Kurs Naturwissenschaften

Ernährungslehre

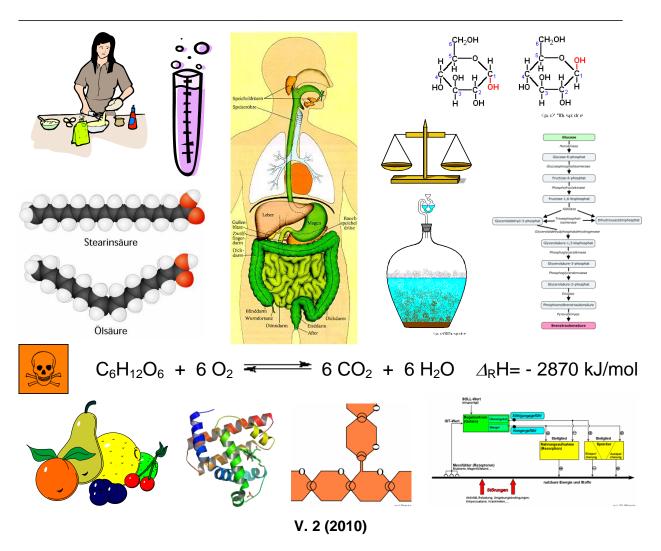
für die Sekundarstufe II

(Fachoberschule, Fachgymnasium, Gymnasium)

Lebensmittel und ihre Bestandteile

Teil 2: Wasser, Ballaststoffe, Vitamine, Mineralstoffe, ..., Energie und gesunde Ernährung

Autor: L. Drews



Legende:

mit diesem Symbol werden zusätzliche Hinweise, Tips und weiterführende Ideen gekennzeichnet



Nutzungsbestimmungen / Bemerkungen zur Verwendung durch Dritte:

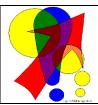
- (1) Dieses Skript (Werk) wird zur freien Nutzung in der angebotenen Form durch den Anbieter (lern-soft-projekt) bereitgestellt. Es kann unter Angabe der Quelle und / oder des Verfassers gedruckt, vervielfältigt oder in elektronischer Form veröffentlicht werden.
- (2) Das Weglassen von Abschnitten oder Teilen (z.B. Aufgaben und Lösungen) in Teildrucken ist möglich und sinnvoll (Konzentration auf die eigenen Unterrichtsziele, -inhalte und -methoden). Bei angemessen großen Auszügen gehören das vollständige Inhaltsverzeichnis und die Angabe einer Bezugsquelle für das Originalwerk zum Pflichtteil.
- (3) Ein Verkauf in jedweder Form ist ausgeschlossen. Der Aufwand für Kopierleistungen, Datenträger oder den (einfachen) Download usw. ist davon unberührt.
- (4) Änderungswünsche werden gerne entgegen genommen. Ergänzungen, Arbeitsblätter, Aufgaben und Lösungen mit eigener Autorenschaft sind möglich und werden bei konzeptioneller Passung eingearbeitet. Die Teile sind entsprechend der Autorenschaft zu kennzeichnen. Jedes Teil behält die Urheberrechte seiner Autorenschaft bei. Die hinzukommenden Urheberrechte dürfen die ursprünglichen nicht verschärfen, aussetzen oder ihnen entgegenwirken.
- (5) Zusammenstellungen, die von diesem Skript über Zitate hinausgehende Bestandteile enthalten, müssen verpflichtend wieder gleichwertigen Nutzungsbestimmungen unterliegen.
- (6) Diese Nutzungsbestimmungen gehören zu diesem Werk.
- (7) Der Autor behält sich das Recht vor, diese Bestimmungen zu ändern.
- (8) Andere Urheberrechte bleiben von diesen Bestimmungen unberührt.

im Prinzip entsprechen diese Nutzungbestimmungen:



Rechte Anderer:

Viele der verwendeten Bilder unterliegen verschiedensten freien Lizenzen. Nach meinen Recherchen sollten alle genutzten Bilder zu einer der nachfolgenden freien Lizenzen gehören. Unabhängig von den Vorgaben der einzelnen Lizenzen sind zu jedem extern entstandenen Objekt die Quelle, und wenn bekannt, der Autor / Rechteinhaber angegeben. Zum Gemeingut erklärte Graphiken oder Fotos (u.a.). Viele der verwenpublic domain (pd) deten Bilder entstammen Webseiten / Quellen US-amerikanischer Einrichtungen, die im Regierungsauftrag mit öffentlichen Mitteln finanziert wurden und darüber rechtlich (USA) zum Gemeingut wurden. Andere kreative Leistungen wurden ohne Einschränkungen von den Urhebern freigegeben. od. neu 🛈 ... Namensnennung; creative commens (cc) ... nichtkommerziell; creative commons . unter gleichen Bedingungen; in der aleichen Form gnu free do-Lizenz gestattet die Vervielfältigung, Verbreitung und Veränderung des Werkes - auch zu kommerziellen Zwecken. Im Gegenzug verpflichtet cument lisich der Lizenznehmer zur Einhaltung der Lizenzbedingungen (Pflicht zur cence (GFDL; Nennung des Autors, Verpflichtung zum Copyleft-Prinzip; Nichteinhaltung gnu fdl) führt zum Lizenzentzug). copyleft Die meisten verwendeten Lizenzen schließen eine kommerzielle (Weiter-)Nutzung aus!



Bemerkungen zur Rechtschreibung:

Dieses Skript folgt nicht zwangsläufig der neuen **ODER** alten deutschen Rechtschreibung. Vielmehr wird vom Recht auf künstlerische Freiheit, der Freiheit der Sprache und von der Autokorrektur des Textverarbeitungsprogramms microsoft ® WORD ® Gebrauch gemacht.

Für Hinweise auf echte Fehler ist der Autor immer dankbar.

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
3.4. Wasser	
3.4.1. Allgemeine physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers	9
Bau und Struktur:	9
Dipolcharakter und Wasserstoff-Brückenbindung:	9
Dissoziation und pH-Wert:	10
Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität:	18
Absorption von Strahlung:	
Löslichkeit und Mischbarkeit:	
Viskosität und Oberflächenspannung	
3.4.2. Küchentechnische und technologische Bedeutung des Wassers	27
Exkurs: Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung	20
Trinkwasseraufbereitung	
Abwasserreinigung	
3.4.3. Nachweise für Wasser	
3.4.4. Ergänzende Experimente zu und mit Wasser	
3.4.5. Ergänzende Experimente zu und mit Säuren und Basen	
3.5. Ballaststoffe	
3.5.1. Einteilung der Ballaststoffe	
3.5.2. Vorkommen der Ballaststoffe	
3.5.3. allgemeine (physikalische und chemische) Eigenschaften der Ballaststoffe	39
3.5.4. wichtige Ballaststoffe – kurz vorgestellt	39
3.5.4.1. Cellulose	
3.5.4.2. Hemicellulosen	
3.5.4.4. Inulin	
3.5.4.5. Alginate	
3.5.4.6. Lignin	
3.5.4.7. Chitin	
3.5.4.8. weitere bedeutsame Ballaststoffe	
3.5.5. Ernährungsphysiologische Bedeutung der Ballaststoffe	
3.5.6. Gesundheitliche Bedeutung der Ballaststoffe	
3.5.7. technologische Eigenschaften der Ballaststoffe und ihre Nutzung	
3.5.8. Nachweise der Ballaststoffe	
3.5.9. Experimente mit Ballaststoffen	
3.6. Vitamine	
3.6.1. Nachweise der Vitamine	
3.6.2. wichtige Vitamine im Einzelnen	
3.6.2.1. Vitamin A, Retinole	
3.6.2.2. Vitamin B ₁ , Thiamin	
3.6.2.3. Vitamin B ₁ , Riboflavin	
3.6.2.4. Vitamin B ₃ , Niacin	
3.6.2.5. Vitamin B ₅ , Pantothensäure	
3.6.2.6. Vitamin B ₆ , Pyridoxin	
3.6.2.7. Vitamin B ₇ , Biotin	
3.6.2.8. Vitamin B ₉ , Folsäure	68
3.6.2.9. Vitamin B ₁₂ , Cobalamin	
3.6.2.10. unsichere Vitamine der B-Gruppe	
3.6.2.11. Vitamin C, Ascorbinsäure	
Exkurs: Vitamin-C-Bombe Camu-Camu	
3.6.2.12. Vitamin(e) D, Calciferole	
3.6.2.13. Vitamin(e) E, Tocopherole	
3.6.2.14. Vitamin(e) K, Phyllochinone	
3.6.3. Ergänzende Experimente zu und mit Vitaminen	
3.7. Mineralstoffe	
3.7.1. Kochsalz - Natriumchlorid	
praktische (technologische) Hinweise und Tips zum sinnvollen Umgang mit Kochsalz	
3.7.2. Calcium	
3.7.3. Magnesium	
3.7.4. Eisen	
Quellen (speziell für diesen Abschnitt) / interessante Links:	
3.7.5. Zink	100
Quellen (speziell für diesen Abschnitt) / interessante Links:	
3.7.6. Phosphor	102
3.7.7. Ergänzende Experimente zu und mit Mineralstoffen und Salzen	
3.8. weitere Inhaltsstoffe (Einzelstoffe)	109

3.8.1. Ethanol (Trinkalkohol, Alkohol)	
Exkurs: Stoffwechselwege des Ethanols (Ethanol-Entgiftung)	110
3.8.1.x. Experimente zu und mit Ethanol	112
3.9. Alkaloide	113
3.9.1. Coffein / Teein	113
3.9.2. Theobromin	113
3.9.x. Experimente zu und mit Alkaloiden	114
3.10. Geruchs- und Geschmacksstoffe	
3.10.1. klassische Geschmacksstoffe	
3.10.2. weitere Geschmacksstoffe	
3.10.3. Geruchstoffe, Aromen usw.	
3.10.3.1. ätherische Öle	
3.10.4. Experimente zu und mit Geruchs- und Geschmacksstoffen	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
3.11. Konservierungsstoffe	
3.11.0. Mikroorganismen in Lebensmitteln	110
3.11.1. Konservierung und Konservierungsmethoden	118
3.11.x. Experimente zu und mit Konservierungsmitteln / Konservierungsmethoden	
3.12. Farbstoffe	
3.12.x. Experimente zu und mit Farbstoffen	
3.13. bioaktive Stoffe	
3.14. Zusatzstoffe	
3.15. Rückstände, Kontaminierungen, Verseuchungen,	128
3.15.x. Grundlagen	
3.15.1. Gefahrenpotential von Rückständen, Kontaminierungen, Verseuchungen,	
3.15.2. Pflanzenschutzmittel	
3.15.2.1. bedeutende Pflanzenschutzmittel gegen Tiere	133
3.15.2.1.1. Chlorierte Kohlenwasserstoffe	133
3.15.2.1.2. Phosphorsäureester	
3.15.2.1.3. Carbamate	
3.15.2.1.4. Pyrethoide	
3.15.2.1.5. Rotenoide	
3.15.2.1.6. Alkaloide	
3.15.2.1.7. Cumarine	
3.15.2.1.8. Phosphorwasserstoffe	
3.15.2.1.9. Aldehyde	138
3.15.2.2.1 anorganische Fungizide	
3.15.2.2.1 Thiocarbamate	
3.15.2.2.3. heterocyclische Stickstoff-Verbindungen	
3.15.x.2.4. Phosphor-organische Verbindungen	
3.15.2.2.5. sonstige Verbindungstypen	
3.15.2.3. bedeutende Pflanzenschutzmittel gegen Pflanzen	
3.15.2.3.1. anorganische Herbizide	
3.15.2.3.2. Carbaminsäure-Derivate	144
3.15.2.3.3. Harnstoff-Derivate	145
3.15.2.3.4. Sulfonylharnstoffe	
3.15.2.3.5. Carbonsäuren und deren Derivate	
3.15.2.3.6. Carbonsäureanilide	
3.15.2.3.7. Pyridin-Derivate	
3.15.2.3.8. Pyradazine	
3.15.2.3.9. Triazin-Derivate	
3.15.2.3.10. Phosphor-organische Verbindungen	
3.15.2.3.11. Benzen-Derivate	
3.15.2.3.12. Benzoesäure-Derivate	
3.15.2.4. Wachstumregulatoren	
3.16. Mikroorganismen	
3.16.1. Bakterien	
3.16.2. (niedere) Pilze	
3.16.3. Viren und Prionen	156
4. Energie und gesunde Ernährung	157
4.1. Energie und gesunde Ernamung	1 <i>J1</i> 4 <i>E</i> 7
4.1. Energienausnait	
5. Tabellen, Formeln und Übersichten	162
6. weitere Experimente und Versuche	164

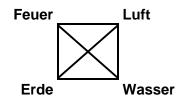
6.1. weitere Experimente zu und mit Fetten	164
6.2. weitere Experimente zu und mit Kohlenhydraten	
6.3. weitere Experimente zu und mit Eiweißen	
9.4. weitere Experimente zu und mit Ballaststoffen	
6.5. weitere Experimente zu und mit Vitaminen	
6.6. weitere Experimente zu und mit Mineralstoffen	
6.7. weitere Experimente zu und mit Wasser	
6.8. weitere Experimente zu und mit weiteren Inhaltsstoffen	
6.9. weitere Experimente zu und mit Alkaloiden	
6.10. weitere Experimente zu und mit Lebensmitteln	170
6.11. weitere Experimente	172
6.12. Herstellung ausgewählter Nachweis-Reagenzien und -Materialien	173
6.12.1 Formeln bzw. typische Reaktionen der Nachweisreagenzien	176
7. Anhänge	180
7.1. wichtige physikalische und chemische Größen	
7.2. Tabellen zur Chemie organischer Verbindungen	180
griechisches Alphabet	
Vorsilben zu Zählungen (z.B.: Anzahl C-Atome) – Zahlwörter	
wichtige funktionelle Gruppen	181
7.2. weitere Tabellen und Übersichten	182
8. Literatur und Quellen	183

3.4. Wasser

Wasser ist der wohl wichtigste Stoff für das Leben auf der Erde. Das Leben ist – zumindestens in der irdischen Form – vollständig von der Anwesenheit des Wassers abhängig.

Schon die frühen griechischen Philosophen erkannten die Bedeutung des Wassers. EMPEDOKLES und ARISTOTELES verwendeten das Wasser in ihrer Vier-Elemente-Lehre (Feuer, Wasser, Luft und Erde). Der Philosoph THALES VON MILET sah das Wasser sogar als die Quelle (Urstoff) allen Seins.

Auch in der taoistischen Fünf-Elemente-Lehre (asiatische Mythologie / Philosophie) ist es neben Holz, Feuer, Erde und Metall vertreten



In den verschiedensten Religionen kommt dem Wasser eine große Bedeutung zu. So wird es im Islam zur Reinigung (symbolisch: der Hände und Füße) vor dem Gebet benutzt. Die Hindus sollen mindestens einmal ein rituelles Bad im Ganges (gr. indischer Fluß) vollziehen. Im christlichen Glauben wird es zur Taufe benutzt. Früher tauchte man den Täufling unter – heute nutzt man symbolisch das Besprengen / Beträufeln, um die innere Umkehr zu vollziehen.

In der Esoterik werden ausgewähltem (behandeltem) Wasser (Polywasser, HADO-Energie, ...) besondere Kräfte zugesprochen. Wenn auch verschiedene interessante Effekte auftauchen (Wirkung homöopatischer Lösungen,), so sind für diese oft nicht immer nachvollziehbar und testbar oder aber es sind keine wissenschaftlichen Erklärungen bekannt (Was nicht heißen soll, das es diese oder andere Effekte nicht gibt. Sie sind nur derzeit nicht wissenschaftlich erfassbar).

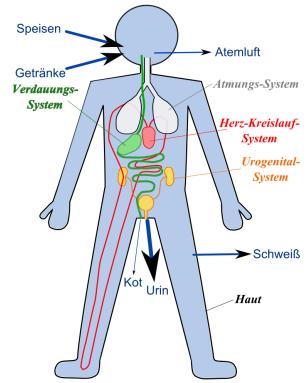
Das Wasser ist der einzige natürliche Stoff auf der Erde, der in allen drei Aggregatzuständen (fest: Eis; flüssig: Wasser; gasförmig: (Wasser-)Dampf) frei vorkommt. Auf der Erde ist das Wasser einer der häufigsten Stoffe. Rund 72 % der Erdoberfläche sind Gewässer, aber nur 4,5 % des Wassers auf der Erde ist Süßwasser. Von diesem sind wiederum nur rund 1 % als Trinkwasser nutzbar. Somit ist Trinkwasser auch eine sehr kostbare Ressource, die es zu schützen gilt und mit der man sparsam umgehen sollte.

Wasser ist der Stoff, von dem wir uns am Meisten ernähren und den wir am Häufigsten ausscheiden. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass Wasser für sich keinen Nährwert hat. Es ist also kein Nährstoff im engeren Sinne – erfüllt aber andere wichtige Funktionen.

Da unser Körper im Wesentlichen aus Wasser (rund 70%) aufgebaut ist, spielt auch der Austausch von Wasser mit der Umgebung eine wichtige Rolle. Ein ausgeglichener Wasserhaushalt bedeutet eine gleichgroße Wasseraufnahme wie Wasserabgabe.

Wasseraufnahme = Wasserabgabe

Wasser gelangt in – und verlässt – den menschlichen Körper auf den verschiedensten Wegen. Neben dem eigentlichen Trinken wird Wasser vorrangig über die anderen Lebensmittel aufgenommen, die ja auch wieder durchschnittlich 70 % Wasser enthalten.



Grobübersicht zum Wasserhaushalt des Menschen

Interessant ist der recht hohe Anteil an selbst produziertem Wasser (Oxidationswasser) durch die verschiedensten biochemischen Vorgänge. Einige Organismen (Mehlwürmer (Larven des Mehlkäfers)) kommen sogar vollständig mit diesem Wasser aus und müssen nicht trinken.

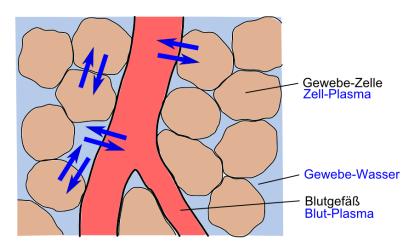
Wasseraufnahme und -gewinn pro Tag	Wasserabgabe pro Tag
1500 ml Getränke	1650 ml Urin
1300 ml Speisen	650 ml Schweiß
(davon: 300 ml Oxidationswasser)	350 ml Ausatemluft
	150 ml Kot
2800 ml im Durchschnitt	2800 ml im Durchschnitt

Der größte Teil des "verbrauchten" Wassers wird in flüssiger Form als Urin oder Schweiß abgegeben. In gebundener Form (als Quellwasser) geben wir Wasser mit dem Kot ab. Der Rest wird im gasförmigen Zustand als Wasserdampf durch die Lungen freigesetzt.

Das Wasser ist im Körper – in den einzelnen Geweben und Organen – sehr unterschiedlich verteilt. So enthält das Knochengewebe sehr wenig Wasser, während das Blut mit rund 55 % einen sehr großen Anteil hat.

70 % des gesamten Wassers steckt im Zell-Plasma der Körper-Zellen. Dieses Wasser ist relativ stark gebunden.

Das Blut-Wasser macht rund 10 % aus. Die restlichen 20 % sind zwischen den Zellen und Organen als Gewebe- und / oder Körper-Flüssigkeit eingelagert.



Wege des Wassers im Gewebe

Im gesunden Verdauungstrakt befinden sich rund 6 - 8 Liter Wasser, die aber sachlich nicht zum Körper-Wasser gehören.

Die Gewebe- und Körperflüssigkeit stellt wenig gebundenes Wasser dar und dient sozusagen als Wasser-Speicher und Wasser-Puffer. In knappen Zeiten wird dieses Reservoir zuerst genutzt, um Defizite auszugleichen. Da das gesamte Wasser eines Körpers über direkte oder indirekte Transportwege miteinander verbunden ist, wirken sich Mangel- oder Überfluß-Situationen über kurz oder lang im gesamten Körper aus.

<u>Aufgaben:</u>

- 1. Beschreiben Sie den Wasserhaushalt eines Menschen! Gehen Sie dabei auf die prinzipiellen Wege des Wassers durch den Körper ein!
- 2. Berechnen Sie für Ihre Körpermasse (ersatzweise $9:60\ kg:3:70\ kg$) die Wassermenge für die oben erwähnten Bereiche!

Schon bei einer 1%igen Verringerung (Reduktion) des Wassergehalts in unserem Körper empfinden wir Menschen starken Durst. Durst oder Wassermangel scheint der Normalfall zu sein, denn für das Gegenteil haben wir nicht einmal ein klares Wort.

Für gesunde Menschen wird eine durchschnittliche Wasser-Aufnahme von 30 ml je kg Körpergewicht empfohlen.

Die notwendige Wasseraufnahme erfolgt nicht nur durch trinken, sondern auch über den Wassergehalt in den Nahrungsmitteln.

Lebensmittel	Wassergehalt
Gurken	98%
Spargel	94%
Milch (3,5% Fett)	88%
Eier	77%
Hering	68%

Lebensmittel	Wassergehalt
frische Erdnüsse	45%
Honig	17%
Butter	15%
Nudeln, roh	10%
Speck	<1%

Die Bedeutung des Wassers für den menschlichen Körper ist sehr groß und findet sich in sehr verschiedenen Funktionen wieder. Wasser ist:

das Kühlmittel des Körpers: 2,5 Millionen Schweißdrüsen fördern salzhaltiges Was-

ser auf die Haut (Transpiration), dort verdunstet es un-

ter Wärmeentzug und kühlt dadurch

• ein **Universallösungsmittel:** für Lebensmittelbestandteile (z.B. Nährstoffe), Stoff-

wechselabfälle, Giftstoffe, Medikamente in Blut, Urin, Schweiß und Zellflüssigkeit (Medium für die Stoffwech-

selvorgänge, Lösung von Enzymen usw.)

das Transportmittel: für gelöste Stoffe, die über das Blutgefäßsystem in die

hintersten Winkel des Körpers gelangen

auf die gleiche Weise wird auch Wärme verteilt

ein Grundstoff (Baustoff): jede Körperzelle enthält Wasser, je höher ihr Wasser-

druck, desto straffer ist sie

Wasser verleiht Zellen und Geweben ihre Festigkeit. Sie wären ohne ausreichenden Zellinnendruck schlaff und faltig (z.B. Haut). Im höheren Alter nimmt der Zellinnendruck und die Wasserbindefähigkeit der Zellen ab. Zusätzliches Trinken strafft unsere Zellen und Gewebe auch dann nicht, da Überschüsse grundsätzlich

ausgeschieden werden.

das Quellmittel: für Eiweiße und langkettige Kohlenhydrate,

Ohne eingelagertes Wasser sind sie biologisch nicht

verwertbar.

• ein Reaktionsmittel: viele chemische Vorgänge benötigen Wasser oder set-

zen es frei. Der Großteil der Lebensprozesse ist an ein wässriges Milieu in den Zellen (Zellplasma) gebunden.

3.4.1. Allgemeine physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers

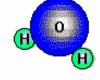
Die Aufzählung oder Wiederholung der üblichen Eigenschaften ersparen wir uns hier. Interessieren wollen wir uns etwas genauer für die Lösungsprozesse und solchen Eigenschaften, die bei modernen Garmethoden oder in Küchenprozessen ausgenutzt werden.

Bau und Struktur:



Jedes Wasser-Molekül (Abbildung links) besteht aus zwei Atomen Wasserstoff und einem Atom Sauerstoff (Abbildung rechts).

Somit ergibt sich die chemische Formel: H₂O



Der gewinkelte Bau ergibt sich durch die zwei freien Elektronenpäarchen (rot) am Sauerstoff-Atom.

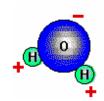
Sie sind – genau wie die Bindungselektronenpäarchen (**blau**) – negativ geladen und stoßen sich deshalb maximal voneinander ab. Räumlich gesehen entsteht ein Tetraeder (Dreieckspyramide). An zwei Ecken sind die Wasserstoffatome angebunden. An den anderen beiden



Dipolcharakter und Wasserstoff-Brückenbindung:

Ecken befinden sich die freien Elektronenpäarchen.

Das Wasser-Molekül ist ein Dipol. D.h. es beinhaltet sowohl positiv als auch negativ geladene Regionen. Ursache dafür ist die starke Anziehung der negativ geladenen Elektronen durch den positiv geladenen Sauerstoff-Atomkern. Die bindenden Elektronenpaare zwischen Sauerstoffund Wasserstoff-Atom werden zum Sauerstoff hin gezogen. (Sauerstoff hat eine höhere Elektronegativität als Wasserstoff. EN[O] = 2,5 > EN[H] = 2,1)



Die Ladungen sind nicht vollständig ausgeprägt, sondern nur teilweise (partiell) vorhanden. Sonst wäre Wasser ein Zwitter-Ion und würde als salzartiger Stoff bzw. Ionen-Kristall auftreten.

