seine Ernährung ausgewogen zusammenstellt, kann aus einer großen Palette an heimischen Nahrungsmittel wählen.

- Sämtliche Obst- und Gemüsesorten (nach den Ampelfarben rot, gelb und grün)
- Hülsenfrüchte (Bohnen, Linsen, Soja)
- Kräuter, Wildkräuter
- Vollkorngetreide (Weizen, Roggen, Hafer ..)
- Nüsse und Samen (Wal- und Haselnüsse, Leinsamen, Sesam, Kürbis-, Sonnenblumenkerne..)
- Pflanzliche Öle (Sonnenblumen-, Raps-, Maiskeim-, Lein-, Walnussöl...)¹¹⁹

Ökologisch gesehen ist es sicher vertretbarer, heimische regionale Lebensmitteln der Ware aus fernen Ländern vorzuziehen. Unseren heimischen Biobauern liegt sehr viel daran gute, gesunde Lebensmittel zu erzeugen und sie frisch auf den Markt zu bringen.

¹¹⁸ (Die österreichische Ernährungspyramide, 2017)

¹¹⁹ (Die österreichische Ernährungspyramide, 2016)

12. Resümee

„Lass Nahrung deine Medizin sein und Medizin deine Nahrung!“

Dieser Rat von Hippokrates von Kos ist zwar alt, aber gut – und trifft genau auf unsere Gesundheit zu. Für unser Wohlergehen ist ein intaktes Immunsystem der Schlüssel. Daher sind wir gefordert unser Abwehrsystem zu unterstützen, zu fördern und fit zu erhalten.

Einerseits können wir durch Vermeidung von Stress, gesunden Schlaf, ausreichender Bewegung und frische Luft unser Immunsystem unterstützen.

Andererseits spielt die Ernährung eine große Rolle. Was wir essen und wieviel davon, kann sich auf die Gesundheit auswirken. Viele Untersuchungen weisen darauf hin, dass es zwischen dem Auftreten sowie dem Verlauf bestimmter Krankheiten und der Ernährungs- und Lebensweise einen Zusammenhang gibt. Um die Schutzwirkung durch die Nahrung zu ermöglichen, ist eine ausgewogene Zusammenstellung der Kost wichtig. Einige Inhaltsstoffe von Lebensmitteln, wie Vitamine und Mineralstoffe, Ballaststoffe oder Omega-3-Fettsäuren haben positive Auswirkungen auf unsere Gesundheit. Wichtig sind die Vielfalt der Nährstoffe und deren Wechselwirkungen untereinander. Mit vollwertigen Lebensmittel können wir unsere Gesundheit präventiv fördern. Denken wir an die vielen heimischen Lebensmittel, die oft auch unter den Begriff „Superfood“ zusammengefasst werden. Hier einige Beispiele:

Kresse ist gut für die Immunabwehr, Dill und Kümmel regen die Verdauung an und Äpfel pflegen die Darmflora. Nicht zu vergessen den Broccoli mit seinen Beta-Karotin, die freie Radikale unschädlich machen. Haferflocken mit hohem Gehalt an Eiweiß, Mineralstoffen, Vitaminen senken das Cholesterin und schützen die Darmschleimhaut. Auch der niedrige glykämische Index bewirkt, dass man lange satt bleibt. Karotten schützen mit ihren Karotinoide unsere Augen und unsere Haut. Hochwertige Öle, wie Leinöl, Weizenkeimöl und Olivenöl sorgen für ein starkes Herz und einen ausgewogenen Cholesterinspiegel. Walnüsse, Mandeln und andere Nüsse wirken sich günstig auf unseren Blutzuckerspiegel aus und werden oft auch als Jungbrunnen für unseren Geist bezeichnet.