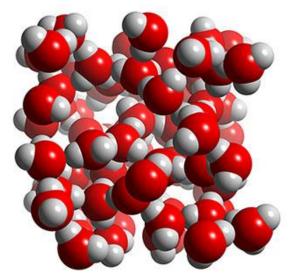
Die unterschiedlich geladenen Regionen verschiedener Moleküle ziehen sich gegenseitig an.

Die teilweise positiv geladenen Wasserstoff-Atome werden auch von den teilweise negativen Sauerstoff-Atomen anderer Wasser-Moleküle angezogen. Die Wasserstoff-Ionen sind dabei so auf die Elektronen lüstern, dass sie sich nicht eindeutig zwischen dem Sauerstoff-Atom des eigenen Moleküls und dem des Nachbarmoleküls entscheiden können. Sie bleiben in der Mitte zwischen beiden hängen. Sie bilden sozusagen eine Brücke zwischen zwei Molekülen. Man bezeichnet diese deshalb auch als Wasserstoff-Brückenbindung.

Im Wasser bilden die Moleküle ein vernetztes Geflecht aus Wassermolekülen, die einander mit Wasserstoff-Brücken festhalten. Die einzelnen Brücken existieren nur wenige Sekunden. Es werden ständig neue Brücken aufgebaut, während in der unmittelbaren Umgebung Brücken wieder zerfallen.

Viele der seltsamen Eigenschaften des Wassers wie z.B. die Dichteanomalie bei 4 °C, das Lösungsvermögen von polaren und ionischen Substanzen und die - viel zu hoch liegenden - Schmelz – und Siedepunkte haben ihre Ursache in den Wasserstoff-Brücken.

Der Dipol des Wasser-Moleküls wird in Induktionsherden genutzt, um zu heizen. Durch Magnetfelder werden Teilchen mit Ladungen ausgerichtet. Im Induktionsherd wird nun – bedingt durch den angelegten Wechselstrom – das Magnetfeld 50 x pro Sekunde hin- und hergepolt. Die Wasserteilchen richten sich also 100 x pro Sekunde neu aus. Dabei reiben sie sich aneinander und an anderen Molekülen – sie erwärmen sich (und die restliche Topffüllung).



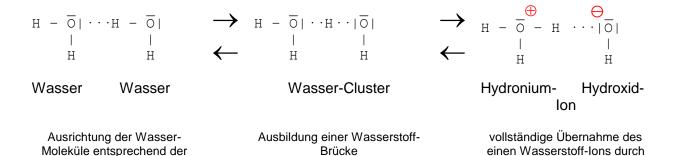
Q: www.3dchem.com

das andere Wasser-Molekül

Dissoziation und pH-Wert:

Partial-Ladungen

Manche Wasserstoff-Atome werden von dem fremden Sauerstoff aus dem eigenen Molekül entrissen und festgehalten. Als Ergebnis entstehen zwei Ionen, da das Bindungs-Elektronen-Päarchen beim Sauerstoff verbleibt. Das Wasser-Molekül ohne das Wasserstoff-Ion wird zum Hydroxid-Ion. Das Wasser-Molekül mit dem zusätzlichen Wasserstoff-Ion wird zum Hydrogenium-Ion.



Als chemische Gleichung stellen wir den Vorgang (Dissoziation / Protolyse / Autolyse des Wassers) dann so dar:

$$H_2O + H_2O = H_3O^+ + OH^-$$

Chemisch gesehen, ist dies eine Reaktion mit Protonen-Übergang (Protolyse, Säure-Base-Reaktion (nach BRÖNSTEDT)). Da die Reaktion innerhalb des Stoffes – also mit seinen eigenen Molekülen stattfindet – sprechen wir von einer **Autoprotolyse**.

Aus praktischen Gründen lässt man vielfach das zweite Wasser-Molekül unbetrachtet. Für die Zwecke der Ernährungslehre reicht solche vereinfachte Darstellung im Allgemeinen auch aus. Somit ergibt sich die (vereinfachte) chemische Formel:

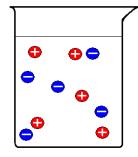
Dies verklärt aber die wahren Verhältnisse sehr stark. Wasserstoff-Ionen (Protonen) kommen praktisch in Lösungen nie einzeln vor. Das Hydronium-Ion ist – chemisch gesehen – die besse-

re Darstellung. In der Realität entstehen noch größere Ionen (z.B. Oxonium-Ion: $H_5O_2^+$). Mehrere Wasser-Moleküle verschmelzen mit dem Wasserstoff-Ion zu recht dynamischen Clustern (Klumpen).

Die Wasserstoff-Ionen (Hydronium-Ionen) • machen das Wasser sauer. Von den Hydroxid-Ionen • leitet sich der basische Charakter ab. Da im Augenblick beide in der gleichen Anzahl vorkommen, ist das Wasser nach außen hin neutral. Erst beim Überschuß einer Ionen-Art prägt sich ein saurer oder basischer Charakter aus.

In normalem Wasser dissoziert nur eines von rund 555.000.000 Molekülen (= 55,5 * 10⁷) zu einem bestimmten Zeitpunkt. Geht man davon aus, dass in einem Liter Wasser rund 55,5 mol Wasser-Moleküle vorkommen, dann ergibt sich für die Hydronium- bzw. entsprechend auch die der Hydroxid-Ionen eine Konzentration von 10⁻⁷ mol/l.

Da solche Zahlen auch für Chemiker unhandlich sind, wurde der pH-Wert als einfachere und verständlichere Form der Konzentration der Hydronium-lonen entwickelt.



Die exakte Berechnung des pH-Wertes (pH = pondus hydrogenii bzw. potentia hydrogenii (Kraft / Gewicht des Wasserstoffs)) erfolgt über die Aktivität der Wasserstoff-Ionen (Protonen). Da die Aktivität nicht so einfach zugänglich ist, wird ersatzweise an gleicher Stelle die Konzentration der Wasserstoff-Ionen (bzw. Hydronium-Ionen) benutzt.

$$pH = -\lg c_{_{H^+}}$$
 (negativer dekadischer Logarithmus der Konzentration der Hydronium-Ionen)

Natürlich läßt sich mit der Formel auch die Konzentration der Hydronium-Ionen (Wasserstofflonen) aus einem gegebenen pH-Wert berechnen:

$$c_{H^+} = 10^{-pH}$$

<u>Aufgaben:</u>

- 1. Finden Sie heraus, wie auf Ihrem 7aschenrechner der dekadische Logarithmus (19 bzw. $10g_{10}$) und deren Umkehrfunktion (10^{\times}) berechnet werden können! Notieren Sie sich eventuell die 7asten-Kombinationen oder -Folgen, die zum Berechnen entsprechend der Formeln für den pH-Wert notwendig sind!
- 2. Übernehmen Sie die nachfolgende(n) 7abelle(n) und berechnen Sie die fehlenden Werte!

Konzentration der Hydro-	рН
nium-lonen [mol / l]	
0,1	
	2
0,000.1	
1,0 * 10 ⁻⁵	
	7
10 ⁻⁸	
0,000.000.000.1	
	12
10 ⁻¹⁴	

Konzentration der Hydro- nium-Ionen [mol / I]	рН
0,5	
	2,5
0,002.5	
0,03	
1,5 * 10 ⁻⁶	
10 ⁻¹⁰	
	4,75
	-1
0,1 * 10 ⁻¹²	

Gibt man nun bestimmte Stoffe (z.B. Chlorwasserstoff, Schwefelsäure, Natriumhydroxid od. Ammoniak) in das Wasser, dann verändern sich die Konzentrationen der Hydronium- und Hydroxid-Ionen.

Betrachten wir zuerst die Zugabe (Einleitung) von Chlorwasserstoff-Gas:

$$HCI_{(g)} + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + CI^-$$

Das Chlorwasserstoff-Gas löst sich im Wasser und es bilden sich Hydronium-Ionen und Chlorid-Ionen Da die Chlorid-Ionen in unseren Säure-Base-Betrachtungen keine Rolle spielen, sind sie grau dargestellt. Die Chlorid-Ionen könnte man mit Silbernitrat (Ausfällung als Silberchlorid) sehr gut (auch simultan) nachweisen.

Die überzähligen Hydronium-Ionen reagieren mit den meisten der Hydroxid-Ionen, die aus der Autoprotolyse im Wasser vorhanden sind. In den folgenden Betrachtungen vernachlässigen wir solche Ionen, die sich praktischerweise ausgleichen bzw. sich gegenseitig überdecken. Durch das Überangebot an Reaktionsprodukten wird das chemische Gleichgewicht in der Protolyse (des Wassers) weiter zu den Ausgangsstoffen hin verschoben.

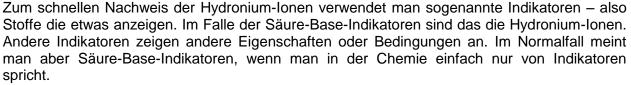
$$H_2O + H_2O + H_3O^+ + OH^-$$

Die vielen "verbliebenen" Hydronium-Ionen erniedrigen den pH-Wert. Bei Säuren liegt er ja bekanntermaßen bei unter 7.

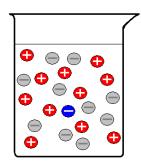
Ähnlich verhält es sich z.B. bei der Zugabe von festem Natriumhydroxid. Dieses zerfällt im Wasser zu positiv geladenen Natrium-Ionen und den Hydroxid-Ionen .

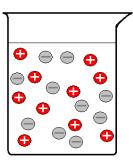
$$NaOH_{(s)}$$
 \longrightarrow $Na^+ + OH^-$

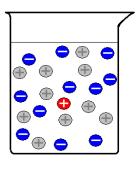
Entscheidend für uns ist aber, dass jetzt durch das Überangebot an Hydroxid-Ionen die Konzentration der Hydronium-Ionen fällt. Nur diese werden für die pH-Wert-Berechnung betrachtet. So kommt man dann auf Werte, die deutlich größer als 7 sind.



Der allseits bekannte Unitest-Indikator (Universal-Indikator) zeigt durch den Farbumschlag von grün für neutral nach rot das Vorhandensein von Hydronium-Ionen an. Der Farbumschlag nach blau steht für den Mangel an Hydronium-Ionen und indirekt für einen Überschuß an Hydroxid-Ionen.







Unitest-Indikator-Papier mit Farbskala

Zusammengefasst ergibt sich aus den besprochenen Sachverhalten die folgende Tabelle:

Verhältnis der H ⁺ und OH ⁻	viel mehr H ⁺	gleich viel H ⁺	viel weniger H ⁺
	als OH ⁻	und OH	als OH
	C _{H+} >> C _{OH-}	$C_{H+} = C_{OH-}$	C _{H+} << C _{OH-}
Konzentration der Wasserstoff-Ionen [mol / I]	$1 - 10^{-7}$	10 ⁻⁷	$10^{-7} - 10^{-14}$
pH-Wert	<7 (0 6,9)	= 7	> 7 (7,1 14)
Benennung / Name	sauer	neutral	basisch
Nachweis mit Unitest-Indikator:	rot	grün	blau
Färbung (Nachweis) mit Universal-Indikator (Unitest)			

Mit anderen Indikatoren kommt es zu anderen Farbreaktionen. So reagiert der Indikator Phenolphthaleïn im basischen mit einer lila-Färbung, im sauren und neutralen Milieu ist er farblos.

Färbung (Nachweis) z.B. mit Phenolphthalein			
Färbung (Nachweis) z.B. mit Bromthymolblau			
Färbung (Nachweis) z.B. mit Methylorange			
Konzentration der Hydroxid- Ionen [mol / I]	$10^{-7} - 10^{-14}$	10 ⁻⁷	1 – 10 ⁻⁷
pOH-Wert	>7 (7,1 14)	= 7	< 7 (0 6,9)

Statt des pH-Wertes kann man auch den pOH-Wert verwenden.

$$pOH = -\lg c_{OH^-}$$
 (negativer dekadischer Logarithmus der Konzentration der Hydroxid-Ionen)

Dieser wird aber nur selten benutzt. In der Praxis lassen sich die Werte über die Formel

$$14 = pH + pOH$$

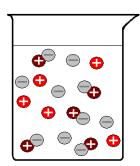
leicht ineinander umrechnen.

Verhältnisse in schwachen Säuren

Die exakte Berechnung des pH-Wertes mit der oben angegebenen Formel funktioniert nur bei starken Säuren (Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure)). Etwas anders ist dies bei schwachen Säuren (Essigsäure, Fettsäuren).

allgemein:

$$A + H_2O = A + H_3O$$



Da hier nur ein geringer Teil der Moleküle dissoziert vorliegen, muss man auf die folgende Formel zurückgreifen:

$$pH = \frac{1}{2}(pK_A - \lg c_A)$$
 $pK_A \dots$ Säure(dissoziations)konstante der Säure A $c_A \dots$ Konzentration der Säure A

Reaktion einer Säure mit einer Base - die Neutralisation

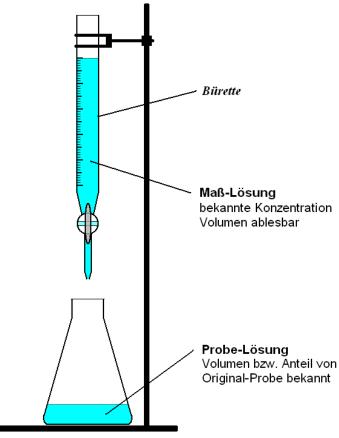
Werden nun eine Säure und eine Base im richtigen stöchiometrischen Verhältnis miteinander kombiniert, dann gleichen sich die Hydronium- und die Hydroxid-Ionen gegenseitig aus.

$$H_3O^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- + H_2O + Na^+ + Cl^- + H_2O$$

Praktisch reagieren sie miteinander, da sie ja wieder dem Autoprotolyse-Gleichgewicht unterliegen, welches wir oben schon ausführlich besprochen haben:

$$H_3O^+$$
 + OH^- + H_2O + H_2O

Die beiderseitigen Überschüsse bauen sich ab und das gebildete Wasser dissoziert in seinem urtypischen Verhältnis von 1:555.000.000. Somit ist die Konzentration der noch aktiven Hydronium-Ionen (wieder) auf 10⁻⁷ mol / I gesunken. Dazu haben wir ja gelernt, dass dies einem pH-Wert von 7 entspricht. Die gemeinsame Lösung von Säure und Base ist also neutral. In der Labor-Praxis nutzt man die Neutralisation zum Bestimmen des Gehaltes einer Säure (oder einer Base). Im Verlauf einer sogenannten Titration werden langsam zu einem bestimmten Volumen der Säure - mit dem unbekannten Gehalt - eine Base-Lösung mit bekanntem Gehalt zugetropft. Zur Erkennung des Neutralisationspunktes wird ein Indikator zugesetzt. Am Neutralisationspunkt wird das verbrauchte Volumen der bekannten Base abgelesen. Da am Neutralisationspunkt Säure und Base im äquivalenten Verhältnis in der Lösung sind, ist die Berechnung der unbekannten Säure nur noch eine leichte Mathe-Aufgabe.



Geräteanordnung bei einer Titration

Die notwendigen Formeln sind sehr übersichtlich:

$$c = \frac{n}{V}$$

$$M=\frac{m}{n}$$

c ... Konzentration [mol / I; м]

n ... Stoffmenge [mol]

V... Volumen [l]

m ... Masse [g]

M... molare Masse [q / mol]

Die Stoffmenge der Säure n_A muss der Stoffmenge der Base n_B entsprechen:

$$n_A = n_B$$
 bzw.: $c_A \cdot V_A = c_B \cdot V_B$

Salz-Lösungen

Unter den Bedingungen der Lebensmittelzubereitung usw. haben wir es oft auch mit Salzen zu tun, die beim Lösen in Wasser letztendlich eine saure oder basische Reaktion bewirken. Viele Salze verändern beim Lösen in Wasser kaum den pH-Wert. Solche Neutralsalze bestehen immer aus gleichstarken Säure- und Base-Rest-Ionen. Natriumchlorid ist so ein typisches Neutralsalz.

$$H_2O + NaCl_{(s)}$$
 $H_2O + Na^+ + Cl^-$

Die gelösten Säure- und Base-Rest-Ionen reagieren natürlich mit dem Wasser.

$$Na^{+} + H_{2}O$$
 \longrightarrow
 $NaOH + H_{3}O^{+}$
 $Cl^{-} + H_{2}O$
 \longrightarrow
 \longrightarrow
 OH
 OH
 OH
 OH
 OH

Da aber beide gleichstark sind, entstehen auch gleichviele Hydronium- und Hydroxid-Ionen, die ihrerseits sofort wieder in das Protolyse-Gleichgewicht des Wassers einfließen. Am pH-Wert ändert sich nichts.

Sind aber beide Ionen im Salz unterschiedlich stark, dann werden auch unterschiedlich viele Hydrounium- bzw. Hydroxid-Ionen gebildet. Ein Beispiel ist das Natriumacetat (Natrium-Salz der Essigsäure).

$$H_2O$$
 + CH_3 - $COONa_{(s)}$ $+$ H_2O + Na^+ + CH_3 - COO^-

Natrium- und Acetat-Ionen reagieren verschieden stark mit Wasser und bilden unterschiedlich viele Hydronium- bzw. Hydroxid-Ionen.

$$Na^{+}$$
 + $H_{2}O$ \longrightarrow $NaOH$ + $H_{3}O^{+}$ $CH_{3}-COO^{-}$ + $H_{2}O$ \longrightarrow $CH_{3}-COOH$ + OH^{-}

Im Ergebnis haben wir eine schwach saure oder basische Salzlösung. Bei Natriumacetat ist dies dann eine (schwach) basische Lösung.

Die Salze einer schwachen Säure sind typischerweise basisch.

Das Salz Ammoniumchlorid ergibt z.B. eine (schwach) saure Lösung:

$$H_2O + NH_4CI_{(s)} = H_2O + NH_4^+ + CI^-$$

mit den pH-relevanten Reaktionen:

$$NH_4^+ + H_2O$$
 \longrightarrow $NH_4OH + H_3O^+$
 $Cl^- + H_2O$ \longrightarrow $HCl + OH^-$

Puffer-Lösungen

Einen besonderen Effekt gibt es, wenn man eine schwache Säure und ein Salz dieser schwachen Säure miteinander kombiniert. Es entsteht ein sogenannter Puffer. Der Name ist aus der Eigenschaft des Systems abgeleitet, das trotz Zugabe von sauren oder basischen Komponenten der ursprüngliche pH-Wert ziemlich konstant gehalten wird. Dies gelingt dadurch, dass in der Lösung noch reichlich undissoziierte Säure- (bzw. Base-)"Moleküle" gelöst sind. Werden jetzt einzelne Hydronium- (oder Hydroxid-)Ionen neutralisiert, dann können über die Löslichkeitsgleichgewichte undissoziierte Säure- (bzw. Base-)"Moleküle" mit Wasser reagieren. Solange also noch undissoziierte Säure- (bzw. Base-)"Moleküle" in der Lösung sind, solange kann der ursprüngliche pH-Wert des Puffer-Gemisches konstant bleiben. Man nennt dies auch die Kapazität des Puffers. Umwelteinflüsse (wechselnde pH-Einflüsse) werden gewissermaßen abgepuffert.

$$pH = pK_A + \lg \frac{c_S}{c_A}$$
 HENDERSON-HASSELBALCHsche Gleichung

Puffer sind für die Konstanthaltung von Lebensmitteleigenschaften von großer Bedeutung. Von der Konstanthaltung des pH-Wertes profitieren z.B. Farbstoff. Viele von ihnen verändern ihre Farbe in Abhängigkeit vom pH-Wert. Oder auch Mikroorganismen sind von bestimmten Bedingungen bevorteilt oder benachteiligt. Für Lebensmittel, die mit Hilfe von Mikroorganismen hergestellt werden, ist ein passender pH-Wert ein Muss. Zur Konservierung oder Fernhaltung von Mikroorganismen wählt dann wieder andere pH-Werte.

Verhätnisse in basischen Lösungen

Das gerade für die Säuren und deren Salze Gesagte, gilt analog auch für Basen und deren Salze. Für die Berechnung der pH-Werte der schwachen Basen und deren Salze und Puffer geben wir gleich die passenden Formeln an, um unnötiges Umrechnen zu sparen:

$$pH = \frac{1}{2}(pK_B - \lg c_B)$$
 pK_B ... Basekonstante der Base B

c_B ... Konzentration der Base B

$$pH = \frac{1}{2}(14 + pK_B - \lg c_S)$$
 c_S ... Konzentration des Salzes

$$pH = pK_B + \lg \frac{c_S}{c_B}$$

<u>Aufgaben:</u>

1. Berechnen Sie die pH-Werte für die folgenden Lösungen! Überlegen Sie sich zuerst, um was für ein System (schwache od. starke Säure, Salz, Puffer, schwache od. starke Base usw.) es sich handelt! Übernehmen Sie die 7abelle und füllen Sie diese vollständig aus!

Lösung	System	anzusetzende Konzentration(en) [mol/l]	pH-Wert
2 м Salzsäure			
10 mol / I Kalilauge			
0,1 м Ammoniak-Lösung			
10 g festes Natriumhydroxid			
auf 1 l aufgefüllt			
0,05 м Essigsäure			
1 mol / I Essigsäure und			
1 mol / I Natriumacetat			
3 м Natriumacetat			
1 м Ammoniumchlorid			
2 mol / I Citronensäure			
1 м Citronensäure und			
2 mol / I Kaliumcitrat			

2. Berechnen Sie die fehlenden Werte!

Lösung	pН	pK _x -Werte	Konzentration(en)

für die gehobene Anspruchsebene:

3. Stellen Sie die Formeln für die Berechnung des pOH-Wertes der schwachen Basen, ihrer Salze und geeigneter Puffer auf!

Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität:

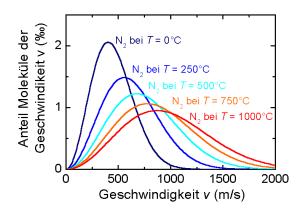
Wasser stellt - trotz seiner schlechten Wärmeleitfähigkeit und der sehr großen Wärmekapazität (Wärmeaufnahmemenge) / - einen der wichtigsten Wärmeleiter in unserem Körper dar. Und gerade wegen seiner schlechten Wärmeleitfähigkeit – ist es einer auch einer der wichtigsten Wärmespeicher.

Jeder (physikalische) Körper hat eine bestimmte Temperatur. Diese stellt ein Maß für die innere Energie eines Körpers dar. Einen wesentlichen Anteil an der inneren Energie kommt von der Bewegungsenergie der Teilchen. Je mehr sich die Teilchen bewegen, umso höher ist die Temperatur. In festen und flüssigen Körper bewegen sich die Teilchen mehr an einer bestimmten Stelle oder in einem begrenzten Raum. Sie schwingen und bewegen sich um ihre (Gitter-)Plätze. Wird die Bewegungsenergie zu groß, dann können sie von den anderen Teilchen nicht mehr an ihren Gitterplätzen festgehalten werden. Sie lösen sich von dem Körper und bewegen sich frei im Raum und sind dann zuerst im flüssigen und dann später im gasförmigen Zustand. Die hohe Wärmekapazität (Wärmeaufnahmemenge) und eine vergleichsweise hohe Verdampfungswärme macht Wasser zu einem vielfach geeigneten Brandbekämpfungsmittel (Löschmittel). Es entzieht dem Brandherd beim Verdampfen viel Energie. Dadurch sinkt die Temperatur des brennenden Stoffes irgendwann unter die Entzündungstemperatur. Außerdem bildet sich nichtbrennbarer Wasserdampf über dem brennenden Stoff. Dem Sauerstoff wird so der Zugang zum Brandherd verwehrt – der Brand erstickt.

Wie wir alle wissen siedet Wasser bei 100 °C. Das stimmt prizipiell auch, aber eben nur unter definierten Bedingungen. Die Umgebungsluft darf dabei nur einen Druck von 1 at (Atmosphäre) haben. Dies entspricht normalerweise der Meeresspiegelhöhe. Exakt wird der Druck in Pa (Pascal (nach PASCAL)) angegeben. Eine Atmosphäre (at) entspricht 1023 hPa (Hekto Pascal) oder 1023 mmHg (Millimeter Quecksilbersäule).

Aber wie beeinflusst der Umgebungsdruck die Siedetemperatur? Beim Sieden geht der Stoff vom flüssigen in den gasförmigen Zustand über. Dazu müssen die Teilchen eine bestimmte Menge an Energie haben. Sie müssen schnell genug sein, um das flüssige Medium zu verlassen und sich frei im Gas / Dampf zu bewegen. Sinkt die Energie der Teilchen, fallen sie sozusagen in die Flüssigkeit zurück – sie kondensieren.

Wirkt jetzt von außen ein größerer Gegendruck (Luftdruck / Dampfdruck), dann müssen die Teilchen auch diesen (zusätzlichen) Wiederstand überwinden, um in die gasförmige Phase zu gelangen. Mehr Energie bedeutet mehr (höhere) Temperatur.

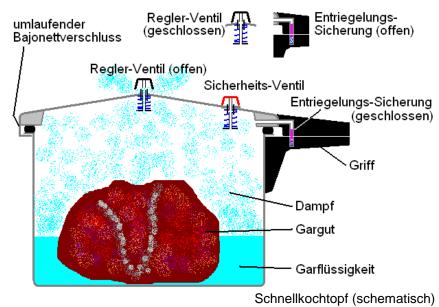


MAXWELL-BOLTZMANN-Diagramm der Energie-Verteilung der Teilchen (Abhängigkeit von der Temperatur) Q: de.wikipedia.org (Kai11)

Schon bei einer Höhe von 300 m über Meeresspiegel ist der Luftdruck so viel kleiner, dass Wasser schon bei 99 °C siedet. Im Hochgebirge kann man also ohne weiteres Wasser schon mal bei 95 ° zum Kochen bringen. Allerdings verlängern sich auch die Kochzeiten für Lebensmittel. (Für einige "Flachlandgerichte" müssen im Hochgebirge schon mal andere Kochzeiten oder veränderte Zubereitungen eingeplant werden!)

Das Prinzip wird auch im Schnellkochtopf (Druckkochtopf.

Dampf(koch)topf, PINscher Topf) ausgenutzt - nur in anderer Richtung. Hier wird die bzw. Bearbei-Kochtungs-Zeit verkürzt, weil man durch den im inneren herrschenden Überdruck von 1 atü (Atmosphäre Überdruck) entspricht also 2 at erreicht, dass Wasser erst bei 121 °C kocht. Die Kochzeiten verkürzen sich z.T. recht beachtlich.



Besonders vorteilhaft ist das Garen von Lebensmitteln, die unter normelen Bedingungen mehrere Stunden kochen müssten. Bei kurzkochenden Lebensmitteln verringern die ähnlichen Anheizzeiten und die meist notwendige Abkühlphase vor dem Öffnen des Schnellkochtopfes den Zeitgewinn durch die verkürzte Garzeit.

In der Industrie werden sogenannte Autoklaven für verschiedensten Zwecke benutzt. In ihnen kann der Druck oft noch beachtlich höher eingestellt werden. Autoklaven werden bei der Konservierung oder der speziellen Zubereitung sehr langkochender und / oder großer Lebensmittel benutzt.

Allgemein gilt auch hier die RGT-Regel (VANT-HOFFsche Regel). Die besagt, dass bei einer Temperaturerhöhung um 10 K (entspricht 10 grd oder 10 °C (Unterschied)) die Reaktionsgeschwindigkeit durchschnittlich um das 2 bis 3fache steigt. In seltenen Fällen wurde auch schon mal bis zum 10fachen festgestellt. Bei einer Temperaturerniedrigung kommt es zu einer entsprechenden Verringerung der Reaktionsgeschwindigkeit. Das Denaturieren von Eiweißen ist z.B. ein typischer Kochvorgang, der einer chemischen Reaktion entspricht.

Dies alles soll aber nicht darüber hinweg täuschen, dass Dämpfen bei Normaldruck im Vergleich zum Kochen länger dauert. Das Kochwasser hat normalerweise eine Temperatur von 100 °C. Der Dampf über der siedenden Flüssigkeit ist schon wenige Zentimeter oberhalb in der Gasphase um bis zu 2 K kälter. Desweiteren kommt hinzu, dass beim Dämpfen weniger Wasserteilchen ihre Energie auf das Gargut übertragen können (geringere Energiedichte).

Absorption von Strahlung:

Fast jede Form der Energiezufuhr (Erhitzen, Bestrahlen) basiert auf elektromagnetische Wellen. Radiowellen, Licht und RÖNTGEN-Strahlen sind unterschiedliche Formen solcher elektromagnetischer Wellen. Ihre Wirkung beruht immer darauf, dass sie den Teilchen Energie übertragen. Die Teilchen schwingen oder drehen dann stärker oder bewegen sich schneller – der Körper wird wärmer. Mikrowellen stellen eine bestimmte Form der elektromagnetischen Wellen dar. Ihre Frequenz (Anzahl der Schwingungen pro Sekunde) in Mikrowellenherden ist genau so gewählt, das sie die Wasser-Moleküle in Schwingung versetzen (hier: 896 MHz; dies entspricht 896 Millionen Schwingungen pro Sekunde). Das Wasser wird also wärmer. Ob es sich beim bestrahlten Gut nun um reines Wasser oder das Wasser in Lebensmitteln handelt – ist egal. Die Wasser-Moleküle erhalten zusätzliche Energie, bewegen sich stärker und geben die Ener-

gie auch an Nachbarmoleküle ab. Nach und nach erwärmt / erhitzt sich so das gesamte Garqut.

Am effektivsten wäre die Verwendung von Mikrowellen die genau der Eigenfrequenz (Resonanzfrequenz) des Wassers entsprechen. In Mikrowellengeräten arbeitet man mit Mikrowellen etwas unterhalb der Resonanzfrequenz des Wassers, damit das äußere Wasser nicht schon die gesamte Energie der Strahlen absorbiert. So dringen die Mikrowellen tiefer in den Lebensmittelkörper ein und erwärmen ihn dadurch gleichmäßiger.

Andere Energie-reichere Strahlungen werden nicht mehr durch das ganze Molekül absorbiert, sondern von den Bindungen (Infrarot, Wärme) oder von den Elektronen in den Atomen (ab sichtbarem Licht). Die Elektronen springen bei einer Absorption in eine höhere – Energiereichere – Schale. Zumeist fallen die Elektronen dann aber wieder in ihre Normal-Schale zurück und geben dabei die überschüssige Energie wieder ab (Emission).

Die blaue Farbe von Wasser (Seen, Meere, Himmel) entsteht durch Absorption von rotem Licht. Das einstrahlende Sonnenlicht (welches alle Farben (Lichtspektrum) enthält) erscheint uns weiss. Das reflektierte Restlicht wird von uns dann als (hell-)blau wahrgenommen.

<u>Aufgaben:</u>

- 1. Überlegen Sie sich, warum man bei Mikrowellen-Geräten immer vergitterte Türen verwendet und diese beim Garprozeß geschlossen sein müssen!
- 2. Erklären Sie warum sich Öl nicht in der Mikrowelle erhitzen lässt!

Dichteanomalie:

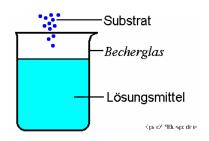
Beim Abkühlen des Wassers zum Gefrierpunkt hin kommt ein weiterer interessanter und bedeutsamer Effekt zutage. Wie andere Stoffe auch wird Wasser beim Abkühlen immer dichter. Die Teilchen bewegen sich nicht mehr so stark und benötigen weniger Platz und liegen damit kompakter beieinander. Beim Wasser kommt es aber unter 4 °C wieder zu einem Abfall der Dichte. Das heißt die Teilchen brauchen aus irgendeinem Grund mehr Platz. Für die Bewegung kann es nicht sein, da ja die Bewegungsenergie (dafür steht ja die Temperatur) kleiner geworden ist. Die Ursache liegt in den Wasserstoff-Brückenbindungen. Um 4 °C herum bilden sich schon im flüssigen Zustand kristallartige Cluster (Bereiche). Die "reinen" Wasser-Moleküle benötigen mehr Platz im Raum als die Moleküle die mit Wasserstoffbrücken verbunden sind. Der kleinere Raumbedarf ergibt sich durch die stärkere Anziehung der geladenen Molekülteile.

Der Effekt setzt sich im festen Zustand fort. Dadurch dehnt sich das Eis auch beim weiteren Einfrieren bis rund –4 °C weiter aus. Die Ausdehnung beträgt rund 9%. Durch das Ausdehnen werden enorme Kräfte auf die Umgebung ausgeübt. Mauerwerke, Felsen, Rohre usw. können durch solche Kräfte zerstört werden (Frostsprengung). Deshalb sollten ungenutzte Rohrleitungen im Winter geleert oder an Mauerwerken usw. Schutzanstriche aufgetragen werden.

Löslichkeit und Mischbarkeit:

Wasser löst eine Vielzahl von Stoffen. Deshalb ist reines Wasser (Reinstwasser) praktisch nur mit erhöhtem Aufwand herstellbar. Selbst das "destillierte Wasser" (Aqua dest.) enthält noch eine gewisse Menge an gelösten Stoffen.

Auch solche Stoffe, die üblicherweise als nicht in Wasser löslich bekannt sind, können in Spuren in Wasser gelöst sein. Trinkwasser enthält eine große Zahl verschiedener gelöster Stoffe, deren Maximalmengen aber in Gesetzen festgelegt sind.



Wasser löst Gase ohne feste Begrenzung der Menge. Je höher die Temperatur, umso weniger Gas wird normalerweise gelöst. Kurz vor dem Sieden ist Wasser im Allgemeinen gasfrei.

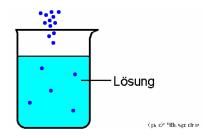
Bei polaren oder ionischen festen Stoffen steigt die Löslichkeit fast immer mit der Temperatur. Das heißt also, dass warmes Wasser mehr feste Stoffe lösen kann. Es gibt aber viele Ausnahmen (z.B. Lithiumsulfat). Im Allgemeinen kann Wasser einen Stoff umso besser lösen, je mehr polare Gruppen oder Ionen im gelösten Stoff enthalten sind.

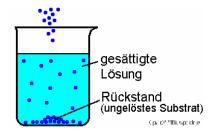
Die gelösten Stoffe werden typischerweise von Wasser-Molekülen umlagert (Hydratation). Die gebildeten Hüllen (Hydrathüllen) sind mehr oder weniger fest. Manche Ionen binden Wasser-Moleküle in einer einfachen Schicht. Andere können sogar mehrfache Schichten aufbauen, die aber weniger stabil sind. Je kleiner ein Ion ist und umso stärker es geladen ist, umso stabiler und mehrschichtiger ist die Hydrathülle.

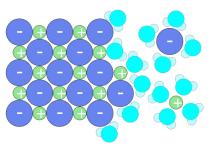
Die Wasser-Moleküle richten sich entsprechend der Ladung des zu lösenden Ion's aus. Bei negativen Ionen stellen die partiell geladenen Wasserstoff-Atome den Kontakt her. Positive Ionen werden von den partiell negativ geladenen Sauerstoff-Atomen des Wasser-Moleküls "berührt".

Die Wasserhüllen stabilisieren die Lösung. Sie tragen die gelösten Teilchen gewissermaßen und stellen Verbindungen zum umgebenden Wassergeflecht (Cluster-Bildung, über Wasserstoffbrückenbindung) her.

Gelöste Stoffe sind meist nur von atomarer und kleiner molekularer Größe (< 20 Å; < 2 nm; < 2*10⁻⁹ m). (In der populären Literatur wird als Kriterium für eine echte Lösung oft angegeben, dass der gelöste Stoffe nicht durch Filtration abtrennbar ist. Dieses Kriterium ist beim aktuellen Wandel der Technik aber sehr wage und subjektiv. Als Groborientierung mag es aber gelten.)







Ionen-Kristall beim Auflösen; rechts die hydratisierten Ionen Q: de.wikipedia.org (Roland.chem)

Oberflächlich betrachtet findet beim Lösen eines Stoffes keine chemische Reaktion statt. Im Detail handelt es sich natürlich um chemische Reaktionen, die aber als solche schwer zu fassen sind und deshalb aus praktischen Gründen einfach als physikalischer Vergang gefasst werden. Beim Lösen kommt es zu zwei entgegengesetzten energetischen Vorgängen.

Für das Aufbrechen der zwischenmolekularen Bindungen (Kohäsions-Kräfte, Ionen-Beziehung bei ionischen Stoffen) wird Energie benötigt. Es ist also ein endothermer Vorgang. Der Übergang in das Lösungsmittel (Entropie-Gewinn) und die Hydratation sind exotherme Prozesse.

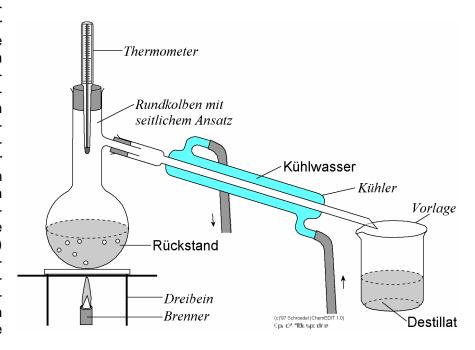
Für jedes Substrat ergeben sich unterschiedliche Verhältnisse für die beiden Grundvorgänge. So gibt Lösungsvorgänge, die insgesamt endotherm ablaufen, wie z.B. das Lösen von Ammoniumnitrat in Wasser. Bei steigender Temperatur steigt hier die Löslichkeit im Allgemeinen.

Anders bei Natriumhydroxid, hier sinkt die Löslichkeit in Wasser bei steigender Temperatur, weil der Lösungsvorgang exotherm abläuft.

Bei einigen Stoffen (z.B. Natriumchlorid (Kochsalz)) heben sich endtherme und exotherme Vorgänge gegenseitig auf. Der Lösevorgang ist insgesamt nicht mit einer Veränderung des Energiezustandes des Gesamtsystems verbunden. Die Erhöhung der Temperatur hat hier kaum einen Einfluß auf die Löslichkeit. Praktisch ist der Lösungsvorgang von Natriumchlorid sehr schwach endotherm.

Entmischen und Trennung

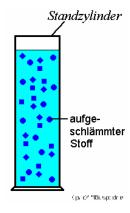
Zur Stofftrennung bietet sich vorrangig die Destillation an. Es gibt aber auch Stoffgemische, die sich nicht so trennen lassen. Sie bilden sogenannte azetrope Gemische. Bei der Destillation läuft alles auf ein bestimmtes Verhältnis bei-Stoffe zueinander hinaus. Versucht man weiter die Konzentration eines Stoffes zu erhöhen, gehen beide Stoffe im gleichen (azeotropen) Verhältnis über. Ein bekanntes azetropes Gemisch ist Alkohol (Ethanol) und Wasser. Durch Destillation läßt sich die Alkohol-Konzentration nicht über 96 % bringen.

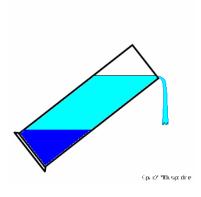


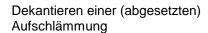
Wasser lässt sich mit vielen Stoffen in beliebiger Menge mischen. Dabei verteilen sich die Stoffe ineinander, ohne eine stoffliche Veränderung zu erfahren. Mit Ethanol und Saccharose lässt sich Wasser z.B. in jedem Verhältnis mischen. Bei anderen gibt es verbotene Mischungsverhältnisse (z.B. Wasser mit Phenol od. Chloroform).

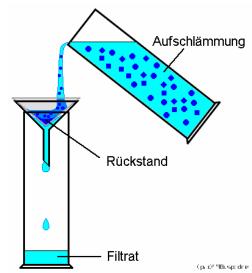
Mit größeren Molekülen (10 nm − 1 µm (0,00001 − 0,001 mm)) werden eher kolloidale Lösungen gebildet. Sachlich sind es Mischungen oder auch Suspensionen. Der makromolekulare Stoff ist im Lösungsmittel Wasser fein verteilt. Solche großen Teilchen besitzen auch selten genug Kontaktstellen für die Wasser-Moleküle. Aufgrund ihrer Dichte schwimmen die zu lösenden Teilchen gewissermaßen wie U-Boote im Lösungmittel. Die Teilchen schweben im Lösungsmittel und werden durch die BROWNsche Moelkularbewegung (Wärmebewegung) durch das Lösungsmittel bewegt (getrieben). Ein deutliches Anzeichen für eine kolloidale Lösung ist das Auftreten des TYNDALL-Effektes (→ Exkurs: kolloidale Lösungen und der TYNDALL-Effekt).

Mit noch größeren – dann auch nicht mehr löslichen oder schwimmfähigen – Teilchen werden ev. Supensionen gebildet. Die beiden Stoffe sind miteinander gemischt, aber nach einer Ruhezeit setzen sich beide voneinander wieder ab. Man kann dann den Überstand vom abgesetzten Stoff dekantieren. Als weitere Trenn-Möglichkeit bietet sich bei einer Aufschlämmung – aber auch bei einer kolloidalen Lösung – das Filtrieren zur Stoff-Trennung an.









Filtrieren einer Aufschlämmung oder einer kolloidalen Lösung

Durch die gelösten Stoffe (zumeist Ionen) steigt die elektrische Leitfähigkeit des Wasser im Vergleich zum Reinstwasser um das 10.000fache. Dadurch können auch – durch das eigentlich elektrisch isolierende Wasser – Kurzschlüsse erzeugt werden.

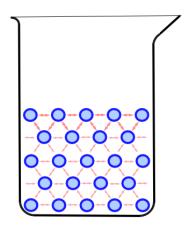
Viskosität und Oberflächenspannung

Die **Viskosität** ist das Maß für die Zähflüssigkeit einer Flüssigkeit (/ eines Fluids). Bedingt wird diese durch die zwischenmolekularen Kräfte. Je größer diese Kräfte sind, umso zähflüssiger (viskoser) ist eine Flüssigkeit. Beim Wasser sind es vor allem die polaren Kräfte zwischen den Molekülen, die für die Viskosität verantwortlich sind. Bei anderen Flüssigkeiten kommen auch noch kovalente Kräfte (VAN-DER-WAALS-Kräfte) in Frage.

Bei steigender Temperatur sinkt die Viskosität der meisten Flüssigkeiten. Sie werden dann flüssiger.

Durch Zusätze – sogenannte **Additive** – kann man die Viskosität erhöhen bzw. auch über größere Temperaturbereiche nahezu konstant halten. Die meisten Additive sind langkettige, polymere Moleküle. Sie bilden eine lockeres Netzwerk, welches die Fließfähigkeit (**Fluidizität** = entspricht dem Kehrwert der Viskosität) der Flüssigkeit dann herabsetzt.

An der Oberfläche haben die Teilchen weniger direkte Kontaktpartner. Ihre Anziehungskräfte sind auf diese wenigen konzentriert, was mit einer größeren Intensität verbunden ist. Dies ist für den Effekt verantwortlich, den wir **Oberflächenspannung** nennen. Um die Oberfläche einer Flüssigkeit zu durchdringen sind zusätzliche Kräfte notwendig. Besonders bei kleineren Objekten mit einer größeren Kontaktfläche zur Flüssigkeit, kommen recht beachtliche Trageleistungen zustande. Die Oberflächenspannung kann durch sogenannte **Detergenzien** (z.B. Tenside (Oberflächen-aktive Substanzen), Seifen) herabgesetzt werden.



Kräfte zwischen den Teilchen einer Flüssigkeit



die Oberflächenspannung von Wasser trägt z.B. Wasserläufer Q: de.wikipedia.org (Markus Gayda)

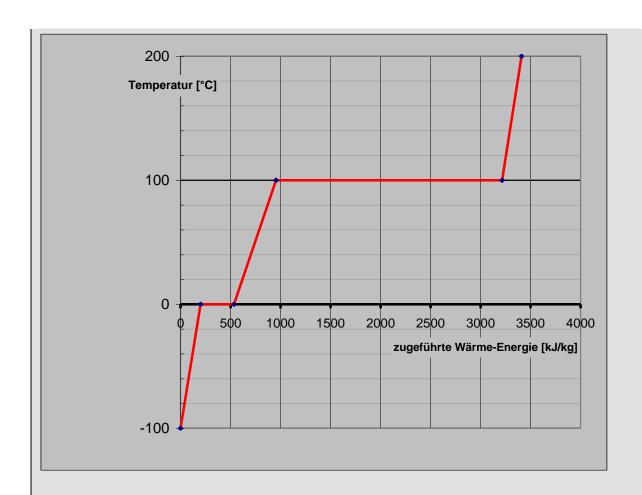
Stoff	dynamische Viskosität η (20°C) [Pa s]	Oberflächenspannung (gegen Luft, 20 °C) [mN / m]
Blut	4 – 25 (37 °C)	(gogon zant, zo o) [mit/m]
Ethanol (Alkohol)	1,200	22,30
Ethansäure (Essig, Essigsäure)	(80 %ig) 2,310 (25 °C)	27,60
Glas	$10^{18} - 10^{20}$	
Glycerol (Glycerin)	1,490	63,40
Honig	≈ 1.000	
Kaffeesahne	≈ 10	
Olivenöl	≈ 100	
Sirup	≈ 10.000	
Traubensaft	2 – 5	
Wasser	1,520 (5 °C) 1,297 (10 °C)	
	1,002 0,891 (25 °C)	72,75
	2,23 (20 0)	67,90 (50 °C) 62,60 (80 °C)

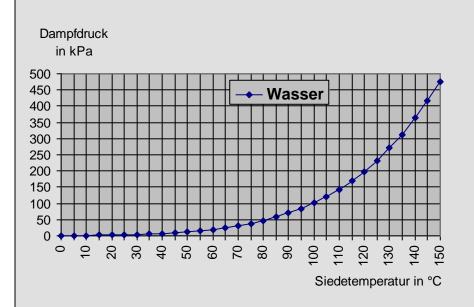
Datenquellen: /21, de.wikipedia.org/

<u>Aufgaben:</u>

- 1. Warum sollte man zum Reinigen warmes Wasser verwenden?
- 2. Bei welchen Bränden sollte Wasser nicht verwendet werden? Begründen Sie Ihre Aussagen!
- 3. Erklären Sie das Lösungsvermögen von Wasser und Fetten in Ethanol!
- 4. Warum läuft ein Wasserläufer eigentlich nicht mit den Fußspitzen auf dem Wasser?

Exkurs: Aggregatzustände			





Zum groben Umrechnen des Dampfdrucks in at (Atmosphäre) genügt es den Druck in kPa durch 100 zu teilen (exakt: 101,325 kPa = 1 at).

Exkurs: Diffusion, Permeation, Osmose und Umkehr-Osmose

Umkehrosmose (Reversosmose) ab einem Druck von 4 bis 50 bar, bei der Meerwasserentsalzung bis 150 bar

genutzt zur Abwasserbehandlung und zur schonenden Aufkonzentrierung von Fruchtsäften

3.4.2. Küchentechnische und technologische Bedeutung des Wassers

Auch in der Küche ist Wasser der meist verwendete Stoff. Zu den wesentlichen Verwendungszwecken gibt die folgende Tabelle Aufschluß:

Wasser				
Lösungsmittel für Lebensmittel- und Rezeptbestandteile	Kühlmittel für Getränke (Eis)			
Quellmittel für Stärke, Cellulose, Eiweiß	Grundstoff für Aufgußgetränke, Bier und Erfrischungsgetränke			
Garmedium beim Kochen (Temperaturbegrenzer, Energieüberträger)	Universalreinigungsmittel für Küche, Restaurant, Etage			

Im normalen Leitungs-Wasser befinden sich verschiedene Calcium-haltige Verbindungen. Da sind zum Einen die gut löslichen zweifach positiv geladenen Calcium-lonen zu nennen. Neben diesen finden wir immer auch verschiedene ausgleichende negativ geladene Ionen in Lösung. Sehr häufig sind dies Chlorid-, Sulfat-, Hydrogencarbonat- und Carbonat-Ionen. Weiterhin finden wir als Calcium-haltige Substanzen die schwerlöslichen Verbindungen Calciumoxid, Calciumsulfat und Calciumcarbonat. Um ein allgemeines Maß zu haben, werden alle Calcium-Gehalte einheitlich auf Calciumoxid bezogen gemessen und angegeben.

Je nach enthaltener Menge unterscheidet man weiches (wenig Kalk) und hartes Wasser (mehr Kalk).

Härtebereiche			
Härtebereiche 1 (weich)	Härtebereich 3 (hart)		
bis 1,3 mmol = 73 mg CaO	2,5 - 3,8 mmol = 213 mg CaO		
(bisher 7°dH)	(bisher 14-21°dH)		
Härtebereich 2 (mittel)	Härtebereich 4 (sehr hart)		
1,3 - 2,5 mmol = 140 mg CaO	über 3,8 mmol CaO		
(bisher 7-14°dH)	(bisher über 21°dH)		

Die Wasserwerke veröffentlichen regelmäßig Berichte über die Trinkwasserzusammensetzung. Der Kalkgehalt ist regional eigentlich sehr stabil. Somit kann man sich darauf mit Rezepten und einzusetzenden Reinigungsmitteln und –mengen gut einstellen kann.

Bei der Verwendung als Reinigungsmittel und bei einigen Speisen wirkt sich der unterschiedliche Kalkgehalt des Trinkwassers ungünstig aus. Je höher der Kalkgehalt umso höher der Bedarf an Reinigungsmittel.

Ab einer Härte von 10°dH können im verstärkten Maße Kalkablagerungen in Wassertöpfen und Leitungen auftreten, die dann mit einem entsprechenden Aufwand entfernt werden müssen. Kesselstein läßt sich z.B. mit Säuren auflösen. In industriellen Entkalkern befinden sich z.B. wenig bedenkliche organische Säuren, wie Ameisensäure oder Essigsäure.

Bei Kaffee und Tee ist ein geringerer Kalkgehalt im Wasser ebenfalls geschmacksfördernd. Hierbei muß man aber regionale Effekte beachten. Wer seinen Kaffee oder Tee mit einem bestimmten Wasser (und Kalkgehalt) gewöhnt ist, wird die Geschmacksveränderungen durch anderes Wasser meist als unangenehm empfinden.