Gemüse und Obst sind immer gut. Pflanzenkost hat kaum Kalorien, füllt den Magen. Die Ballaststoffe wirken sich günstig auf die Darmflora und den Stoffwechsel aus. Die bitterschmeckenden Pflanzenstoffe stärken unsere Widerstandskraft. Am bekömmlichsten ist es die ganze Vielfalt der Saison zu nutzen. Spargel und Erdbeeren im Frühjahr, Kohl und Kartoffel im Winter. Um unser Immunsystem zu unterstützen, sollten wir vor allem in der kalten Jahreszeit häufig zu Obst, Gemüse, Kräutern, Nüssen sowie Samen greifen und beim Kochen auch öfter mal an Getreide und Hülsenfrüchte denken.

Wenn wir uns daran halten, versorgen wir unseren Körper ohne weiteres mit einem ausgeglichenen Maß an Pflanzenstoffe, Vitamine und Spurenelemente.

Auch sollten wir beachten, dass Nahrungsergänzungsmittel und Supplemente eine ausgewogene Ernährung nicht ersetzen können. In ernährungsbedingten Situationen, in denen Supplemente notwendig sind, sollte dies unbedingt mit einem Arzt abgeklärt werden.

Literaturverzeichnis

- (20. Februar 2017). Von Die österreichische Ernährungspyramide:
<https://www.ages.at/themen/ernaehrung/oesterreichische-ernaehrungspyramide/>
 abgerufen
- Autor: Heinz Scholz, W. S. (2016. November 2016). *Starkes Immunsystem: Mikronährstoffe für Abwehrzellen*. Von http://wnradiotv.info/Starkes_Immunsystem_-_Mikronaehrstoffe_fur_Abwehrzellen.pdf abgerufen
- Cobalamine*. (11. November 2016). Von <https://de.wikipedia.org/wiki/Cobalamine> abgerufen
- Cytocrom P450*. (11. November 2016). Von https://de.wikipedia.org/wiki/Cytochrom_P450 abgerufen
- Darm und Immunsystem Abwehr aus dem Bauch heraus*. (26. 10 2016). Von http://www.rosenfluh.ch/media/arsmedici/2014/04/Darm_und_Immunsystem.pdf abgerufen
- Die österreichische Ernährungspyramide*. (2016. November 2016). Von https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/Die_oesterreichische_ErnaehrungspyramideLN.html abgerufen
- Douglas RM, H. H. (2005). Vitamin D for preventing and treating the common cold. *PloS Med*.
- E. Svedmyr, M. J. (1975). Cytotoxic effector cells specific for B Cell lines transformed . *Proceedings of the National Academy of Sciences*, S. 1622-1626.
- Fette*. (8. Februar 2017). Von <https://www.gesundheit.gv.at/leben/ernaehrung/info/fette> abgerufen
- focus.de*. (10. 02 2017). Von https://www.google.at/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=imgres&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiO9liKr4PSAhVJOxQKHbaPCjMQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.focus.de%2Fgesundheit%2Fratgeber%2Fverdauung%2Fdarm%2Fballaststoffe_aid_114175.html&psig=AFQjCNF6iaWER_fKDQc1s abgerufen
- Folat*. (11. November 2016). Von https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/Folsaeure_Folat_KH.html abgerufen
- gesund.co*. (20. Februar 2017). Von <http://gesund.co.at/gute-fette-schlechte-fette-12491/> abgerufen
- Gesundheit.GV.AT*. (30. 01 2017). Von <https://www.gesundheit.gv.at/leben/ernaehrung/info/ernaehrungspyramide/ernaehrungspyramide> abgerufen
- Gorgos, R., & Wolz, G. (kein Datum). *Beta-Glucane und Immunsystem*. Von www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-2005-917997 abgerufen
- Haupthistokompatibilitätskomplex*. (10. 27 2016). Von <https://de.wikipedia.org/wiki/Haupthistokompatibilit%C3%A4tskomplex> abgerufen
- Heimische Superfood*. (21. Februar 2017). Von <https://www.veganblatt.com/meerrettich> abgerufen
- Immunsystem des Menschen - Bestandteile. Funktionsweise und Einflüsse*. (2016). Von <http://www.immunsystem-stärken.org> abgerufen