Zur Entkalkung von Wasser im Lebensmittel-Bereich eignen sich verschiedene physikalische und chemische Verfahren.

Durch Abkochen wird gelöstes Cohlendioxid ausgetrieben. Es bildet sich vorrangig schwerlösliches Calciumcarbonat aus den anderen Calcium-Verbindungen. Das Calciumcarbonat setzt sich dann als Kesselstein am Grund und an den Geräteteilen ab.

$$Ca^{2+}$$
 + 2 HCO_3 — $CaCO_3 \downarrow$ + H_2O gelöstes Calciumhydrogencarbonat

Auch bei der Destillation von (Leitungs-)Wasser bleiben die meisten Stoffe – einschließlich des Kesselsteins – zurück. **Destilliertes Wasser** ist sehr rein, aber in der Herstellung auch sehr teuer. Häufiger bekommt man es heute mit sogenanntem **demineralisiertem Wasser** zu tun. Hier werden die ungewünschten Ionen mit sogenannten Ionen-Tauschern entfernt. Diese sind zu Anfang mit reichlich Wasserstoff-Ionen oder solchen Ionen besetzt, die mit den üblichen Anionen leichtlösliche Salze bilden (z.B. Natrium). Beim Durchströmen durch den Ionenaustauscher wechseln die Calcium-Ionen und z.B. die Wasserstoff-Ionen die Plätze am Austauscher-Harz. Die Calcium-Ionen bleiben hängen und die Wasserstoff-Ionen gehen in Lösung. Nach und nach werden die Plätze der Wasserstoff-Ionen mit Calcium-Ionen besetzt. Dann muß der Ionenaustauscher ausgewechselt oder aufwändig regeneriert werden.

Anionen- und Kationen-Tauscher

Trinkwasser ist farb- und geruchlos. Farbliche und geruchliche Veränderungen sollten immer Alarmzeichen sein. Solch ein Wasser sollten unter keinen Umständen für die Herstellung und Zubereitung der Nahrung genutzt werden.

Gesundheitlich bedenklich ist der erhöhte Genuß von Wasser. Auch das Trinken von destilliertem oder reinem Wasser ist gefährlich. In beiden Fällen kann es zum verstärkten Entzug von Natrium-Ionen aus dem Körper oder Blut kommen. Dadurch kann es zum Wasserübertritt in Lunge und Gehirn kommen. Man spricht dann von einer "Wasservergiftung".

Exkurs: Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung

Trinkwasseraufbereitung

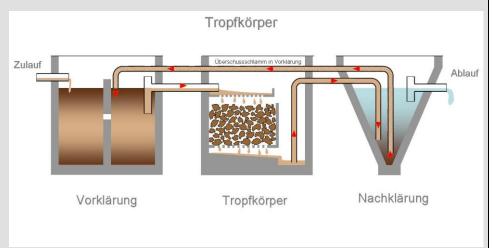
Je nach Quelle des Wassers (Quelle, Fluß, Grundwasser) werden unterschiedliche Maßnahmen zur Reinigung notwendig. Trinkwasser muß bestimmten (gesetzlich vorgeschriebenen) Kriterien entsprechen. Die Bestimmungen (Trinkwasserverordnung) sind strenger, als die für Mineralwasser.

Abwasserreinigung

Die Abwasserreinigung selbst ist sicher für die praktische Gastronomie nicht so interessant. Wir wollen trotzdem einen Überblick geben, um aufzuzeigen, wie viel Aufwand und Technologie dahinter steckt.

Für gastronomische Einrichtungen bestimmter Größe ist eine Vorbehandlung der Abwässer vorgeschrieben. Das Abwasser muss von den überschüssigen Fetten befreit werden. Die biologisch abbaubaren Fette würden den Aufwand in der Abwasserbehandlung vervielfachen.

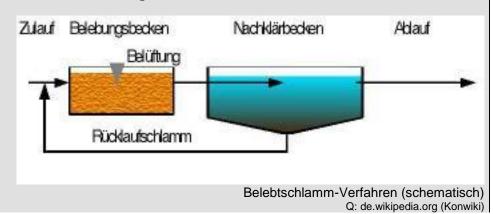
In der Praxis sind heute alle Abwasserbehandlungsanlagen dreistufia. Nach einer mechanischen (physikali-Vorstufe schen) folgt eine chemi-Reinigung. sche Abschließend werden die Abwässer noch biologisch nachgereinigt. U.U. werden die Stufen auch gemischt, wenn es der Verschmutzungsgrad zulässt.



dreistufiges Klärverfahren Q: de.wikipedia.org (Max Triton)

Moderne Anlagen für die Reinigung normaler kommunaler und einfacher gewerblicher Abwässer setzen auf die Belebtschlamm-Technik. So ist auch möglich geschlossene Stoffkreisläufe aufzubauen und damit die Umweltbelastung deutlich zu senken.

Mit Hilfe aerober Mikroorganismen werden die Abwässer von allen biologisch abbaubaren Bestandteilen befreit. Die Mikroorganismen fressen sozusagen das Abwasser sauber. Die Belüfung sorgt für den notwendi-



gen Sauerstoff.

Der gebildete schwere Schlamm (Flocken, die u.a. aus Mikroorganismen-Kolonien bestehen) wird abgefiltet und kann als Dünger auf Felder verbracht oder der Kompostierung übergeben werden.

3.4.3. Nachweise für Wasser

qualitativer Nachweis für Wasser (I):

	Nachweismittel	Bedingungen	Beobachtungen	Ergebnis
Probe +	wasserfreies Cupfer(II)-sulfat (auch als Teststreifen od. auf Filterpapier)	aufstreuen od. mit Teststreifen berühren	Blaufärbung	Wasser
	(farblos, weiss)		anderes	wahrscheinlich kein (freies) Wasser

qualitativer Nachweis für Wasser (II):

	Nachweismittel	Bedingungen	Beobachtungen	Ergebnis
Probe +	wasserfreies Co- balt(II)-chlorid (auch als Teststreifen od. auf Filterpapier)	aufstreuen od. mit Teststreifen berühren	Rosafärbung	Wasser
	(farblos, weiss)		anderes	wahrscheinlich kein (freies) Wasser

quantitative (gravimetrische) Bestimmung des Wasser-Gehaltes:

Grundlagen / Prinzipien:

Die langkettigen Kohlenhydrate können an den vielen Hydroxyl-Gruppen und im Inneren der Moleküle diverse Stoffe ein- und anlagern (adsorbieren).

Materialien / Geräte:

Trockenschrank (ersatzweise Umluft-Backofen); Waage (Genauigkeit mind. 0,1 g); je Probe: Wägeglas; verschiedene Proben (z.B.: Gebäck, Kartoffeln, Käse, ...)

Durchführung / Ablauf:

- Bestimmung der Masse des Wägeglases (m₀)
- Einwaage der Probe (auf Wägeglas) (m₁)
- Trocknung im Trockenschrank (3 h bei 105 °C oder 0,5 h bei 150 °C) (beim Umluftofen Lüftungsklappe öffnen! od. Ofentür kleinen Spalt offen lassen (z.B. mit Holzstiel od.ä. fixieren))
- Einwaage der getrockneten Probe (m₂)
- Berechnung des prozentualen Wasser-Gehaltes (W%)

$$W\% = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100\%}{m_1 - m_0}$$

- ev. Berechnung des Trockensubstanz-Gehaltes

$$T\% = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$
 oder $T\% = 100\% - W\%$

3.4.4. Ergänzende Experimente zu und mit Wasser

Bestimmung des Cohlendioxid-Gehaltes von Mineralwasser

Grundlagen / Prinzipien:

Gelöstes Cohlendioxid (CO₂) bildet in Wasser die instabile Cohlensäure (H₂CO₃).

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

Diese lässt sich mit einer starken Base (z.B. Natriumhydroxid (NaOH)) bekannter Konzentration recht genau titrieren.

$$H_2CO_3 + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

Materialien / Geräte:

Bürette mit 0,1 M NaOH-Lösung; Probe 100 ml; Indikator (1%ige ethanolische Phenolphthaleïn-Lösung); ev. Magnetrührer

Durchführung / Ablauf:

- Probe mit 5 Tropfen Indikator versetzen
- vorsichtig bis zur bleibenden Rosafärbung titrieren (V_x) (immer gut schwenken oder rühren lassen)
- Versuch (für die exakte Bestimmung) mehrfach (3x) wiederholen (1. Wert wird verworfen)

Berechnung (für die oben angegebene Maß-Lösung (NaOH)):

$$m_{CO_2} = V_{NaOH} \cdot 2,2mg$$

Möglichkeiten / Methoden der Wasserenthärtung

Materialien / Geräte:

große Reagenzgläser; Siedestab od. Siedesteine

Durchführung / Ablauf:

- je Probe werden 30 ml Leitungswasser in ein großes Reagenzglas (RG) abgefüllt; dann werden die nachfolgende Methoden (zur Wasserenthärtung) durchgeführt
- RG 1: Blindprobe: ohne Behandlung
- RG 2: erhitzen und 10 min leicht sieden lassen; nach dem Abkühlen in ein anderes RG filtrieren
- RG 3: mit 10 Tropfen 15 %ige Soda-Lösung versetzen; umschütteln; in ein anderes RG filtrieren
- RG 4: mit 2 Spatelspitzen Waschpulver versetzen; 2 min umschütteln; in ein anderes RG filtrieren
- RG 5: mit 2 Spatelspitzen Wasserenthärter (z.B. Calgon) versetzen; umschütteln; in ein anderes RG filtrieren
- RG 6: mit 2 Spatelspitzen Zeolith A (Alumosilicat mit gitter-/käfigartiger Struktur) versetzen; 2 min umschütteln; in ein anderes RG filtrieren
- RG 7: mit 2 Spatelspitzen Ionenaustauscherharz (z.B. Amberlite IRC-718 (an Polystyrol gebundenes Iminodiacetat)) versetzen; 2 min umschütteln; in ein anderes RG filtrieren
- nach der Durchführung der Methode und ev. Abkühlen wird Gesamthärte (siehe Versuch oben) bestimmt

(semiquantitative) Bestimmung des Härtegrades von Wasser

Materialien / Geräte:

Teststäbchen für Gesamthärte (von Firma MERCK (Merckoquant) oder MACHEREY-NAGEL (Aquadur))

Durchführung / Ablauf:

- It. Beipackzettel

Untersuchung des Lösungsverhaltens verschiedener Stoffe in Wasser

Materialien / Geräte:

Proben (Kochsalz, Zucker, Kartoffelstärke, Salatöl, Essig (z.B. auch Aceto balsamico), Trinkal-kohol (ersatzweise Brennspiritus), Backpulver, Soda, ...)

Durchführung / Ablauf:

- in je ein Reagenzglas (RG) eine Probe füllen (1 cm Höhe ≃ 1 ml); 1 RG Blindprobe mit Wasser
- für jede Probe ein RG mit 5 ml Wasser füllen (für Backpulver-Probe größeren Kolben vorsehen!)
- Proben-RG in die Wasser-RG übeführen → beobachten
- einmal kurz schütteln (normales Lösen) → beobachten
- kräftig schütteln → beobachten
- 10 min warten → beobachten

Wirkung von Tensiden auf Wasser-Öl-Gemische

Materialien / Geräte:

verschiedene Spül- und / oder Reinigungsmittel (Fit; Spüli; Pril; Meister Propper; ...); Natriumoleat; Salatöl; Reagenzgläser; Folienstifte mit verscheidenen Farben (feine Mine)

Durchführung / Ablauf:

- je Reinigungsmittel und Natriumoleat ein Reagenzglas (RG) + 1x Blindprobe; in die RG je 4 ml Wasser füllen; mit 1 ml Öl überschichten; Phasengrenzen mit Folienstift 1 markieren
- kräftig schütteln; kurz stehen lassen und Phasengrenzen neben den ersten Markierung anzeichnen (Folienstift 2)
- je 5 Tropfen Reinigungsmittel zugeben und beobachten (Phasengrenzen mit Stift 3 markieren)
- kräftig schüteln; kurz stehen lassen und Phasengrenzen neben den anderen Markierung anzeichnen (Folienstift 4)

3.4.5. Ergänzende Experimente zu und mit Säuren und Basen

Bestimmung des pH-Wertes verschiedener Lebensmittel

Materialien / Geräte:

Reagenzgläser + Ständer; pH-Test-Papier; verschiedene Indikatoren (z.B. Universal-Indikator, Phenolphthaleïn, ...)

Lebensmittel-Proben (z.B.: Essig, Mineralwasser (naturell, medium, mit CO₂), Cola, Limonade, ...)

Lebensmittel-Zusätze usw. (z.B. Zitronensäure, Weinsäure, Backpulver, Soda, ...) weitere Stoffe (mit Bedeutung im Lebensmittel-Bereich) (z.B.: Seifenlauge, Haushaltsreiniger, Spülmittel

Durchführung / Ablauf:

- Proben ev. mit etwas Wasser überfüllen
- mit pH-Papier testen
- ev. Proben-Lösung teilen und mit den verschiedenen Indikatoren prüfen

Hinweise:

- einige Haushaltsreiniger enthalten sehr aggressive Chemikalien → nur geringe Mengen verwenden (Zur Sicherheit mit Labor- od. Praktikums-Leiter abstimmen!!!)

Bestimmung des Säure-Gehaltes eines flüssigen Lebensmittels

Grundlagen / Prinzipien:

Säuren reagieren mit Basen unter Bildung von Salz und Wasser. Es kommt dabei zu einer Neutralisation (stöichiometrischer Ausgleich von Säure und Base). Diese Reaktion lässt sich mit (chemischen) Indikatoren, über Temperatur und Leitfähigkeit verfolgen und der exakte Ausgleichspunkt bestimmen. Beim Einsatz von bekannten Konzentrationen und Volumina für bestimmte Lösungen lassen sich die fehlenden Konzentrationen oder Menge berechnen. Das Verfahren wird Titration genannt.

$$HA + BOH \longrightarrow BA + H_2O$$

A .. Säurerest

B .. Baserest

Materialien / Geräte:

Bürette mit 0,1 M NaOH-Lösung; Probe 100 ml; Auslauf-Pipette, Indikator (1%ige ethanolische Phenolphthaleïn-Lösung); ev. Magnetrührer

Durchführung / Ablauf:

- exakt ! 10 ml der Probe abnehmen (Auslauf-Pipette) und mit etwas destilliertem Wasser verdünnen (Einzelprobe)
- Einzelprobe mit 5 Tropfen Indikator versetzen
- vorsichtig bis zur bleibenden Rosafärbung titrieren (V_x) (immer gut schwenken oder rühren lassen)
- Versuch (für die exakte Bestimmung) mehrfach (3x) wiederholen (1. Wert wird verworfen, sollte 1. Wert sehr klein sein (unter 2 ml Verbrauch), dann mit 20 ml für die Einzelprobe weiterarbeiten)

Berechnung (für die oben angegebene Maß-Lösung (NaOH)):

- V_x der Einzelproben (nur für gleiche Einzelprobe-Volumen) mitteln
- gemitteltes V_x mit 10 (bei 10 ml Einsatz) oder mit 5 (bei 20 ml Einsatz) multiplizieren

- Gehalt der Ausgangsprobe (100 ml) berechnen:

$$c[H^+] = \frac{c[OH^-] \cdot 100ml}{\overline{V_r}} \qquad \text{oder} \quad c[H^+] = \frac{0.1mol/l \cdot 100ml}{\overline{V_r}}$$

Bestimmung des Säure-Gehaltes eines flüssigen Lebensmittels

Grundlagen / Prinzipien:

Die Bestimmung wird prinzipiell, wie die Säure-Bestimmung durchgeführt. Als Maß-Lösung verwendet man 0,1 M Salzsäure und als Indikator Phenolphthaleïn.

Herstellung von Holzessig

Materialien / Geräte:

großer Rundkolben mit seitlichem Ansatz; ERLENMEYER-Kolben; Brenner; Holzspäne; Unitest-Papier

Durchführung / Ablauf:

- Rundkolben ungefähr zur Hälfte mit den Holzspänen füllen; Kolben verschließen
- mit dem Brenner stark und gleichmäßig erhitzen; Destillat im ERLENMEYER-Kolben auffangen
- nach dem Abkühlen der Holzspäne sowohl den Geruch der Späne als auch den des Destillats prüfen
- Destillat auf pH-Wert prüfen

3.5. Ballaststoffe

Früher hat man gedacht, einige Nahrungsstoffe würde unser Körper gar nicht brauchen – sie wären nur Ballast. Sie wurden voreilig als Ballaststoffe bezeichnet. Aus diesen Zeiten stammen auch science-fiction-Vorstellungen, dass man sich in der Zukunft mit einer Tablette (die alle Nährstoffe, Vitamine und Mineralstoffe enthält) ernähren könnte. Bei gründlicheren Untersuchungen (etwa nach 1970) stellt man dann schnell fest, das dieser scheinbare "Ballast" ganz wichtige Aufgaben in der Ernährung erfüllt. Aus historischen Gründen hat man den veralteten Begriff "Ballaststoffe" aber beibehalten.

Interessant ist im Zusammenhang mit Ballaststoffen, dass man früher (vor 1900) wesentlich mehr von ihnen – und damit gesünder – gegessen hat. So wurden durchschnittlich 100 g/d von einer Person verzehrt. Heute sind es oft weniger als 20 g/d. Nach aktuellen Forschungen geht man von einer optimalen Menge von 20 bis 40 g/d aus.

Die moderne Definition des Begriffes Ballaststoffes wird vielleicht erst am Ende dieses Abschnittes in seiner ganzenTragweite deutlich werden. Nichts desdo trotz werden wir sie hier vorstellen. Ballaststoffe sind Stoffe aus verschiedenen (Nährstoff-nahen) Stoffgruppen ohne direkte Nährstoff-Funktion (nicht direkt unverdaulich) für den Menschen, aber mit wichtigen anderen ernährungsphysiologischen Funktionen (z.B. Aktivierung der Darmtätigkeit).

Auch andere Nährstoffe werden erst mit Hilfe von Mikroorganismen vollständig bzw. wesentlich weiterführend in unserem Darm aufgeschlossen. Eine absolute Abgrenzung der Ballaststoffe ist deshalb schwierig und wissenschaftlich nicht konsquent tragbar. In vielen Lehrbüchern werden deshalb die Ballaststoffe nicht als einzelstehende Gruppe geführt, sondern den ursprünglichen (chemischen) Stoffgruppen zugeordnet. Aber auch diese Zuordnung ist mit Problemen behaftet, da Ballaststoffe sich zumeist chemisch deutlich von den jeweiligen Nährstoff-Gruppen-Merkmalen unterscheiden.

3.5.1. Einteilung der Ballaststoffe

Die Ballaststoffe sind keine so einheitliche Stoffgruppe mit bestimmten Merkmalen, wie wir sie z.B. bei den Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißen kennen gelernt haben. Die meisten Ballaststoffe sind eigentlich Kohlenhydrate oder Eiweiße. Nur wenige entstammen anderen chemischen Stoffgruppen.

In der Praxis unterscheidet man zwischen zwei großen Gruppen - den wasserlöslichen und den wasserunlöslichen Ballaststoffen.

Zu den wasserlöslichen Ballaststoffen zählen wir die **Pektine** aus der pflanzlichen Zellwänden, **Carubin** aus den Früchten des Johannesbrotbaums, **Guar** aus der Guarbohne, diverse **Schleimstoffe** aus dem Leinsamen sowie **Carrageen**, **Furcelleren**, **Agar-Agar** und **Alginate** aus verschiedenen Algen.

Zu den wasserunlöslichen zählen **Cellulose**, **Hemicellulose** und **Lignin**. Sie findet man ebenfalls in den Zellwänden verschiedener Pflanzen. Besonders verholzte Pflanzenzellwände enthalten sehr viele solcher wasserunlöslicher Stoffe. Die Einteilung in lösliche und unlösliche Ballaststoffe und ausschließlicher Beachtung pflanzlicher und ev. noch alginöser Herkunft kann schon als klassisch angesehen werden.

Moderne Untersuchungen, Lebensmittelzusammensetzungen und Betrachtungen schließen auch immer mehr die häufig unbeachteten Ballast- od. Füllstoffe aus tierischen, pilzlichen und mineralischen Quellen ein.

Damit ergibt sich eine weitere Einteilungsmöglichkeit nach der Herkunft. Gerade für Vegetarier ist diese von Bedeutung. Die meisten Ballaststoffe stammen aus Pflanzen. Auch die Bakterien und Blaualgen (Vorkernlebewesen bzw. Prokaryonten) haben einen beachtlichen Anteil in modernen und fremdländischen Lebensmitteln (z.B. Algen-Produkte, -Zusätze und -Präparate). Die wenigen tierischen Ballaststoffe – wie **Chitin**, **Horn**, **Federn**, **Haare** (Keratin) – spielen eine geringere Rolle. Das Chitin ist aber auch der belastende – schwer verdauliche Teil – vieler Pilze. Mineralische Füllstoffe in Lebensmitteln haben neben anderen technologischen Eigenschaften - dererwegen man sie vorrangig einsetzt – oft auch Ballaststoff-Merkmale. Ob man sie des-

halb den Mineralstoffen oder Ballaststoffen zuordnet – oder beiden gemeinsam – ist eine Definitions- und Gewissens-Frage.

3.5.2. Vorkommen der Ballaststoffe

Wie wir gerade dargestellt haben, sind Ballaststoffe in unseren Lebensmitteln weit verbreitet. Die Anteile schwanken von 0 (z.B. Wasser) bis rund 50 % z.B. bei reiner Weizenkleie

Wegen der schweren analytischer Erfassung aller Ballaststoffe insgesamt, hat man früher nur die wasserunlöslichen Ballaststoffe erfasst. Dazu werden die Untersuchungsproben mit 1,25%iger Säure und 1,25%iger Base 0,5 Stunden gekocht. Danach wird mit Wasser, Alkohol und Ether extrahiert. Anschließend noch getrocknet bleibt so der unlösliche, Fett- und Stickstoff-freie Rückstand übrig – die Rohfaser. Der Rohfaser-Gehalt wird fast ausschließlich von Cellulose bestimmt. Deshalb sind oft auch Rohfasergehalt und der Gehalt an unlöslichen Ballaststoffen bzw. der Cellulose-Gehalt recht ähnlich.

Praktisch sind die als "Rohfasergehalt" tabellierten Kennzahlen der Lebensmittel deutlich unter deren reelen Ballaststoff-Gehalten. Zum Teil machen die Werte nur ein Fünftel bis ein Viertel des Gesamt-Ballaststoff-Gehaltes aus.

<u>Aufgaben:</u>

- 1. Ermitteln Sie von 5 Lebensmitteln den Ballaststoff-Gehalt lt. Etikett!
- 2. Berechnen Sie, wie viel von den Lebensmitteln Sie täglich essen müssten, um die optimale Bedarfsdeckung von 20 g zu erreichen!

Nahrungsmittel	Ballaststoff- gehalt [%]	Rohfaser- gehalt [%]	unlösliche BS [%]	lösliche BS [%]
Apfel	1 – 2,5	1	1	1
Apfelsinen	1 – 2	1	1	1,5
Banane	2	1	1,5	0,5
Blumenkohl	3		2,5	0,5
Bohnen	7,5 – 13	1	3,5	4
Cashewnuß	3		1,5	1,5
Cornflakes	4		3	1
Erbsen	5 – 15	5	2,5 – 4	1 – 2,5
Erdbeere	2		1	1
Feigen, getrocknet	9,5		8	2
Getreide, durchschn.	10	3		
Gurke	1	1	0,8	0,1
Haferflocken	9,5		5	4,5
Haselnuß	7,5		4,5	3
Heidelbeere	5		3,5	1,5
Pumpernickel	13	2	0,0	.,0
Kartoffeln	2 – 4	1	0,5	1,5
Kildneybohne	8,5	1	3	5
Knäckebrot, Roggen-	14		10	4
Knäckebrot, Roggen- Knäckebrot, Weizen-	12 – 13	2	9,5	3,5
Kokosnuß			9,5	
	9	4	2	2
Linsen	3 – 17	4		1
Mais (Korn)	7,5		6,5	1
Mandeln	10		6,5	3,5
Mehrkornbrot	8		5	3
Möhren	3	1	1,5	1,5
Müsli	4,5 – 14,5		3,5 – 11,5	1 - 3
Müsliriegel	7		4	3
Nudeln, gekocht	1,5		1	0,5
Pflaumen, getrocknet	9		4	5
Reis, natur	4		1	3
Reis, natur, gekocht	1		0,5	0,5
Reis, poliert	2		1	1
Roggen	13,5		10	3
Roggenbackschrot, Typ 1800	12		8,5	3
Roggenmehl, Typ 815	7		4	2,5
Roggenmehl, Typ 997	7		4	3
Roggenmehl, Typ 1150	7,5		4,5	3
Rosenkohl	4,5		3,5	1
Sultaninen	5,5		4	1,5
Toastbrot	4		2	2
Walnuß	4,5		2,5	2
Wassermelone	0,2		0,1	0,1
Weizen	9,5		7,5	2
Weizenbrot	3	3	1,5	1,5
Weizengrieß	7		5	2
Weizenkleie	49,5		46	3,5
Weizenmehl, Typ 405	3		1	2
Weizenmehl, Typ 550	3,5		1,5	2
Weizenmehl, Typ 1050	5		3	2
Weizenvollkornbrot	5 – 7	2	5	2
Weizenvollkornmehl/-schrot			7,5	2,5
Zwieback	10 5			
			3,5	1,5 1
Zwiebel	1,5		l l	1
	L	L		

Daten-Quellen: diverse; www.gmf-info.de/ballaststoffe.pdf; viele Werte gerundet

3.5.3. allgemeine (physikalische und chemische) Eigenschaften der Ballaststoffe

Die meisten Ballaststoffe sind fest. Flüssige, wie z.B. Pektin sind eher die Ausnahme. Der Bau ist vorrangig makromolekular. Chemisch sind sie in der mehrzahl mit den Kohlenhydraten und Eiweißen verwandt und somit im Verhalten diesen Stoffen auch ähnlich. Die Verwandschaft zu den genannten Nährstoff-Gruppen zeigt sich in mehreren Abwandlungen von den Stamm-Stoffgruppen. Unterschiede ergeben sich durch veränderten Strukturen (Struktur-Derivate), veränderte Monomere (Stoff-Derivate) sowie andere Bindungen zwischen den Monomeren (Bindungs-Derivate). Auf diese Veränderungen sind die (Art-eigenen) Enzyme im menschlichen Verdauungstrakt nicht eingerichtet. Sie können also nicht verwertet werden und haben deshalb auch keinen ernährungsphysiologischen Nährwert. Der chemische Energie-Gehalt ist aber sonst den anderen Nährstoffen (den Stamm-Stoffgruppen) äquivalent. Für andere Organismen (Mikroorganismen) ist die Energie aber zugänglich – sie haben passende Enzym-Bestecke. Das Interesse solcher Organismen für diese – für andere Organismen nicht nutzbare Energie-Ressourcen – ist entsprechend groß.

Das Lösungsvermögen der Ballaststoffe in Wasser teilt sie in zwei große Gruppen. Die löslichen Ballaststoffe sind zumeist recht gut löslich. Bei manchen sind ev. größere Mengen oder auch warmes Wasser nötig. Praktisch haben wir es mit kolloidalen Lösungen zu tun, d.h. die Moleküle schwimmen bzw. schweben im Lösungsmittel. Ursache dafür ist eine etwa gleiche Dichte im Vergleich zum Wasser.

Nichtlösliche Ballaststoffe lösen sich weder kolloidal – noch echt – in Wasser löslich. Dafür können sie aber große Mengen an Wasser an sich binden. Allgemein spricht man vom Wasserbindungsvermögen. Diese Fähigkeit schließt sowohl die oberflächliche Anhaftung (Adsorption) wie auch den inneren Einschluß (Absorption) ein. Für die Adsorption ist die Struktur der Molekül-Oberfläche entscheidend. Die verschiedenen funktionellen Gruppen oder polare Strukturen sorgen für gute Anhaftstellen. An ihnen kann sich das polare Wasser-Molekül gut anbinden.

Die Aunahme von Wasser in das Molekül-Innere sind neben den funktionellen Gruppen hier auch die Molekül-Raum-Stukturen wichtig. Das Wasser muß im Inneren gut Platz finden und auch gehalten werden können. Häufig kommt es dann auch zur Vergrößerung des Volumens – ein eindeutiges Zeichen für das Quellen. Das Quellvermögen vieler Ballaststoffe ist legendär.

Stoff	Quellvermögen

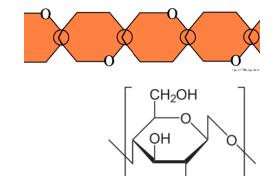
3.5.4. wichtige Ballaststoffe – kurz vorgestellt

<u>3.5.4.1. Cellulose</u>

Bau, Vorkommen: Zellstoff ist mit 40 bis 50% neben dem Holzstoff (Lignin) der wichtigste Stoff im (trockenem) Holz. Cellulose ist auf der Erde das häufigste Kohlenhydrat und die häufigste organische Verbindung. Auch hier ist Glucose der Baustoff.

Zellstoff ist ein ausgesprochen kettenförmig gebautes Molekül aus bis zu 14000 Bausteinen. Im Zellstoff-Molekül sind die Moleküle (β-D-Glucose) aber immer abwechselnd angeordnet. Die Zellstoff-Moleküle sind im Wesentlichen langgestreckt. Sie bilden Fasern, die zur Zusammenlagerung neigen und dabei sogenannte Mikrofibrillen (unterer Teil in der unten folgenden Abbildung) bilden. Diese sind unter dem Mikroskop sichtbar

Zellulose ist Hauptbestandteil der pflanzlichen Zellen. Im Holz und der Baumwolle finden wir sehr beständige Bildungen der Zellulose

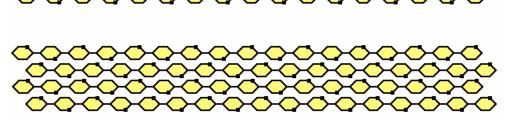


Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker)

Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker)

Einzelstrang (einzelnes Molekül)

Mikrofibrille (aus mehreren Cellulose-Molekülen)



- Cparid^{o e}lliburapi din e

Besondere Eigenschaften, Bedeutung: Eigentlich sollten die lösliche Stärke und der Zellstoff doch gleiche Eigenschaften haben. Aber die unscheinbar andere Anordnung der Glucose-Moleküle bewirkt völlig andere Stoffeigenschaften. Zellstoff ist völlig wasserunlöslich. Erst in starker Natronlauge (Natriumhydroxid) läßt sie sich auflösen. Die enge Lage der Fasern zueinander erlaubt es auch nicht, viel Wasser einzulagern. Zellstoff ist im Prinzip nicht quellfähig. Cellulose kann vom Menschen nicht direkt verdaut werden. Dazu sind spezielle Mägen – wie die, der Wiederkäuer – notwendig. Im menschlichen Magen-Darm-Trakt leben aber einige Bakterien und Pilze, die kleine Teile der Cellulose spalten können. Die Mikroorganismen können sich dabei fortpflanzen und entwickeln so Biomasse. Diese wird von den Magensäften aber nach und nach aufgeschlossen. Besonders wichtig ist aber die verteilende und bindende Funktion der Cellulose im Darm. Nährstoffe werden im Darminhalt gleichmäßig verteilt und so schwerer zugänglich. Der Darm muss durch Bewegungen den Nahrungsbrei immer wieder durchmischen und weiter transportieren. Indirekt nutzt so die Cellulose unserer gesunden Ernährung.

Zum Nachweis nutzt man Chlorzinkiod-Lösung oder Schwefelsäure mit Iod. Zellulose färbt sich mit diesen Nachweismiteln blau bis violett (Iod-Zellulose).

3.5.4.2. Hemicellulosen

Bau, Vorkommen: Das Bauprinzip der Hemicellulosen ähnelt, dem der Cellulose. Die Moleküle sind aber wesentlich kleiner und enthalten als Monomere Xylose, Arabinose, Galactose und Mannose. Desweiteren sind am Bau die abgeleiteten Uronsäuren dieser Zucker beteiligt. Der Polykondensationsgrad liegt bei maximal 200. Es gibt lineare und verzweigt sowie homogene

und heterogene Hemicellulosen. Zusätzlich werden regelmäßige und unregelmäßige Hauptketten, Seitenglieder und Seitenketten unterschieden.

In der Natur machen Hemicellulosen rund 30 % der Nichtzellulose-Bestandteile des Holzes aus. **Besondere Eigenschaften, Bedeutung:** Hemicellulosen sind meist wasserunlöslich und nicht vom Menschen selbst verdaubar. Teilweise können die Moleküle von Darm-Bakterien verarbeitet werden. Da diese Bakterien wiederum vom Menschen verdaut werden, ist eine indirekte Nutzung möglich. Die stofflichen Umsätze sind aber sehr bescheiden. Hemicellulosen sind sehr wichtige Ballaststoffe für eine gesunde Ernährung.

3.5.4.3. Pektine

Bau, Vorkommen: Polygalacturonsäuren, teilweise mit Methanol verestert unreife Äpfel und Citrusfrüchte enthalten sehr viel Pektin. Technisch werden sie auch aus Zuckerrübensaft gewonnen.

Besondere Eigenschaften, Bedeutung: relativ gut in Wasser löslich

Stabilsierungssubstanz von Biomembranen, regulieren Wasser- und Salz-Haushalt bei Pflanzenzellen, Geliermittel im Haushalt, sehr gut quellfähig, bilden schnittfeste Gele, verantwortlich für die Trübung z.B. vieler Fruchtsäfte (Apfel), um der Trübung (naturbelassener Saft) entgegenzuwirken, werden Enzymen zugegeben, die Pektine zerlegen (klarer Saft). Um nachträglich den Eindruck eines "naturtrüben" Saftes zu erreichen, werden nachträglich wieder Trübungsmittel zugesetzt.

diverse Struktur-Ausschnitte für Pektine Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker)

3.5.4.4. Inulin

Alantstärke (Inulin)

Bau, Vorkommen: Inulin kommt als Reservekohlenhydrat in der Tropinambur-Wurzeln vor. Weitere Vorkommen sind die Wurzeln von Schwarzwurzeln, Dahlien, Löwenzahn und Zichorien (Wegwarte).

Die Kettenlänge ist meist auf 100 Monomere begrenzt. Typisch werden 20 bis 40 Bausteine angegeben. Als Ketten-Bauelement wird die Fructose verwendet, die Enden sind mit Glucose abgeschlossen. Die Monomere sind 2,1-β-glykosidisch verknüpft.

Besondere Eigenschaften, Bedeutung: In heißen Wasser löst sich Inulin relativ gut und ohne Kleister- od. Gelbildung.

In der menschlichen Ernährung wird es gerne als diätisches Nährmittel (Stärkeersatz) verwendet, da die wenige Fructose, in die es während der Verdauung zerlegt wird, etwas andere Stoffwechselwege geht, als die Glucose. Den Menschen fehlt das notwendige Enzym (Inulase) zur Zerlegung dieses Polysaccharids. Im Darm lebende Bakterien können es aber enthalten. Einige der Darmbakterien bauen das Inulin zu kurzkettigen Fettsäuren ab. Empfindliche Menschen leiden unter den, während der Bildung freiwerdenden, Gasen. Sie sind oft für ev. auftretende Blähungen verantwortlich. Weiterhin wird Inulin in der Lebensmittelindustrie als Fettersatz und Texturverbesserer genutzt

Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker)

3.5.4.5. Alginate

Alginsäure (Algin)

Bau, Vorkommen: aus Braunalgen z.B. *Macrocystis*, β-1,4-glykosidisch-verknüpfte Gulund Mann-Uronsäuren; Moleküle bilden Faltblattstrukturen

Algen werden am Strand gesammelt oder von Trawlern aus geerntet.

OHOOH OHOON

Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker)

Die Ernte wird getrocknet und an Land das Algin extrahiert, gefiltert und gereinigt.

Besondere Eigenschaften, Bedeutung: mit Ca-lonen bilden sich feste Gele, Verwendung in Milchprodukten

in der Lebensmittelindustrie werden die verschiedenen Salze der Alginsäure (E 400) verwendet:

E 401: Natriumalginat E 402: Kaliumalginat

E 403: Ammoniumalginat

E 404: Calciumalginat

sowie das Propylenglycolalginat (PGA) als E 405.

werden vom menschlichen Körper nicht aufgenommen, gesundheitlich völlig unbedenklich; in großen Mengen senken sie die Eisen-Resorption und beeinflussen leicht die Eiweiß-Verdauung.

auch für Bio-Produkte zugelassen



Macrocystis-Alge Q: de.wikipedia.org (Shane Anderson)

3.5.4.6. Lignin

Holzstoff

Modell der Lignin-Struktur Q: de.wikipedia.org (Karol007 (nach GLAZER + NIKAIDO))

3.5.4.7. Chitin

3.5.4.8. weitere bedeutsame Ballaststoffe

3.5.5. Ernährungsphysiologische Bedeutung der Ballaststoffe

Ballaststoffe können vom menschlichen Verdauungssystem nicht direkt genutzt werden. Sie besitzen keinen direkten Nährwert. In unserem Verdauungstrakt (besonders im Dickdarm) leben aber viele Mikroorganismen, für die diese Stoffe eine willkommene Nahrungsgrundlage ist. Sie leben genau von diesen Ballaststoffen und vermehren sich unter anaeroben Bedingungen (ohne Luft- / Sauerstoff-Zufuhr) besonders prächtig. Die Mikroorganismen werden später von unserem Körper zersetzt und letztendlich liefern sie uns indirekt die Energie und Stoffe aus den Ballaststoffen. Zusätzlich kommen die unzähligen Zellinhaltsstoffe einer gesunden Ernährung zugute. Die Mikroorganismen machen uns rund 70% des physiologischen Energiegehalts des Pektins und rund 30% der Zellulose zugänglich. Man muss also ungefähr 4 bis 8 kJ pro g Ballaststoff mit in die Nährwertberechnung mit einbeziehen.

Aber Ballaststoffe haben noch weitere interessante und bedeutsame Eigenschaften. Durch ihre Anwesenheit werden wir zum stärkeren und längeren Kauen angeregt. Die Nahrungsstücke werden besser (Magen-Darm-gerechter) zerkleinert. Dadurch werden weitere Verdauungssäfte (Enzyme) freigesetzt, die insgesamt einer intensiveren Verdauung dienen. Ballaststoffe quellen leicht auf. Im Mund wird durch Ballaststoffe die Bildung alkalischen (basischen) Speichels angeregt. Dieser neutralisiert saure Lebensmittel. Dadurch kann wiederum die Bildung von Karies verringert werden.

Auch im Magen sorgen die Ballaststoffe durch ihre Größe und Unverdaubarkeit für eine gleichmäßige Verteilung. Damit werden auch die Magensäuren mitverteilt und ein Überschuss wird durch Ballaststoffe gebunden / neutralisiert. Die verschiedenen Pektine und Hemicellulosen können im Magen gut quellen und verfestigen damit den Mageninhalt. Der Nahrungsbrei bleibt länger im Magen und sorgt so für ein Sättigungsgefühl (Völlegefühl). Die Gesamtnahrungsaufnahme wird so reduziert.

Durch ihr Volumen und ihre Masse verstärken Ballaststoffe die Darmbewegung (Peristaltik) und verkürzen dadurch die Verweilzeit des Nahrungsbreis im Darm. Die Aufnahmefläche vergrößert sich und die Durchmischung ist gleichmäßiger. Dies trägt zu einer gleichmäßigeren und langsameren (verteilteren) Aufnahme der Nährstoffe (Resorption) bei (Verdünnungseffekt). Im Darm binden sie verschiedene Stoffe (z.B. Gallensäuren) an ihre Oberfläche (Adsorption) oder binden sie im Molekülinneren (Absorption). Die den Ballaststoffen oft nachgesagte Senkung des Cholesterin-Wertes in Blut und Leber konnte wissenschaftlich nicht nachgewiesen werden. Im Wasserhaushalt des Darmes und des menschlichen Körpers spielen Ballaststoffe eine große Rolle. Die Meisten von ihnen können sehr gut quellen und damit große Wassermengen binden. Bei Bedarf wird das Wasser abgegeben und steht für diverse physiologische Vorgänge zur Verfügung.

Die Aufnahme von Mineralstoffen und deren Regulation wird durch den freien Wassergehalt des Darms und durch bindende Stoffe (wie z.B. Ballaststoffe) bestimmt.

Mit den Ballaststoffen nehmen wir auch viele pflanzliche Abwehrstoffe, Phytoöstrogene und weitere sekundäre Pflanzenstoffe zu uns. Sie fördern eine gesunde Ernährung. Andere – ganz spezielle Stoffe – nehmen wir durch die Verdauung der von den Ballaststoffen lebenden Mikroorganismen auf. Dies sind vorrangig verschiedene organische Säuren.

Insgesamt konnte man feststellen, dass eine normale ballaststoffhaltige Nahrung den typischen Wohlstandskrankheiten - wie Übergewicht, Diabetes und Arteriosklerose - entgegen wirkt.

Für die tägliche Ernährung sollte man 40 – 50 g Ballaststoffe einplanen. Die aktuelle Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) liegt bei 30 g. Diese Bei gesunder Ernährung wird eine völlig ausreichende Menge von Ballaststoffen mit Vollkornprodukten, Kleie, Rohkost, Obst, Gemüse und Kartoffeln aufgenommen. Die eine Hälfte der Ballaststoffe sollte aus Getreideprodukten und der Rest aus Obst, Gemüse usw. stammen. Eine extra Gabe von Ballaststoffen als Präparat ist nicht notwendig und hat sich in der Praxis als eher schädlich herausgestellt. In sehr neuen Studien scheint sich auch zu bestätigen, dass schon die oben empfohlenen Ballaststoff-Mengen eher zu hoch angesetzt sind. U.U. können sie schon für dieverse Verdauungsschwierigkeiten verantwortlich gemacht werden.

Entgegen der vielfachen Empfehlung vorrangig Gemüse zur verbesserten Ballaststoff-Versorgung zu benutzen, sollte man eher auf die ernährungsphysiologisch günstigeren Vollkorn- und Getreide-Produkte orientieren. Eine Ergänzung mit Obst und Nüssen scheint daneben ebenfalls günstig.

Ballaststoffe sind für die gesunde Stuhlbildung hinsichtlich Menge, Festigkeit und Zusammensetzung von großer Bedeutung.

Indirekt sorgen Ballaststoffe durch ihren Beitrag zu gesunden Ernährung auch zur Stärkung des Immunsystems bei. Ein Zentrum der Immunabwehr sitzt im Mastdarm.

3.5.6. Gesundheitliche Bedeutung der Ballaststoffe

Erst seit den 70iger Jahren weiss man mehr über die Bedeutung der Ballaststoffe in der gesunden Ernährung. Wesentliche Pionierarbeiten stammen von BURKITT und TROWELL. Sie vermuteten einen Zusammenhang zwischen der schlechten Ballaststoffzufuhr in der "modernen" Ernährung und der Zunahme diverser Zivilisationskrankheiten

Durch mangelhafte Ernährung mit Ballaststoffen können von "einfachen" Verdauungsstörungen bis zur schwerwiegenden Krankheiten sehr viele Krankheitsbilder auftreten. Oft wird kein direkter Zusammenhang zu den Ballaststoffen erkannt.

mangelndes Sättigungsgefühl → Übergewicht (auch schon bei Kleinkindern, Prägung des Essens- und Nährstoffverwertungstypes)

erhöhte Kariesgefahr durch zu geringe Bindung und Neutralisierung von Basen, auch Magenschleimhautreizungen / -entzündungen / -geschwüre

durch verringert Darmbewegungen Überangebot bestimmter Nährstoffe (zu lange Resorptionsmöglichkeit), Verstopfungen und damit durch zu geringe Stuhlentwicklung auch zu Hämorrhoiden

erhöhte Konzentrationen an verschiedensten Darminhaltstoffen, da Darmvolumen (durch Ballaststoffe) fehlt (zu leichte und zu intensive Resorption)

schlechte Verteilung der Fette und damit zu gute / zu hohe Verfügbarkeit

Blutzuckerspiegelschwankungen, ähnlich auch für andere resorbierte Stoffe

Durchfall durch bessere Entwicklungsmöglichkeiten von Mikroorganismen

giftige Stoffwechselendprodukte und Darminhaltsstoffe (Nahrungsbestandteile) verweilen länger im Darm und können leichter in den Körper gelangen

durch freie Gall(en)säuren kann es zu Dickdarmkrebs kommen

Verwendung von Vollkornprodukten (rund 70 % der Ballaststoffe befinden sich in den Randschichten, die beim Herstellen von hellem Mehl (Typ 405) abgetrennt werden)

Erhöhung Brotkonsum empfehlenswert, dagegen Reduktion Fertigprodukte (wie Riegel, Milchschnitten usw. usf.) Diese enthalten zu viele sofort oder schnell erreichbare Kohlenydrate. Zusätzlich geringerer Sättigungseffekt und ungünstige Darmpassage-Eigenschaften.

Reduktion von Fleisch- und Wurstwaren, da diese ebenfalls deutlich weniger Ballaststoffe enthalten als die typischen Ausgleich-Lebensmittel Gemüse und Obst

Bei allem Guten gibt es auch Gefahren, die besonders mit einem zu hohem Ballaststoffgehalt in der Nahrung einhergehen. Zu viele Ballaststoffe verstärken den Mineralstoffverlust - besonders bei Calcium, Magnesium, Zink und Eisen - und sie bewirken ein verstärktes Wachstum von Mikroorganismen mit gasförmigen (z.T. übelriechenden) Stoffwechselendprodukten. Zu viele Ballaststoffe können durch ihr Aufquellen einen zu großen Wasserentzug im Körper bewirken. Dadurch kommt es eventuell zu Dickdarmerweiterungen und Verstopfungen.

schützen vor Blinddarmentzündung, Hämorrhiden, Darmkrebs, Divertikel-Bildung

3.5.7. technologische Eigenschaften der Ballaststoffe und ihre Nutzung

Wasserbindungsvermögen eingeschlossenes und adsorbiertes Wasser lösliche Stoffe haben ein ausgeprägteres Wasserbindungsvermögen (hier meist Adsorbtion)

Quellvermögen

eingeschlossenes Wasser, verstärkte Aufnahme von Wasser in die Matrix (Struktur) eines Stoffes mit der Konsequenz einer Volumenzunahme (quellen \rightarrow ausdehnen)

in Wasser nicht lösliche Stoffe, die aber ein gutes Wasserbindungsvermögen besitzen, haben eher die Tendenz Wasser ins Molekül aufzunehmen

Zerstörbarkeit, Zersetzung:

bei Lagerung und durch Konservierungsmethoden (z.B. Sauerkraut-Herstellung) kommt es zu Verlusten; aber auch erst dadurch wird u.U. eine gute Bekömmlichkeit erreicht Beim Kochen muss man mit einem rund 10%igen Verlust an Ballaststoffen durch Auflösung und Zerstörung rechnen.

Viskosität, Fluidität

prinzipiell für alle Stoffe (η [Sauerstoff] = 19 μ Pa * s, η [Glas] = 10^{18} mPa *s)

vorrangig aber für Flüssigkeiten benutzt

Regulationsvermögen für den Wasserhaushalt

Bindevermögen für Stoffe Toxine, Gallensäure und ihre Salze lösliche BS helfen bei der Cholesterol-"Ausscheidung"

Stoff	dynamische Viskosität η [mPa * s]
Wasser (5 °C)	1,52
Wasser (20 °C)	1,00
Wasser (25 °C)	0,89
Ethanol	1,19
Essigsäure	2,3
Traubensaft	2 – 5
Kaffesahne	10
Blut	2 – 25
Olivenöl	≈10 ²
Glycerol	1.480
Sirup	≈10 ⁵

mikrobiologische Verwertbarkeit im Dünndarm, Dickdarm usw.
Nährboden für Mikroorganismen in Nahrungsmitteln → ev. auch solche, die in Nahrungsmitteln eher schädliche Einflüsse haben Veränderung der Darmflora

natürliche Füllstoffe

machen Lebensmittel ernährungsphysiologisch höherwertig, z.B. auch durch den verzögerten Nahrungsaufschluß im Magen-Darm-Trakt → Glättung des Blutzucker-Spiegels (z.B. für Diabetriker interessant)



3.5.9. Experimente mit Ballaststoffen

Adsorptionsvermögen von Ballaststoffen

Grundlagen / Prinzipien:

Die langkettigen Kohlenhydrate können an den vielen Hydroxyl-Gruppen und im Inneren der Moleküle diverse Stoffe ein- und anlagern (adsorbieren).

Materialien / Geräte:

Becherglas; ERLENMEYER-Kolben; Glasfilter; Glasstab; Filterpapier; Weizenkleie; Tinte, farbiger Fruchtsaft oder Rotwein

Durchführung / Ablauf:

- Weizenkleie im Becherglas mit reichlich Wasser aufschlämmen
- Fruchtsaft, Rotwein oder Tinte zugeben, umrühren und 30 min stehen lassen
- Aufschlämmung filtrieren
- (eventuell Versuch ohne Weizenkleie (Blindprobe) und / oder mit anderen Mehrfachzuckern wiederholen)

Quellfähigkeit von Ballaststoffen

Materialien / Geräte:

Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Glasstäbe, Wasser, verschiedene Ballaststoffe (z.B. Pektinpulver, Kleie, Cellulose, ...)