- Kirsten Grashoff, F. a. (26. 10 2016). *Intestinales Immunsystem, Darmflora und Ernährung*. Von https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf_2005/10_2005/EU10_425_427.pdf abgerufen
- Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube. (2009). Sekundäre Pflanzenstoffe. In *Ernährung in Prävention und Therapie* (S. 113-122). Hippokrates.
- Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube. (2009). Ballaststoffe. In *Ernährung in Prävention und Therapie* (S. 40-43). Hippokrates.
- Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube. (2009). Proteine. In *Ernährung in Prävention und Therapie* (S. 35-43). Hippokrates.
- Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube. (2009). Spurenelemente. In *Ernährung in Prävention und Therapie* (S. 100 -112). Hippokrates.
- Leitzmann/Müller/Michel/Brehme/Triebel/Hahn/Laube. (2009). Vitamine und Vitaminoide. In *Ernährung in Prävention und Therapie* (S. 44 -86). Hippokrates.
- Omega-3Fettsäuren und Antioxidantien*. (20. Februar 2017). Von http://www.parisan.de/fileadmin/parisan/user_upload/2013_1._Artikel_Omega-3_Fettsaeuren_und_Antioxidantien__Prophylaxe_der_altersbedingten_Makuladegeration.pdf abgerufen
- Perniziöse Anämie*. (11. November 2016). Von https://de.wikipedia.org/wiki/Pernizi%C3%B6se_An%C3%A4mie abgerufen
- Was uns schwächt und stärkt Immunsystem*. (01. November 2016). Von www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0041-105983 abgerufen
- Was uns stärkt und schwächt Immunsystem*. (2016. November 2016). Von www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0041-105983 abgerufen
- World Cancer Research Fund, A. I. (2007). Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington DC: AICR.
- Zentrum der Gesundheit*. (30. 01 2017). Von <https://www.zentrum-der-gesundheit.de/fermentation-probiotika-ia.html> abgerufen

Tabelle 1. Gliederung des Immunsystems	7
Tabelle 2. Vitamin A-Gehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE 2005)	15
Tabelle 3. Empfehlungen für die Vitamin-A-Zufuhr	16
Tabelle 4. Vitamin E-Gehalt ausgewählter Lebensmittel	17
Tabelle 5. Schätzwerte für eine angemessene Vitamin-E-Zufuhr (nach DGE et al. 2008, S.87)	18
Tabelle 6. Riboflavingehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE 2005)	20
Tabelle 7. Vitamin B6-Gehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE).....	21
Tabelle 8. Empfehlungen für die Vitamin B6-Zufuhr (nach DGE et al. 2008).....	21
Tabelle 9. Vitamin-B12-Gehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE)	22
Tabelle 10. Riboflavingehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE 2005)	24
Tabelle 11. Empfehlungen zur Folatzufuhr (nach DGE et al. 2008, S.117).....	24
Tabelle 12. Vitamin-C-Gehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE 2005)	26
Tabelle 13. Empfehlungen für die Vitamin-D-Zufuhr (nach DGE et al. 2008, S.79)	28
Tabelle 14. Eisengehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE).....	29
Tabelle 15. Selengehalt ausgewählter Lebensmittel (nach Souci 2008)	31
Tabelle 16. Zinkgehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE 2005).....	32
Tabelle 17. Die essentiellen Aminosäuren	33
Tabelle 18. Biologische Wertigkeit verschiedener Nahrungsproteine und Proteinkombinationen	34
Tabelle 19. Gesundheitliche Wirkungen von Ballaststoffen	35
Tabelle 20. Ballaststoffgehalt ausgewählter Lebensmittel (DGE 2005)	36
Abbildung 1. Titelbild	1
Abbildung 2. Bestandteile des Immunsystems	8
Abbildung 3. Österreichische Ernährungspyramide.....	46