Durchführung / Ablauf:

- in die Reagenzgläser gleichviel Wasser füllen (ungefähr 5 cm hoch)
- je eine Probe (der Ballaststoffe) in die Reagenzgläser geben (ungefähr 1 cm hoch)
- Höhe der Probe mit Stift markieren
- regelmäßig mit Glasstab umrühren
- alle 5 min Beobachtungen notieren (maximal 20 min lang) (Höhe der Probe, Farbe und Fließfähigkeit der Lösung)

Prof. Victor HERBERT:

"Der Verkauf von Megadosen antioxidativer Vitamine, um Krebs zu bekämpfen, das Immunsystem zu verbessern und das Altern zu verzögern, verbunden mit der Darstellung, dass den Produkten nachweislich diese Wirkungen zukommen und sie außerdem sicher sein, ist ein Multimilliardenbetrug." (aus /14/ S. 30)

3.6. Vitamine

Vitamine sind Stoffe aus sehr verschiedenen Stoffgruppen, die aber für die Lebensvorgänge von entscheidender Bedeutung sind. Vitamine sind eher die regierende Klasse der Stoffe. Sie steuern und regeln die Stoffwechselvorgänge. Bei einigen anderen Vitaminen überwiegen die Schutzfunktionen (gegen Strahlung, Licht und Keime). Auf zellulärer Ebene sind aber auch dies biochemische Vorgänge, die dem Stoff- und Energiewechsel zuzuordnen sind.

Der Name **Vitamin** leitet sich von **vita** - lat. Leben - und **amin** - lat. Stickstoff-Verbindung - ab. Der Begriff wurde von K. FUNK 1912 vorgeschlagen, nachdem er aus den Hüllen von Reis einen Stoff gewonnen hatte, der gegen die **Beriberi**-Krankheit half. Dieser Stoff – das Thiamin – war eine stickstoffhaltige Substanz. FUNK hatte das Vitamin B₁ gefunden. Irrtümlich nahm man an, dass alle Vitamine stickstoffhaltig sein. Vor 1912 wurden Vitamine unter dem Begriff **Beinährstoffe** geführt. Der Begriff sollte alle ernährungsrelevanten, organischen Stoffe beinhalten, die nicht den Eiweißen, Fetten oder Kohlenhydraten zuzuordnen sind. Im Prinzip sind dies die Vitamine. Daneben geistern immer noch gleich bedeutende Begriffe wie **akzessorische Nährstoffe** (HOPKINS; HOFMEISTER) und **Nutramine** (ABDERHALDEN) durch die Literatur. Weit verbreitet ist auch heute noch die Klassifizierung als nichtwertgebende Nährstoffe. Dies soll die Bedeutung der Vitamine und den entscheidenden Unterschied zu den "wertgebenden" Nährstoffen (Fette, Kohlenhydrate, Eiweiße) verdeutlichen.

Die Kurzbenennung der Vitamine mit Buchstaben stammt von E. V. McCOLLUM. Im Laufe der Jahre haben sich einige – früher als Vitamine identifizierte Stoffe – als nicht dazu gehörig herausgestellt. So treten heute Fehlstellen in der Buchstabenfolge auf. Ein Beispiel ist das Vitamin F. Darunter verstand man früher die ungesättigten Fettsäuren (besonders Linol- u. Linolensäure). Heute wissen wir, dass ungesättigte Fettsäuren nicht als eigenständige Stoffe aufgenommen werden. An anderer Stelle musste man feststellen, dass ein einzeln geglaubtes Vitamin (Vit. B) eigentlich eine ganze Gruppe ist. Hier ging man dann zur Untergliederung mit Ziffern (B₁ ... B₁₂) über.

Heute verstehen wir unter Vitaminen, solche organischen Stoffe, die lebensnotwendig (essentiell) sind, aber nicht zu den Nährstoffen gehören und vom Organismus nicht selbst gebildet werden können. Sie haben im Stoffwechsel vorrangig steuernde und regelnde Funktionen (und eben keine energieliefernde bzw. Baustoff-Funktion).

Allen Vitaminen ist gemeinsam, dass sie nur in geringen Mengen benötigt werden. Mit Ausnahme des Vitamin C brauchen wir täglich nur Mengen im Bereich bis maximal 10 mg. Vom Vitamin C braucht unserer Körper dagegen durchschnittlich 75 mg pro Tag.

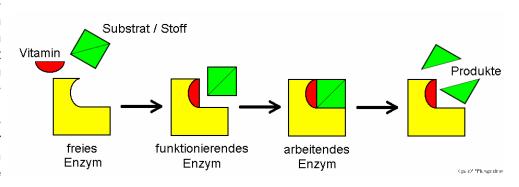
Bei vielen Vitamine machen sich schon leichte Mangelsituationen / Unterversorgungen (**Hypovitaminose**n) bemerkbar. Besonders wasserlösliche Vitamine sind hier betroffen, da im Allgemeinen eine Speicherfähigkeit nicht gegeben ist. Nur die Vitamine A und D sind (zeitlich) begrenzt speicherbar.

Ein vollständiger bzw. permanenter Mangel an einzelnen Vitaminen (**Avitaminose**n) kann schwere Stoffwechselkrankheiten hervorrufen, die auch tödlich enden können. In Erinnerung ist dem Einen oder Anderen vielleicht **Skorbut** als Vitamin C-Mangel bei Seefahrern.

Vitamine werden in unserem Körper vor Allem als Teile von Enzymen (Katalysatoren, Arbeitsstoffe der Zellen) verwendet (s.a.: 4. Stoffwechsel).

Für jede Umwandlung von einem Stoff in einen anderen ist mindestens ein Enzym verantwortlich.

Nur mit dem Vitamin als Partner kann das Enzym seine Aufgabe erfüllen.

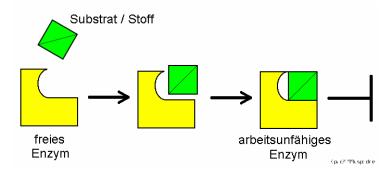


Nach der Arbeit wird das Vitamin (als Coenzym bzw. prosthetische Gruppe) zumeist wieder abgespalten und steht erneut zur Verfügung. Durch die ständig ablaufenden Abbau-Prozesse in unserem Körper, werden auch die Vitamine langsam abgebaut und müssen immer wieder neu aufgenommen werden.

Fehlen den Enzymen irgendwelche Teile (Koenzyme), dann können sie nicht richtig arbeiten. Der Stoffwechsel bleibt quasi an

dieser Stelle ste-

hen.



Dadurch entsteht z.B. ein Mangel an Produkten, die das Enzym produziert bzw. ein Überschuß an Stoffen die eigentlich umgesetzt werden sollten.

Die Folge ist zumeist eine Stoffwechselkrankheit (**Avitaminose**). Wir erkranken also nicht direkt am Vitamin-Mangel, sondern an den fehlenden Wirkungen des Vitamins in unserem Körper. In der Medizin sind auch Vitamin-Überschuß-Krankheiten (**Hypervitaminose**n) bekannt. Diese kommen selten vor, da die aufgenommene Menge um ein vielfaches größer sein muss, als die Normal-Menge.

Heute werden aber solche Erkrankungen häufiger. Grund sind Selbstmedikationen und Falschdosierung mit Multivitamin-Präparaten. Außer unspezifischen Krankheitsbildern und finanziellen Verlusten bringen die Multi-Vitamin-Präparate kaum etwas - weswegen man sie ja auch frei kaufen kann. Es fehlen zum Einen die notwendigen Begleitstoffe aus der natürlichen Nahrung und zum Anderen nehmen wir von den meisten (/ allen) Vitaminen mit der Nahrung reichlich zu uns.

In den letzten 100 Jahren sind auch die Kenntnisse über Vitamine weiter angewachsen. Durch die intensive Forschung sind viele neue Vitamine – oder als Vitamin verdächtigte Stoffe – bekannt geworden, von denen man aber selten die genaue Wirkung kennt. Sie kommen einfach in viel zu geringen Mengen in den Lebensmitteln und in unserem Körper vor. Die meisten Stoffe werden von uns nebenbei mit der normalen Nahrung aufgenommen.

Wir werden uns hier auf die traditionellen Vitamine beschränken. Ein Mangel an den seltenen Vitaminen ist nicht bekannt bzw. konnte nicht eindeutig bestimmten Krankheitsbildern zugeordnet werden

Wir teilen die Vitamine hinsichtlich ihres Lösungsverhaltens in zwei Gruppen ein. Zu den fettlöslichen Vitaminen zählen die Vitamine A, D, E und K (Eselsbrücke: EDEKA). Der Vitamin-Komplex B (Vitamine B₁ bis B₁₂) und das Vitamin C gehören in die Gruppe der wasserlöslichen Vitamine. Das Lösungsverhalten ist bei einer gesunden Ernährung mit zu beachten. Für die Nutzung von fettlöslichen Vitaminen ist die Begleitung von Fetten eine unbedingte Voraussetzung. Deshalb ist ein dosierter Zusatz von Ölen z.B. zu Rohkost- od. Obst-Salaten usw. usf. wichtig.

Viele Vitamine liegen in den Nahrungsmitteln in einer unfertigen Vorstufe vor. Erst in unserem Körper werden diese so genannten Pro-Vitamine (Vor-Vitamine) in die aktiven Vitamine umgewandet. Dazu sind oft bestimmte Begleitumstände notwendig. Für die Fertigstellung des Vita-

mins D wird z.B. ultraviolettes Licht benötigt. Die relativ schlechte Speicherfähigkeit vieler Vitamine haben wir schon erwähnt. Daraus abgeleitet ergibt sich – die von vielen Trophologen gepredigte – Notwendigkeit, jeden Tag eine geeignete Menge an Vitaminen frisch zu sich zu nehmen.

Schaut man sich dazu die Reserven des Körpers an, dann realtivieren sich diese Aussagen. Bedingung für die tabellarischen Daten sind natürlich voll gefüllte Reservoire. Für Kinder und Säuglinge verkürzen sich die Zeiten deutlich, da der Stoffwechsel intensiver abläuft und auh die Speicher noch nicht so ausgeprägt sind.

Vitamin	Reserve
A (Retinole)	6 Monate – 2 Jahre
B₁ (Thiamin)	4 – 10 Tage
B ₂ (Riboflavin)	3 – 4 Monate
B ₃ (Niacin)	3 – 4 Monate
B ₅ (Pantothensäure)	
B ₆ (Pyridoxin)	3 – 4 Monate
B ₇ (Biotin)	
B ₉ (Folsäure)	3 – 4 Monate
B ₁₂ (Cobalamin)	3 – 5 Jahre
C (Ascorbinsäure	3 – 4 Monate
D (Calciferole)	
E (Tocopherole	
K (Phyllochinone)	1 – 1,5 Monate

Vitamin	Vorkommen in Nahrungsmitteln	Aufgaben im Körper / Funktionen	tägl. Bedarf (Erwachsener)	Mangelerscheinungen	Besonderheiten
Vitamin A Retinol Provitamin: Carotin	Eigelb, Palmöl, Leber, Lebertran, Karotten, Eigelb, Spinat, Petersilie	Beeinflussung des Zellwachstums, Beteiligung am Sehvorgang	0,8 – 1 ,7 mg	Nachtblindheit, Verhornung von Haut und Schleimhäuten	
Vitamin B₁ Thiamin		Bestandteil von Enzymen, Abbau der Kohlenhydrate, wichtig für Nervenfunktionen		Wachstumsstörungen, Nervenstörungen, Nervenentzündungen, Beriberi-Krankheit, Durchfall, Muskelschwäche	
Vitamin B ₂ (G) Riboflavin	Fleisch, Innereien, Eier Milch, Gemüse Pilze	In vielen Enzymen enthalten, Steuerung von Stoffwechselvorgängen, Umsetzung der Nährstoffe; wichtig für Haut- u. Nagelbildung	, ,	Erkrankung der Haut und Schleimhäute, Gewichtsabnahme, Hornhauttrübung, erhöhte Lichtempfindlichkeit	
Vitamin B ₃ , PP Niacin (Nico- tinsäure, Nico- tinsäureamid)	Getreideprodukte, eiweißreiche Lebensmittel, Blattgemüse	Coenzym im Eiweißstoffwechsel, fördert Gehirntätigkeit	15 – 20 mg	Krämpfe bei Säuglingen (beim Erwachsenen nicht bekannt); Migräne, Erkrankungen der belichteten Haut	
Vitamin B₅ Pantothensäure	Leber, Weizenkeime, Gemüse	Wundheilung, fördert Immunreaktionen und Abwehrreaktionen	8 – 10 mg	keine	
Vitamin B ₆ Pyridoxin	Leber, Kiwi, Kartoffeln	Coenzym im Eiweißstoffwechsel, schützt vor Nervenschädigungen	1,6 – 2 ,1 mg	Hautschuppungen bei Kindern: Neigung zu Anfäl- len	
Vitamin B ₇ , H Biotin	Leber, Blumenkohl, Darmbakterien	schützt vor Hautentzündungen, wichtig für Haut, Haare und Nägel	0,03 – 0,25 mg	Hauterkrankungen	
Vitamin B ₉ (M) Folsäure (Pteroylglu- taminsäure)	Leber, Weizenkeime, Kürbis	wichtig für Haut	0,1 – 0,4 mg	Missbildungen bei Neugebore- nen, Verminderung der Anzahl aller Blutkörperchen	
Vitamin B ₁₁ → Folsäure, Vit. B ₉					
Vitamin B ₁₂ Colabamin	Tierische Lebensmittel (Leber, Fisch, Milch), Lupinen, Algen	Coenzym, Aufbau der Zellkernsubstanz, Bildung und Regeneration der roten Blutkörperchen, appetitanregend, wich- tig für Nervenfunktion		Störung der Zellbildung, Nervenstörung, Blutarmut (Anämie)	

 BK_EL_Sek.II_LM-Bestandteile_T2.docx
 Seite - 52 (c,p)1998-2010 lsp:dre

Vitamin	Vorkommen in Nahrungsmitteln	Aufgaben im Körper / Funktionen	tägl. Bedarf (Erwachsener)	Mangelerscheinungen	Besonderheiten
Vitamin C Ascorbinsäure	Obst (Zitrusfrüchte, Kiwi, Grapefrucht), Sanddorn, Gemüse, Kartoffeln	stärkt Immunsystem, Einfluss auf den Stoffwechsel von Bindegewebe, Antio- xidanz in den Zellen		Blutungen in der Haut, Infektionsanfälligkeit, Skorbut	
Vitamin D Calciferole	Milch, Eigelb, Lebertran, Pilze, Hering	der Calcium-Aufnahme)		Rachitis (Knochenschwäche) , Knochenerweichung	
Vitamin E Tocopherole	Getreidekeime, Keimöl, Eier, Leber	verhindert Oxidation von ungesättigten Fettsäuren, stärkt Immunsystem, hemmt Entzündungen, für Zell-Erneuerung, Antioxidanz außerhalb von Zellen		Muskelschwund	
Vitamin F mehrfach ungesät- tigte Fettsäuren	pflanzliche Öle, Fischöle				
Vitamin G → Riboflavin, Vit. B ₂					
Vitamin H → Biotin, Vit. B ₇					
Vitamin K₁ Phyllochinon	grüne Pflanzenteile, Hülsen- früchte, Blumenkohl, Geflügel, Fleisch	beteiligt an der Blutgerinnung und Blut- bildung	(? 1µg –) 1 – 2 mg	gesteigerte Blutungsneigung (Unterhautblutungen)	
Vitamin K ₂ Menachinon Farnochinon	grüne Pflanzenteile, Hülsen- früchte, Blumenkohl, Geflügel, Fleisch	beteiligt an der Blutgerinnung und Blut- bildung	(? 1µg –) 1 – 2 mg	gesteigerte Blutungsneigung (Unterhautblutungen)	
Vitamin M → Folsäure. Vit. B ₉					
Vitamin PP → Niacin, Vit. B ₃	usitost http://do.wikip.odio.org/wiki/				

(aus /2/ S. 58, /15/, erweitert, http://de.wikipedia.org/wiki/Vitamine) hellgrau unterlegte Vitamine werden heute nicht mehr zu diesen gezählt oder anders zugeordnet

Negativ auf unseren Vitaminhaushalt wirkt sich auch der relativ schnelle Abbau der Vitamine in unseren Körper aus. Wie andere Stoffe auch, werden sie durch verschiedene Prozesse abgebaut und ausgeschieden.

Bei der Nahrungszubereitung bewirken weitere Bedingungen einen schnellen Abbau bzw. das Unwirksamwerden der Vitamine:

Vitaminverluste durch	Anfällige Vitamine	Regeln zur Vitaminerhaltung
Sonneneinstrahlung	Vitamin A Vitamin K Vitamin B ₁₂ Vitamin D Vitamin E Vitamin C Vitamin B ₆	Lebensmittel dunkel und verpackt lagern; Kräuter, Gemüse und Obst erst unmittelbar vor der Zubereitung schneiden; bereits be- arbeitete Lebensmittel abdecken
Oxidation	Vitamin A Vitamin D Vitamin E Vitamin C Vitamin K Vitamin B ₁ Vitamin B ₁₂	Nicht unnötig zerkleinern; keine langen Lagerzeiten; geöffnete Behältnisse schnell wieder verschließen; ansonsten siehe oben
Erhitzen	Vitamin C Vitamin B ₁ Vitamin A Vitamin K Vitamin B ₂ Vitamin B ₆ Vitamin B ₁₂	Schonend garen (dämpfen, dünsten, grillen); richtige Gar-Temperatur wählen; Garzeiten kurz halten; Warmhalten von Speisen vermeiden (aufwerten, z.B. mit Kräutern)
Verdünnung und Lösung	wasserlösliche Vitamine A, D, E, K	Lebensmittel kurz waschen; nicht stärker als notwendig zerkleinern; wenig Wasser zum Kochen verwenden; Koch- und Dosenwasser mit verwenden

(aus /2/ S. 58 (leicht verändert))

Beim Abbau von Vitaminen wirkt die Temperatur als begünstigender Faktor. Wenn die Temperatur um jeweils 10 Grad (besser 10 K (Kelvin)) steigt, dann verdoppelt bis verdreifacht sich der Vitaminabbau. Diese Regel (RGT-Regel, Reaktions-Geschwindigkeits-Temperatur-Regel, VANT-HOFFsche Regel) gilt für alle temperaturabhängigen chemische und biologischen Prozesse. An den üblichen Grenzen des Lebens (um die 0 °C und über 60 / 70 °C) kommt es zu besonderen Effekten. Am Gefrierpunkt – meist um die 0 °C – wird die chemische Reaktionsfähigkeit durch die mangelnde Beweglichkeit der eigentlich noch reaktionsfähigen Partner im gefrorenen Medium beeinflusst. Die obere Grenze von ungefähr 60 – 70 °C entsteht durch die Besonderheit, dass chemische Vorgänge in Zellen bzw. Lebewesen immer von Enzymen katalysiert werden. Da dieses Proteine sind, ist deren Denaturierung bei hohen Temperaturen ein zusätzlicher Einflussfaktor.

Durch Verarbeitungsschritte oder zeitliche Prozesse sinkt im Allgemeinen der Vitamingehalt eines Lebensmittels. Um die Defizite auszugleichen werden die verlorenen Vitaminmengen künstlich zugemischt. Diese Technologie nennt man **Vitaminisierung** (Vitaminanreicherung). Seit vielen Jahren werden der Margarine (Vit. A + E), verschiedenen Süssigkeiten (Vit. C), Säften (alle Vit., vorrangig die wasserlöslichen) und der Kindernahrung (alle Vit.) Vitamine zugesetzt.

In extremen Fällen kann es sogar zu einer Überhöhung des Vitamingehaltes kommen.

In der EU ist z.B. die Vorschrift für Kleinkinder-Nahrung so ausgelegt, dass kein natürliches Produkt die vorgeschriebene Menge für das Vitamin B_1 erreichen kann. Also muss – auch in Bio-Produkten – mit künstlichen Zusätzen nachgeholfen werden. Ob die hohen Mengen überhaupt sinnvoll sind ist dabei noch dazu strittig.

Andere Nahrungsmittel sind von Natur aus vitaminarm. U.U. ist es sinnvoll, hier zusätzlich Vitamine hinzu zu geben. **Vitaminzusätze** sind z.B. bei üblich.

In der industriellen Überflussgesellschaft ist ein normaler Vitaminmangel extrem selten. Deshalb sind Vitaminzusätze eigentlich nicht notwendig.

Aus technologischer Sicht können aber Vitaminzusätze den Einsatz anderer – ev. gefährlicherer – Stoffe einschränken. So kann durch Einsatz von Vitamin C als Antioxidanz die Verwendung von Schwefeldioxid oder Nitraten reduziert werden. Außerdem schwächt es die schädliche Wirkung der freien Radikale (Namensgebend: Antioxidanz) und von Nitrosaminen ab. Vitamin C wirk prinzipiell, wie ein "natürliches" Konservierungsmittel. Die antioxidierende Wirkung und der saure Charakter werden dabei praktisch angewendet.

Mit den verschiedenen Genussmitteln (z.B. Alkohol und Nikotin) führen wir unseren Körper weitere Vitamin-Feinde zu. Für die Abbau- und Entgiftungsvorgänge benötigt der Körper bis zum Doppelten der normalen Vitaminmenge. Auch einzelne Medikamente stehen im Verruf, Vitaminkiller zu sein.

Die moderne Forschung scheint heute zu bestätigen, dass eine erhöhte Aufnahme von Vitaminen z.B. als tägliche Aufbaumittel od. zur Ernährungsunterstützung eher negative als positive Effekte hat. Die einzige Ausnahme ist wohl das Vitamin C, dass in erhöhten Dosen zur Behandlung von Erkältungskrankheiten taugt. Aber auch hier bringt eine vorsorgliche (prophylaktische) Einnahme keinen Effekt. Nur bei einer Einnahme im direkten Ausbruchbereich der Erkältung konnten positive Wirkungen auf den Krankheitsverlauf beobachtet werden.

Besonders bei den fettlöslichen Vitaminen A und D kann es – bedingt durch die Speicherbarkeit im Fettgewebe – zu Problemen kommen. Zuviel Vitamin D bewirkt Knochen<u>ent</u>kalkung (Osteoporose, Knochenerweichung). Hohe Dosen an Vitamin A bzw. dessen Provitamin Carotin, können zu einem erhöhten Lungenkrebsrisiko und Missbildungen (teratogene Wirkung) führen. Bei Vitamin B_6 sind bei erhöhter Aufnahme Nervenschädigungen beobachtet worden.

Die Gabe von Vitaminen als Medikament bei entsprechenden Krankheitsbilder (z.B. Avitaminosen) ist natürlich eine sinnvolle Behandlung. Die normalen Ernährung der Menschen in den Industriestaaten ist nur sehr selten von Avitaminosen begleitet.

<u>Aufgaben:</u>

- 1. Geben Sie einen Merksatz (Definition) für den Begriff Vitamin an!
- 2. Suchen Sie aus dem 7ext die physikalisch-chemischen, die biologischen und die technologischen Eigenschaften von Vitaminen heraus!
- 3. In vielen Arbeitsempfehlungen findet man den Hinweis Frischwaren lichtgeschützt und kühl zu lagern. Welchen Sinn macht dieser Hinweis hinsichtlich des Vitamingehaltes der gelagerten Nahrungsmittel?
- 4. Warum sollte man außer aus geschmacklichen Gründen das Kochwasser z.B. von Gemüse für die Herstellung von Soßen u.ä. verwenden?

3.6.1. Nachweise der Vitamine

Nachweis von Vitamin A mit konzentrierter Schwefelsäure:

	Vorbereitung	Nachweismittel	Bed.	Beobachtungen	Ergebnis
Probe +	mit Aceton aufschließenAceton unterm Abzug verdampfen	einige Tr. konz. Schwefelsäure zugeben		Färbung ()	Vitamin A
		(farblos)		anderes	kein Vitamin A

Nachweis von Vitamin B₁ (Thiamin):

Vorbereitung	Nachweismittel	Bedingungen	Beobachtungen	Ergebnis
Probe mit verd. Salzsäure auslau- gen, filtern	(mit NaOH) alka- lisch machen; einige Körnchen rotes Blutlaugen- salz zusetzen	kurz warten UV-Licht (ev. noch mit Butylalkohol auswaschen)	Fluoreszenz (in der Butylalko- hol-Phase)	Vitamin B₁
	0		anderes	kein Vitamin B₁
		1 1 1 1	! ! !	

Nachweis von Vitamin B2 (Riboflavin):

	Nachweismittel	Bedingungen	Beobachtungen	Ergebnis
		- ohne - →	gelbgrüne Fluores- zenz	Vitamin B ₂
Probe +	UV-Licht	+ Zusatz von Tropfen Natriumdithionit-Lsg.	Entfärbung (keine Fluoreszenz)	
		+ Luft (schütteln)	wieder Fluoreszenz	
	optimal: 366 nm		anderes	kein Vitamin

Nachweis von Vitamin C mit TILLMANs-Reagenz:

	Vorbereitung	Nachweismittel	Bed.	Beobachtungen	Ergebnis
Probe +	mit Phosphorsäu- re ansäuern	TILLMANs Rea- genz zugeben		Entfärbung (Rosafärbung)	Vitamin C
		(Blau)		anderes	kein Vitamin C

Dieser Nachweis läßt sich mit einer definierten TILLMANs-Lösung auch (semi-)quantitativ führen. Dazu wird die TILLMANs-Ragenz in eine Bürette gefüllt. Es wird bis zur gerade bleibenden Färbung titriert (Rosaton sollte sich ca. 1 min halten). Die Anlage einer Eichkurve mit bekannten Vitamin C-Lösungen ist für die exakte quantitative Erfassung der Vitamin C-Menge unbedingt notwendig!

Für Vitamin C sind auch Teststäbchen mit semiquantitativen Hintergrund im Handel erhältlich. Für Schnelltests von Lebensmitteln sind diese gut geeignet.

3.6.2. wichtige Vitamine im Einzelnen

3.6.2.1. Vitamin A, Retinole

Allgemeines, Geschichte, ...:

chemischer Trivialname ist Retinol, selten auch Axerophthol

bei den Chinesen (1500 v.Chr.) wurde zur Behandlung und Vorbeugung von Nachtblindheit Honig und Leber empfohlen, im 16. Jhd. in Europa bekannt geworden durch GUILLEAUME 1913 isoliert durch McCOLLUM und DAVIS

1933 aus Lebertran durch Paul KARRER rein hergestellt

praktisch fasst man den Begriff des Vitamin A aber weiter als nur Retinol (Vitamin A₁). dazu werden ähnliche Stoffe gezählt, die Retinol strukturell ähneln und wie dieses verstoffwechselt wird. weiterhin gehört dazu z.B. das Retinal ("Vitamin A"-Aldehyd), welches mit weiteren Stoffen (z.B. "Vitamin A"-Säure, Kryptoxanthin (3-Hydroxy-β-Carotin), ...) oft als Vitamin A-Derivate oder Vitamin-A-Abkömmlinge angesprochen wird.

Vitamin A2 ist Dehydroretinol

Desweiteren werden oft auch die Stoffe mit betrachtet, die Vorstufen für das Vitamin sind. Solche Stoffe werden Pro-Vitamin genannt. Beim Vitamin A sind Carotine und verwandte Farbstoffe solche Pro-Vitamine.

Das Retinol war der erste Stoff, der auf der Ebene der Vitalstoffe als essentiell erkannt wurde. Daher auch die Kennzeichnung als Vitamin A.

Bau:

(2E,4E,6E,8E)-3,7-Dimethyl- 9-(2,6,6-trimethyl-cyclohex-1-enyl)nona- 2,4,6,8-tetraen-1-ol $C_{20}H_{30}O$ Diterpen primärer Alkohol β -Jonon-Ring — biologisch aktive Gruppe

chemisch exakt ist Vit. A_2 Dehydroretinol $(C_{20}H_{28}O)$, zusätzliche Doppelbindung im Ring

Strukturformel des Vitamin A (Retinol)
Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker)

physikalische und chemische Eigenschaften:

gelb, fest

Fett-löslich, unlöslich in Wasser

Retinol
$$E_1$$
 E_2 E_1 Retinal E_1

E₁ ... Alkoholdehydrogenase

E₂ ... Aldehyoxidase

Retinsäure kann nicht mehr wieder zum Vitamin A werden. Es bleibt nur der Abbau oder die

biologische Eigenschaften:

wird als Pro-Vitamin (Provitamin A = β -Carotin) aufgenommen und im Körper in die wirksame Form (Vitamin) überführt, nur bei Bedarf, auch andere Carotine (Carotinoide) können wirksam werden

b-Carotin ist für sich selbst schon Antioxidanz und schützt neben Melanin in der Haut vor UV-Strahlung Vitamin A und seine Provitamine sind im Fettgewebe speicherbar Speicherung in Leber als Vitamin-A-Palmitat

Freisetzung durch hydrolytische Spaltung

Q: de.wikipedia.org (Slashme)

Gesundheitsschädlich (Xn)



Bestandteil des Sehpigments, als Retinal essentiell am Sehvorgang beteiligt; jeweils an spezielle Eiweiße gebunden (Stäbchen: Rhodopsin; Zapfen: Jodopsin) durch Lichtquanten kommt es zur Veränderung einer Doppelbindung (C₁₁) von der cis in die trans-Stellung und Abspaltung vom Eiweiß; z.B. wird aus Rhodopsin nun das Opsin, dabei kommt es zur Öffnung eines Ionen-Kanals und dadurch dann die Erregung der Lichtsinnes-Zelle, letztendlich müssen das Opsin und das 11-cis-Retinal wieder regeneriert und zum Rhodopsin verbunden werden, damit eine neuer Licht-Reiz aufgenommen werden kann

all-trans-Retinal Q: de.wikipedia.de (NEUROtiker)

wirkt als Radikalfänger besonders bei Sauerstoff-Radikalen, verringert das Krebs-Risiko

Antioxidans

beteiligt an der Testosteron-Bildung

Wachstumsfaktor, an der Protein-Biosynthese beteiligt, für Heilung von Knochenbrüchen notwendig, Skelettwachstum Spermien-Menge von Vitamin A-Aufnahme abhängig

Bildung von roten Blutkörperchen

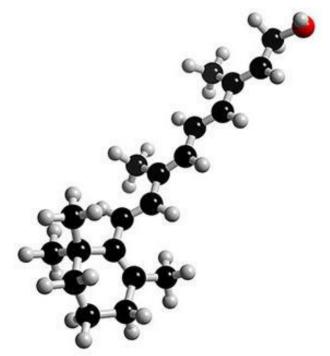
(Erythrozyten) und beim Einbau des Eisens in das Hämoglobin

beugt DNA-Schäden in der Haut vor, sorgt für gesunde Haut; bei der Teilung der Hautzellen beteiligt (Bildung neuer Keratinozyten)

als Retinsäure (bzw. in deren Salz-Form als Retinate) für das Wachstum embryonaler Nervenzellen bedeutsam

spielt eine Rolle bei der Antikörper-Bildung und ist deshalb auch für ein funktionierendes Immunsystem wichtig

Ausschleusung aus dem Stoffwechsel (z.B. bei Überangebot) in der Leber Umwandlung zur Retinolsäure und Abgabe über die Galle



Q: www.3dchem.com

Bedarf:

aufnahme von Pro-Vitamin A ist schwieriger als die von Vit. A selbst, deshalb bei ausschließlicher Carotin-Zufuhr ungefähr doppelte Menge notwendig

zur einheitlichen Bewertung der verschiedene Stoffen werden Retinol-Äquivalente benutzt 1 mg Retinol-Äquivalent 1 mg Retinol

oder 6 mg b-Carotin oder 12 mg andere "Pro-Vitamin A"-Carotine

0.8 - 1.0 mg (enspricht 2.600 - 3.300 IE, 0.3 μ g Retinol entspricht 1 I.E.; 0.8 - 1.0 Äquivalente); Männer erhöhter Bedarf gegenüber Frauen

Säuglinge 0,3 mg Äquivalente, Kleinkinder 0,6 mg Äquivalente; Kinder und Jugendlichen zwischen 0,7 und 0,9 Äquivalenten

Schwangere 1,1 mg Äquivalente, stillende Frauen bis zu 1,5 mg Äquivalente

Störung der Resorption bei extrem Fett-armer Ernährung oder durch Östrogen (z.B. "Anti-Baby"-Pille)

Einnahme von Vitamin A als Narungsergänzung (Multi-Vitamin-Tablette/-Kapsel) ist nur mit normalem Fett-Konsum sinnvoll; es besteht die Gefahr einer schnellen Überdosierung bei Streß erhöhter Bedarf

bei AIDS, Arthritis und Krebs wird die erhöhte Aufnahme allgemein empfohlen

für Raucher und regelmäßige Alkohol-Trinker (mehr als ein Vergleichsglas) fanden Studien ein erhöhtes Krebs-Risiko (z.B. Adenome im Dickdarm)

Speicherung in der Leber in Form von Palminsäure-Retinol-Ester (Vitamin-A-Palmitat), 95 – 99 % sind so gespeichert, reicht für einige Monate bis zu einem Jahr

Vorkommen / Herkunft:

in der Nahrung oft als Fettsäure-Ester (z.B. Palitinsäure-Retinyl-Ester; Retinol-Palmitat)

großtechnisch durch WITTIG-Synthese, Georg WITTIG (1897 – 1987) erhielt dafür 1979 den NOBEL-Preis

Mangel- und Überfluβ-Wirkungen:

(Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

ab 7,5 mg möglich

z.B. beim Verzerr größerer Mengen von Robben- oder Eisbären-Leber

bei mehr als 8 – 15 mg (Kind – Erwachsener) Missbildung des Fötus möglich

weiterhin Zeichen sind Übelkeit, Erbrechen, Hauterkrankungen, Schleimhautblutungen, Kopfschmerzen, Haarausfall

wieterhin Erhöhung der Knochenbrüchigkeit; Übererregbarkeit

Hypovitaminose

Haarausfall, Sehstörungen (zuerst häufig Nachtblindheit), schnelles Ermüden des Auges, Verhornung der Sehzellen

Austrocknung, Verhornung und letztendlich Atrophie (Verkümmerung, Schwund) von Schleimhäuten und Speicheldrüsen

Verdickung und Austrocknung der Horn- und Bindehaut

Steigerung der Empfindlichkeit der Haut (Trockenheit, Schuppen- und Faltenbildung)

in Entwicklungsländen ist Vitamin A-Mangel häufigster Grund für die frühzeitigen Sehprobleme bei Kindern und Erblindung

Avitaminose

nur unter Extrem-Situationen denkbar, dann extreme Ausprägung der Hypovitaminosen-Symptome, in Industriestaaten praktisch nicht möglich

technologische Bedeutung:

Kochen, Sauerstoff und Licht bewirken eine Zersetzung des Vitamin A Kochverluste 10 bis 30 %

Aufschließbarkeit, Nutzbarkeit varriiert je nach Dareichungsform, Fett-Angebot und Zubereitungsmethode zwischen ½ und 1/12

Carotinoide werden als Farbstoffe verwendet, keine Überversorgung zu erwarten, da Carotinoide nur bei Bedarf zu Vitamin A (Retinol) umgewandelt werden

Carotine als Lebensmittelfarbe E160 oder E160a für Fett-haltige Produkte (gelblich-orange). Magarine wäre sonst weiß bis grau, was überhaupt nicht der Kundenerwartung entspricht

3.6.2.2. Vitamin B₁, Thiamin

Allgemeines, Geschichte, ...:

auch Aneurin

Bau:

physikalische und chemische Eigenschaften:

fest, weißes Pulver, fast geruchlos, Wasserlöslich

NH₂
N H₃C
OH
Q: commons.wikimedia.org (NEUROtiker)

biologische Eigenschaften:

Bedarf:

Vorkommen / Herkunft:

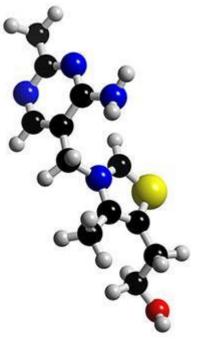
Mangel- und Überfluβ-Wirkungen:

(Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

Hypovitaminose

Avitaminose



Q: www.3dchem.com

 $technologische\ Bedeutung:$

3.6.2.3. Vitamin B₂, Riboflavin

Allgemeines, Geschichte, ...:

Bau:

physikalische und chemische Eigenschaften:

fest, gelb zersetzlich bei rund 280 °C schlecht in Wasser löslich leuchtet im UV-Licht (Verwendung als Prüfmittel für Reinigungsprozesse) lichtempfindlich CH₃ NH NH OH OH

Q: commons.wikimedia.org (Mykhal)

biologische Eigenschaften:

Bedarf:

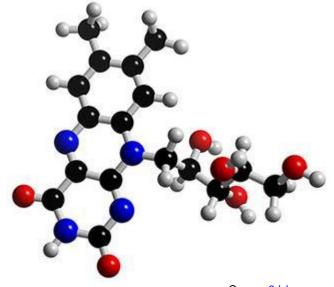
Vorkommen / Herkunft:

Mangel- und Überfluβ-Wirkungen: (Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

Hypovitaminose

Avitaminose



Q: www.3dchem.com

technologische Bedeutung:

leuchtet im UV-Licht (Verwendung als Prüfmittel für Reinigungsprozesse)

3.6.2.4. *Vitamin B*₃, *Niacin*

Allgemeines, Geschichte, ...:

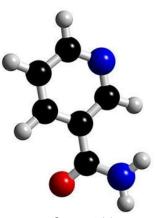
Bau:

physikalische und chemische Eigenschaften:



QQ: commons.wikimedia.org (Knutux)

biologische Eigenschaften:



Q: www.3dchem.com

Bedarf:

Vorkommen / Herkunft:

Mangel- und Überfluß-Wirkungen: (Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

Hypovitaminose

Avitaminose

technologische Bedeutung:

3.6.2.5. Vitamin B₅, Pantothensäure

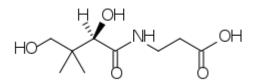
Allgemeines, Geschichte, ...:

Bau:

physikalische und chemische Eigenschaften:

gelb, flüssig, viskos (zähflüssig) löslich in Alkohol, Wasser, Ethylacetat, Dioxan und Eisessig unlöslich in Benzol und Chloroform hitzeempfindlich

als Ca-Salz fest, kristallin, farblos (weiß), brennbar, geruchlos



Q: commons.wikimedia.org (Mysid)

biologische Eigenschaften:

Bedarf:

Vorkommen / Herkunft:

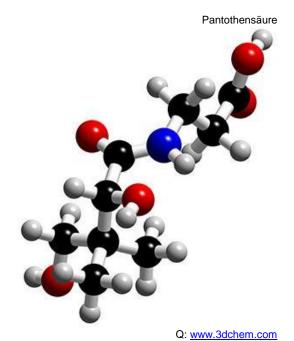
technologische Bedeutung:

Mangel- und Überfluβ-Wirkungen: (Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

Hypovitaminose

Avitaminose



3.6.2.6. Vitamin B₆, Pyridoxin

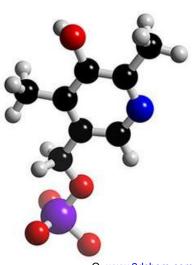
Allgemeines, Geschichte, ...:

Bau:

physikalische und chemische Eigenschaften:

$$\begin{array}{c} \text{HO} \\ \text{H}_2\text{N} \\ \text{Q: commons.wikimedia.org (Edgar181)} \end{array}$$

biologische Eigenschaften:



Q: www.3dchem.com

Bedarf:

Vorkommen / Herkunft:

Mangel- und Überfluβ-Wirkungen: (Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

Hypovitaminose

Avitaminose

technologische Bedeutung:

3.6.2.7. *Vitamin B*₇, *Biotin*

Allgemeines, Geschichte, ...: auch Vitamin H

Bau:

physikalische und chemische Eigenschaften:

fest, Nadel-förmige Kristalle, farblos, Wasserlöslich, schmilzt bei 233 °C

Q: commons.wikimedia.org (NEUROtiker)

Q: www.3dchem.com

biologische Eigenschaften:

Bedarf:

Vorkommen / Herkunft:

Mangel- und Überfluß-Wirkungen:

(Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

Hypovitaminose

Avitaminose

technologische Bedeutung:

3.6.2.8. Vitamin B₉, Folsäure

Allgemeines, Geschichte, ...:

Bau:

physikalische und chemische Eigenschaften:

orange bis gelb, fest, pulvrig, ab 250 °C zersetzlich (Hitze-empfindlich), schwer in Wasser löslich nicht Fett-löslich,

Q: commons.wikimedia.org (Mykhal)

biologische Eigenschaften:

Bedarf:

Vorkommen / Herkunft:

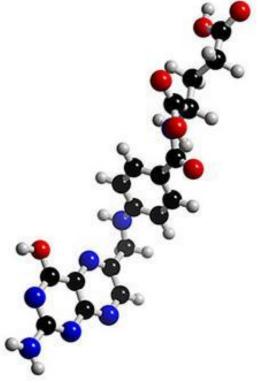
Mangel- und Überfluβ-Wirkungen: (Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

Hypovitaminose

Avitaminose

technologische Bedeutung:



Q: www.3dchem.com

3.6.2.9. Vitamin B_{12} , Cobalamin

Allgemeines, Geschichte, ...:

Bau:

physikalische und chemische Eigenschaften:

fest, kristallin, tiefrot, hygroskopisch mäßig in Wasser oder niederen Alkoholen löslich → Wasser-lösliches Vitamin nicht löslich in organischen Lösungsmitteln (Aceton, Chloroform, Ether) → nicht zu den Fett-löslichen Vitaminen gezählt relativ hitzestabil lichtempfindlich

$$H_2N$$
 H_3C
 H_3C

biologische Eigenschaften:

Bedarf:

Vorkommen / Herkunft:

Mangel- und Überfluβ-Wirkungen:

(Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

Hypovitaminose

Avitaminose

technologische Bedeutung:

3.6.2.10. unsichere Vitamine der B-Gruppe

Vitamin B15 Pangamsäure

Bau:

Q: commons.wikimedia.org (I)

Vitamin B17 Amygdalin

Bau:

Q: commons.wikimedia.org ()

3.6.2.11. Vitamin C, Ascorbinsäure

Allgemeines, Geschichte, ...:

von "A" = gegen und "Scorbutus" (Skorbut) Mangelkrankheit mit Zahnausfall, ... *Acidum ascorbidicum*

man fasst hier auch die Stoffe mit ein, die im Körper leicht zu Vitamin C umgewandelt werden können (z.B. L-Dehydroascorbinsäure (DHA), L-Glycoascorbinsäure, D-Araboascorbinsäure, ...) erst 1928 von SZENT-GYÖRGYI als die Substanz identifiziert, die gegen Skorbut wirkt; dafür erhielt er 1937 den NOBEL-Preis, Strukturaufklärung 1933

Bau:

gehört zu den Sauerstoff-Derivaten der Kohlenhydrate und somit auch zu der Kohlenwasserstoffe

(5R)-5-[(1S)-1,2-Dihydroxyethyl]-3,4-dihydroxy-5-hydrofuran-2-on (L(+)-Ascorbinsäure, Ascorbin)

organische Säure; Carboxyl-Struktur erst in mesomerer Struktur sichtbar $C_6H_8O_6$

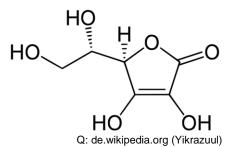
Grundkörper Furan-Ring

physikalische und chemische Eigenschaften:

farblos, geruchlos, kristallin gut in Wasser löslich leicht oxidierbar

synthetisierbar aus C₅-Zuckern mittelstarke Säure stärker sauer als Essigsäure (und das obwohl die klassischen Säure-Gruppen z.B. die Carboxyl-Gruppe fehlen)

Radikal-Fänger (Scavenger):



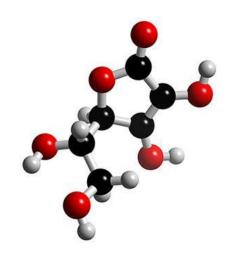
biologische Eigenschaften:

(Funktion, Stoffwechselwirkung, ...)

Antioxidanz (Radikal-Fänger, Oxidationshemmer, Quencher), Reduktionsmittel (Redukton) besonders für toxisches Sauerstoff-Radikal (Singulett-Sauerstoff)
Cofaktor in Redoxreaktionen

Säure puffernde Eigenschaften

bildet mit L-Dehydroascorbinsäure ein Redoxsystem



Q: www.3dchem.com

im Intermediärstoffwechsel als Wasserstoff-Donator bzw. als Elektronen-Donator unterstützt Immunsystem, Anreicherung in Leukozyten (weiße Blutkörperchen), Förderung der Antikörperbildung unterstützt Hormonausschüttungen (Nebennierenrinde) wichtiger Cofaktor (z.B. bei der Cupfer-haltigen Dopamin-

Monooxygenase (Dopamin → Noradrenalin)) in der Nebenniere Cholesterin in Progesteron

spielt wichtige Rolle im Eisen-Stoffwechsel im Magen reduziert es Fe3+ zu Fe2+, Fe2+ kann resorbiert werden (bei der Übertragung des Eisens vom Transport-Protein (Transferrin) in das Speicher-Protein (Ferritin)) Steigerung der Resorption von Nicht-Hämeisen

Abbau u.a. zu Oxalsäure und Cohlendioxid

an Hydroxylierungsreaktionen (z.B. Synthese von: Catecholaminen, Hydroxyprolin, Hydroxytryptophan, Corticosteroide, Kollagenen) beteiligt (Prolin zu Hydroyprolin, Lysin zu ...) → Kollagen-

(Prolin zu Hydroyprolin, Lysin zu ...) → Kollagen-Biosynthese (Stütz- u. Bindegewebe, Lollogen wichtig für Zellen, die Mineralien einlagern))

(Folsäure (Vit. B) zu Tetrahydrofolsäure (Elektronen-Donator))

Hemmung der Bildung von Nitrosaminen

Abdichtung von Blutgefäßen durch Aktivierung von Thrombin

Blockierung der Steroid-Produktion in der Nebennierenrinde, Steroide sind wichtige Hormone

für die meisten anderen Tiere und Pflanzen ist Ascorbinsäure kein Vitamin, sie besitzen im Vergleich zu den Menschen und einigen Primaten, diese haben das notwendige Enzym für die eigene Synthese von Ascorbinsäure in der Evolution verloren

aerober und anaerober Abbau bekannt

Bedarf:

Gesunder Erwachsener 75 – 100 mg (wissenschaftlich als sinnvoll betrachtet 45 – 80 mg) Schwangere / Stillende 110 – 150 mg (erhöhter Bedarf ab 4. Schwangerschaftsmonat) Kinder (zwischen 0 und 10 Jahren) von 50 mg langsam zunehmend bis 80 mg, Jugendliche ruhig über 100 mg

effektiv werden nur 20 mg wirklich umgesetzt (nach C_{14} -Untersuchungen), somit reichen diese aus, um Skorbut zu verhindern, Körper-Pool liegt bei 20 – 50 mg je kg Körpergewicht, rund 3 % werden ausgeschieden (und müssen ersetzt werden)

wird vollständig resorbiert und mit dem Blut im gesamten Körper verteilt,

geringe Anreicherung in Hypophyse und Nebennieren

normale, abwechslungsreiche Nahrung reicht zur Versorgung mit Vitamin C aus, lediglich Raucher (Bedarf 150 mg), Magen-Darm-Kranke, Alkohol-Kranke, Süchtige haben erhöhten Bedarf, Man bedenke, dass ein Lungenzug beim Rauchen rund 100 Billionen Radikale in den Körper transportiert.

alleinstehende oder männliche Senioren müssen ev. Zusatz-versorgt werden

in Deutschland nur 5 – 10 % der Bevölkerung leicht oder nur teilweise unterversorgt

gesteigerter Bedarf bei starker körperlicher Belastung (schwere körperliche Arbeit oder leistungssport), vermehrte Flüssigkeitszufuhr

Vorkommen / Herkunft:

	I
Lebensmittel (LM)	Gehalt [mg]
(Frucht od. essb. Best.)	in 100 g LM
Camu-Camu	2000
Acerola-Kirsche	1300 - 1700
Hagebutte	1250
Sanddorn	200 - 800
Guave	300
Schwarze Johannisbeere	177
Petersilie	160
Grünkohl	105 - 150
Rosenkohl	90 – 150
Brokkoli	115
Paprika	100
Vogelbeere (Edeleberesche)	98
Spinat	50 – 90
Kiwi	80
Erdbeere	50 – 80
Zitrone	53
Orange (Apfelsine)	50
Kresse	
Blattsalat	
Tomaten	
Grapefruit (Pampelmuse)	
Kohlrabi	

Lebensmittel	Gehalt [mg]
(Frucht od. essb. Best.)	in 100 g LM
Rotkohl	50
Weißkohl	45
Mango	39
Heidelbeere	22
Ananas	20
Sauerkraut	20
Kartoffel	17
Avocado	13
Kultur-Apfel	12
Banane	10 – 12
Pfirsich	10
Zwiebel	7
Kultur-Birne	5
Rinderleber	33
Milch	1

unter mitteleuropäischen verhältnissen und einer normalen ausgewogenen Ernährung werden 90 % des Vitamin C-Bedarfs über Obst, Gemüse und Kartoffeln gedeckt durch Zusatz in verschiedenen Lebensmitteln (Säften, Wurstwaren, Feinkost-Salaten) wegen seiner konservierenden Eigenschaft (natürlich nicht als böses "Konservierungsmittel") Vitaminierung

Lebensmittel, die mit einer normalen Portion mehr als 50 % des täglichen Bedarfes abdecken, werden als Vitamin-C-reich bezeichnet

GMO-Ascorbinsäure ist die gentechnisch produzierte Ascorbinsäure. Sie ist billiger als solche Ascorbinsäure, die großtechnisch chemisch hergestellt wird (REICHSTEIN-Synthese, auch HAWORTH; seit 1934). aus 2 bis 4 kg Glucose kann man 1 kg Ascorbinsäure gewinnen Jahresproduktion 40.000 t; 30 % als Vitaminzusatz (Säfte, (Multi-)Vitaminpräparate); 70 % als Antioxidanz

die meisten Lebewesen können Ascorbinsäure selbst synthetisieren – für diese also keine Vitamin, Primaten, Meerschweinchen und Flughund haben diese Fähigkeit verloren → dadurch Vitamin, Primaten verloren die Fähigkeit durch einen Gendefekt vor über 65 Millionen Jahren, einer Zeit als Früchte im relativen Überfluß erreichbar waren

biochemische Synthese aus Glucose, bei Pflanzen und Tieren aber unterschiedliche Metabolismen

Mangel- und Überfluß-Wirkungen:

(Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

Menge bis 5000 mg an einem Tag werden problemlos überstanden, als wasserlöslicher Stoff wird der Überschuß weitgehend mit dem Urin abgegeben, sehr geringe und kurzzeitige Depot-Bildung (geschätzter Gesamt-Pool durchschnittlich 1 g), Abbau des Pools bei mangelnder Zufuhr auf 0,3 g nach 2 Monaten

bei Menge über 1 g pro Tag besteht die Gefahr der Bildung von Nierensteinen Schlaflosigkeit und Durchfall können Zeichen einer Überdosierung bzw. –versorgung sein auf nüchternen Magen (in größeren Mengen) eingenommen bewirkt es eine Übersäuerung des magens, weiterhin kann Durchfall auftreten (bei 5-15 g oraler Gabe) LD₅₀ liegt wohl bei rund 12 g / kg (Körpermasse)

Hypovitaminose

Zahnfleischbluten

Lockerung der Zähne (Verringerung des Zahnfleisches), Zahnausfall

Blutungen in der Haut und in der Bauchhöhle

verzögerte und schlechte Wundheilung

Störung der Bindegewebsnachbildung (Kollagen-Bildung)

Appetitlosigkeit

Veränderung des Knochenbau

Erhöhung der Infektanfälligkeit

Störung der Resorption von Eisen → Eisen-Mangel (Anämie), Hemmung des Einbaus von Fe in Ferritin und Hämoglobin

gestörtes seelisches Befinden

Herzbeschwerden

Magen-Darm-Funktionsstörungen

Kopfschmerzen

allgemeine Leistungsminderung, Kraftlosigkeit, typisch die "Frühjahrsmüdigkeit"

langfristiger Mangel → Skorbut mit den oben beschriebenen Symptomen

aktuell rund 7% der Weltbevölkerung, aber 10 – 14 % der Bevölkerung in den hochentwickelten Industrienationen, sind unterversorgt; Usache hier vitaminarme Fast-Food-Ernährung

ansonsten Versorgungsdefizite mit frischen Gemüse und Obst bzw. allgemein schlechter Ernährungszustand

bis ins 18. Jhd. war Skorbut die häufigste Todesursache auf Seereisen

bei Säuglingen MÖLLER-BARLOW-Krankheit

Avitaminose

im Prinzip nicht bekannt und auch nicht möglich, nur bei künstlich manipulierter oder extrem einseitiger Nahrungszusammensetzung, sonst Überdeckung der Vitamin-C-Mangelerscheinungen mit allgemeinen Anzeichen einer Unterernährung Skorbut

früher auf Schiffen mit langen Reisen (ab ungefähr 3 Monaten) und mangelnder Versorgung mit frischem Obst, ersatzweise Zitronensaft oder Sauerkraut

technologische Bedeutung:

E300: Antioxidanz, Umrötungsmittel, (indirekt: Konservierungsmittel)

E301: Natrium-Salz der Ascorbinsäure (Natriumascorbat)

E302: Calcium-Salz der Ascorbinsäure (Calciumascorbat)

E304a: (??? Ester aus Palmitinsäure und Ascorbinsäure) Ascorbylpalmitat E304b: (??? Ester aus Stearinsäure und Ascorbinsäure) Ascorbylstearat

Zusatz bei Mehlen soll das Gashaltungsvermögen verbessern und so zu einem besseren gehen beitragen (vergrößertes Teigvolumen), wahrscheinlich werden mehr Disulfid-Brücken zwischen den Kleber-Eiweißen ausgebildet, was zu einem stärker vernetzten und somit festeren Molekül-Verband führt

frischt die Aktivität anderer Antioxidanzien auf, durch Einsatz von Ascorbinsäure kann Verwendung von bedenklichen Stoffen wie Sulfiten (Schwefeldioxid) und Nitriten reduziert werden Abschwächung der kanzerogenen Wirkung von Nitrosaminen, die bei der Produktion auftauchen, wenn

kann in MAILLARD-Reaktionen eingehen Lagerverluste bei Kohl und Kortoffeln über den Winter hinweg bis 70 %

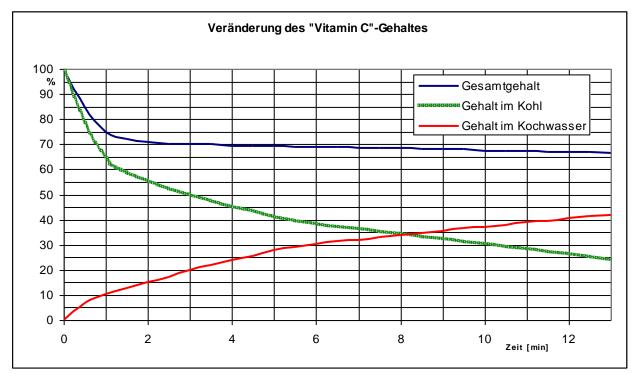
Verluste durch Sauerstoff, Lichteinwirkungen, Hitze, niedrige pH-Werte (basisch), zelleigene Enzyme

Verluste durch auswaschen und auslaugen (bei längerer Lagerung in wässrigen Millieu) Garverluste zwischen 80 und 20 %

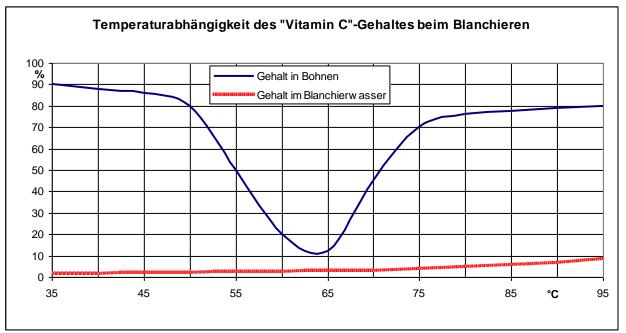
schnelle Verarbeitung nach der Ernte, kurz kochen oder blanchieren, schnell konservieren (z.B. einfrieren)

Abbau bzw. Deaktivierung durch Schwermetall-Ionen (z.B. Cupfer) aber auch normalen Mineralien (z.B. Eisen)

die Erhöhung der ehemalegen Empfehlung des DGE von 75 mg auf täglich 100 mg wegen der verschiedenen Verluste scheint aber auch wieder etwas Verbraucher-nötigend, prinzipiell gelten sie aber als ungefährlich, so dass sie im persönlichen Ermessen des Verbrauchers liegen 100 mg werden bei einer normalen gesunden Ernährung leicht erreicht und bei gezielter Ernährung ohne weiteres leicht bis auf 200 mg getrieben



aus /1/, leicht schematisiert



aus /1/, leicht schematisiert

Exkurs: Vitamin-C-Bombe Camu-Camu

(s) Myrciaria dubia
Strauch aus der Familie der Myrthengewächse
3 – 6 m hoch
erst 1959 botanisch klassifiziert
westliches Amazonas-Gebiet, Peru
weiß blühend Juli bis September

Früchte ab Dezember bis April

rote Früchte durchschnittlich 12 kg Ertrag pro Strauch Vitamin C-Gehalt zwischen 2 und 3 % 40x größer als Orange auch sehr Eisen-reich

100 g Früchte enthalten:6 g Kohlenhydrate0,5 g Proteine

28 mg Calcium 15 mg Phosphor 0,15 mg Eisen

2,78 g Ascorbinsäure (Vit. C) 0,61 mg Niacin (Vit. B₃) 0,04 mg Riboflavin (Vit. B₂) 0,01 mg Thiamin (Vit. B₁)

Einzelfrucht 3 – 14 g, 3 Durchmesser, meist 2 Kerne

in den Ursprungsländer als Aphrodisiakum in Form von Saft oder die Früchte selbst

derzeit Übergang zur Plantagen-Wirtschaft

Raubbau in der freien Natur hat schon zum Verschwinden (? Aussterben) einer Fischart geführt, die sich vorrangig von den Früchten ernährt



Samen im Vergleich zu Geldstücken (z.B. 5 Cent)
Q: de.wikipedia.org (Jdettner)

Produkte:

Pulver, Nektar / Saft, Marmelade, Fruchtzusatz in Yoghurt-Produkten, Bonbons

3.6.2.12. Vitamin(e) D, Calciferole

Allgemeines, Geschichte, ...:

"Kalkträger"

D1: Verbindung aus Ergocalciferol (D2) und Lumisterol

D2: Ergocalciferol, auch: Calciferol

D3: Cholecalciferol (das eigentliche Vitamin D))

D4: 22,23-Dihydroergocalciferol (gesättigte Form von Vitamin D₂)

D5: Sitocalciferol

D3, auch: Colecalciferol, Calciol

Bau:

physikalische und chemische Eigenschaften:

fest, farblos schmilzt bei 84 °C, zersetzlich

giftig Fett-löslich

Sauerstoff- und Licht-empfindlich



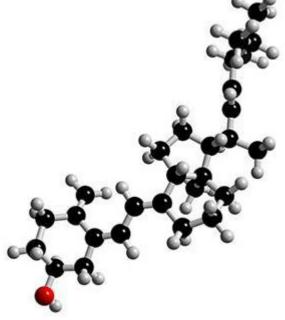
Q: commons.wikimedia.org (Edgar181)

D₃, Cholecalciferol Q: commons.wikimedia.org (Samulili)

Q: commons.wikimedia.org (Pjetter)

biologische Eigenschaften:

erst in der Haut werden aus den Provitaminen das fertige Vitamin D gebildet, dazu ist UV-Licht notwendig dann Speicherung in der Leber



Q: www.3dchem.com

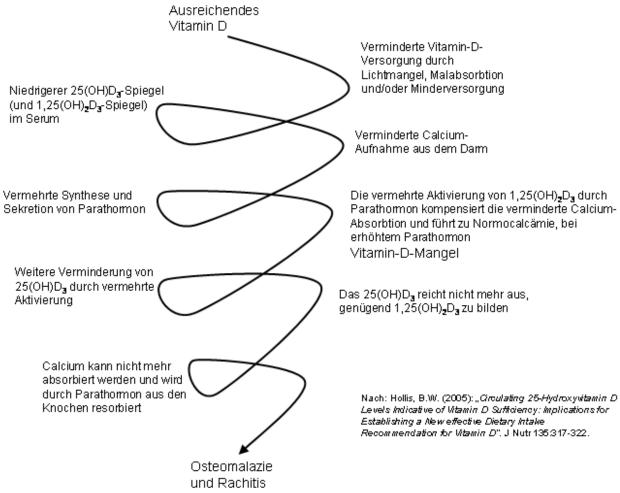
Bedarf:

Vorkommen / Herkunft:

Mangel- und Überfluβ-Wirkungen: (Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

Hypovitaminose



Vitamin-D-Spirale (von der normalen Vit.-D-Aufnahme zur Osteomalazie)
Q: de.wikipedia.org (Till Reckert)

Rachitis (Englische Krankheit)

erstmals im 17. Jhd. in England mit Beginn der Industrialisierung beschrieben, ab dem 19. Jhd. sehr erfolgreiche Vorbeugung und Behandlung mit Lebertran

ungenügende Kalkeinlagerung in die Knochensubstanz → Verformung der Schädel-Knochen (Pappschädel), Wirbelsäule (auch Buckel-Krankheit genannt), Beinknochen (O- oder X-Beine) allgemeine Knochenerweichung

zu spätes Erscheinen der Zähne, kleine Zähne

Bildung eines "Rosenkranzes" (Ausdehnung des Grenzbereiches zwischen Knorpel und Knochen im Rippenbereich (Aufstauchung))

Vorbeugung heute UV-Lichtbestrahlung und Vitamin D-Gaben

Avitaminose

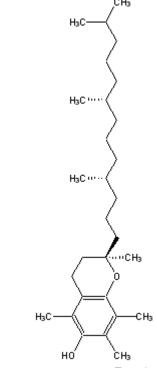
technologische Bedeutung:

3.6.2.13. Vitamin(e) E, Tocopherole

Allgemeines, Geschichte, ...:

Bau:

physikalische und chemische Eigenschaften:



 $\begin{array}{c} \alpha\text{-Tocopherol} \\ \text{Q: commons.wikimedia.org (--CSamulili)} \end{array}$

biologische Eigenschaften:

Bedarf:

Vorkommen / Herkunft:

Mangel- und Überfluβ-Wirkungen: (Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

Hypovitaminose

Avitaminose

technologische Bedeutung:



Q: www.3dchem.com

3.6.2.14. Vitamin(e) K, Phyllochinone

Allgemeines, Geschichte, ...:

Bau:

K2:

auch: Farnochinon

CH₃ CH₃ CH₃ CH₃ CH₃ CH₃ CH₃

Menachinon K2 Q: commons.wikimedia.org (NEUROtiker)

physikalische und chemische Eigenschaften:

hitzestabil

K2:

gelb, flüssig Fett-löslich, auch in Alkohol, Ether, Chloroform und Benzen (Benzol) CH

Menadion K₃ Q: commons.wikimedia.org (NEUROtiker)

biologische Eigenschaften:

Bedarf:

Vorkommen / Herkunft:

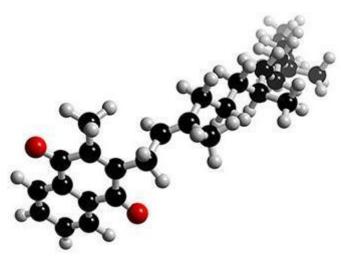
Mangel- und Überfluβ-Wirkungen: (Hypo-, Hyper- und Avitaminosen)

Hypervitaminose

Hypovitaminose

Avitaminose

technologische Bedeutung:



Vitamin K₁ Q: www.3dchem.com

3.6.3. Ergänzende Experimente zu und mit Vitaminen

Extraktion und chromatographische Trennung von Carotinen

Grundlagen / Prinzipien:

Carotine sind leicht unterschiedlich gebaute Stoffe. Unter chromatographischen Bedingungen in verschiedenen Lösungsmitteln zeigen sie unterschiedliche Laufgeschwindigkeiten. Auf den Filterpapieren werden unterschiedlich starke und gefärbte Ringe sichtbar.

Materialien / Geräte:

Probenmaterial (z.B. Mohrrüben, Paprika, ...); Mörser u. Pistill; Sand; Filter; Filterpapier; Aceton; weitere Lösungsmittel (z.B.: Wasser, Leichtbenzin, Essigester)

Durchführung / Ablauf:

- Probe mit Sand zermörsern
- mit Aceton auslaugen und filtern
- auf Filterpapier Bleistiftpunkte machen (mind. 5 cm Abstand) oder einzelne Filterpapiere nutzen
- Filtrat mit einer feinen Pipette auf verschiede Punkte auf Filterpapier auftragen, Tropfen immer wieder trocknen lassen
- mit Wasser, Leichtbenzin, Aceton und Essigester chromatographisch trennen (immer kleine Tropfen auf den Probepunkt geben und wenn das Lösungsmittel verlaufen ist wieder nachtropfen; Papier eben und frei aufhängen)

Vitamingehalt von Fruchtsäften / Untersuchung von verschiedenen Saftarten

Grundlagen / Prinzipien:

Säfte und andere Flüssigkeiten (Milch, Früchte-Tee, Kaffee, Sauerkrautsaft, Limonaden, Fitness-Getränke, ...) eigenen sich wegen der Handhabung besonders gut für Reihenuntersuchungen.

Bei Fruchtsäften sind verschiedene Qualitätsstufen (frisch gepresst, Direktsaft, aus Konzentraten, Nektar, Saft, Fruchtsaftgetränk) leicht verfügbar, die ebenfalls gut vergleichbar sind. Durch einfache Maßnahmen lassen sich gerade Fruchtsäfte manipulieren (Zusätze, Mischen, ...) und Küchenvorgänge (kochen, ...) darstellen und simulieren.

Materialien / Geräte:

siehe Einzelnachweise; großer Reagenzglasständer oder Tüpfelplatte

Durchführung / Ablauf:

- die Fruchtsäfte werden einzeln auf Vitamingehalt getestet

reduzierende Wirkung von Ascorbinsäure (Vitamin C)

Materialien / Geräte:

Reagenzgläser; FEHLINGsche-Lösungen I und II; Ammoniumthiocyanat- od. Kaliumthiocyanat- Lösung; ev. Kaliumhexacyanoferrat -(III)-Lösung (rotes Blutlaugensalz); 10 %ige Ascorbinsäure-Lösung

Durchführung / Ablauf:

Versuch 1:

- mit 2 ml der Ascorbinsäure-Lösung wird die FEHLINGsche Probe durchgeführt (→ 3.2.5. Nachweise für Kohlenhydrate) (je 1 ml FEHLINGsche Lsöung I und II in einem RG mischen und zur probe geben; kurz erhitzen)

Versuch 2:

- 2 ml einer Eisen(III)-chlorid-Lösung werden mit 5 Tropfen Ammoniumthiocyanat- od. Kaliumthiocyanat-Lösung versetzt → rote Färbung (Nachweis von Eisen(III))
- nun tropfenweise Ascorbinsäure (bis zur bleibenden Veränderung) zusetzen; immer gut schütteln
- bei Bedarf: Nachweis von Eisen(II) mit Kaliumhexacyanoferrat-(III)-Lösung (rotes Blutlaugensalz; ev. auch schon in der Eisen(III)-Lösung testen)

Vitamin C-Verlust an der Luft (→ Iodometrie)

Materialien / Geräte:

Ascorbinsäure; Kaliumiodat-Maßlösung; Stärke-Lösung; 25 %ige Schwefelsäure; Kaliumiodat

Durchführung / Ablauf:

- 1 %ige Ascorbinsäure-Lösung (rund 200 ml werden gebraucht) frisch herstellen
- 10 ml mit 100 ml demineralsiertem Wasser verdünnen und Kaliumiodat-Lösung titrieren (→ entspricht relativ 100 % Aktivität) (3x titrieren und Mittelwert bilden!)
- 50 ml in eine Waschflasche füllen; mit Handgebläse Luft durchpusten od. mit Vakuumpumpe durchziehen (Waschflaschen-Prinzip beachten!); wie oben 3x titrieren
- 50 ml Ascorbinsäure-Lösung offen 3 Tage stehen lassen; wie oben 3x titrieren

Berechnungen:

- die Versuchswerte werden gegen das Frischeergebnis ins Verhältnis gesetzt
- 1 ml Kaliumiodat-Lösung (0,0167 M = 3,57 g/l) entprechen 8,806 mg Ascorbinsäure

Untersuchung einer (Multi-)Vitamin-Brause-Tabelette

Materialien / Geräte:

Waage; (Multi-)Vitamin-Brause-Tabletten

Durchführung / Ablauf:

- 3 zusammen Brause-Tabletten auswiegen
- sauberes Trinkglas (z.B. Bierglas) mit 450 ml Trinkwasser füllen und auswiegen
- die 3 Tabletten werden zum Wasser gegeben; wenn die Gasbildung beendet ist, dann nochmals auswiegen
- 1/3 bitte für Versuch abfüllen, der Rest darf probiert werden

Aufgaben / Fragestellungen:

Wie ist die Gasbildung zu erklären? Analysieren Sie dazu den Beipackzettel bzw. das Etikett! Wie ist der Masseverlust zu erklären?

Bestimmen Sie den Vitamin C-Gehalt durch Iodometrie! (→ Arbeitsanleitung unter Experiement: Vitamin C-Verlust an der Luft)

Herstellung eines (Vitamin C-)Brause-Pulvers

Materialien / Geräte:

lebensmitteltaugliche Glas- oder Plaste-Gefäße (z.B. Vorratsdosen); diversese Chemikalien, die nur für Lebensmittel-Versuche benutzt werden (hohe Reinheit; p.a. Qualität)

- wiegen Sie die folgenden Zutaten ein und mischen Sie diese anschließend
 - 8 6 g Ascorbinsäure
 - 2 1 g Natriumhydrogencarbonat
 - 1 g Weinsäure
 - je 1 Prise Calciumcarbonat, Magnesiumoxid und Kaliumchlorid
- weitere mögliche Zutaten:
 - Kristallzucker (nach Geschmack)
 - Zitronensäure (sehr wenig)
 - Lebensmittelfarbe (ev. aus angelösten Smartie's)
- Original-Mischung reicht für 2 3 Trink-Gläser (200 ml); mit Trinkwasser ansetzen

3.7. Mineralstoffe

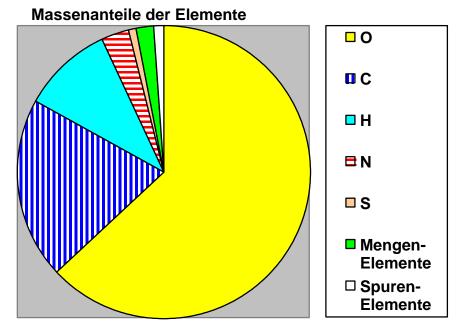
Unser Körper besteht aus vielen verschiedenen chemischen Elementen. Den Hauptanteil - bedingt durch unseren großen Wassergehalt und den Aufbau aus organischen Stoffen - bilden die Elemente Sauerstoff (O) und Cohlenstoff (C). Danach folgen Wasserstoff (H), Stickstoff (N)

und Schwefel (S). Sie stellen die **Hauptelemen**-

te dar. Als kleine Eselsbrücke bietet sich das Wörtchen SCHON an, das genau die richtigen Buchstaben enthält.

In der Rangfolge folgen Natrium (Na), Chlor (Cl), Calcium (Ca), Phosphor (P), Magnesium (Mg), Eisen (Fe), Kalium (K) und Zink (Zn) – als die sogenannten Mengenelemente. Der jeweilige Tagesbedarf ist größer als 10 mg.

Alle anderen Elemente werden nur in Spuren (weniger als 5 mg täglich) benötigt und aufgenommen. Zu diesen **Spuren-**



elementen gehören z.B. Selen (Se), Cobalt (Co), Silicium (Si), Cupfer (Cu), Fluor (F) usw. Die Reihe läßt prinzipiell fortsetzen. Es lassen sich aber keine genauen Bedarfsangaben mehr machen, weil die Massen im zum Teil nicht messbaren Bereich liegt.

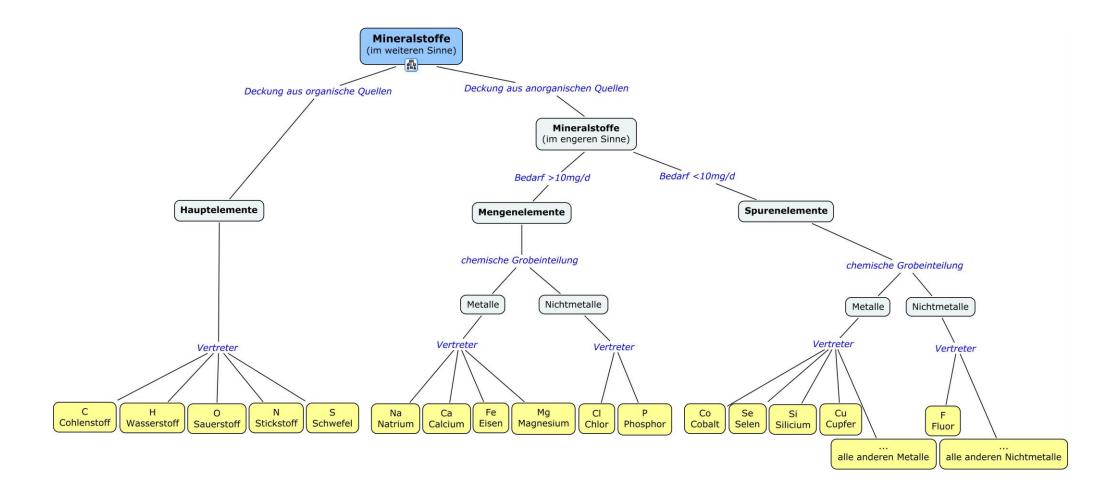
Als **Mineralstoffe** betrachtet man heute die Stoffe, die beim Verbrennen der Nahrung (im Glüh-Ofen) als Asche übrig bleiben. Sie sind anorganischer Natur und liefern im Körper keine Energie. Mineralstoffe haben mehr arbeitende (wirkende) und regulierende / steuernde Funktionen. In der Nahrung selbst kommen sie aber entweder als Salze (nicht nur Kochsalz) oder an organischen Stoffen gebunden vor. Ein schönes Beispiel ist Magnesium. Es wird z.B. als Magnesiumchlorid – das ist der bitter schmeckende Anteil des Kochsalz – aufgenommen. In gebundener Form nehmen wir Magnesium z.B. über Chlorophyll – dem grünen Blattfarbstoff der Pflanzen – auf

Anders als die meisten Vitamine können viele Mineralien in unserem Körper dauerhaft gespeichert werden. Fettgewebe, Bindegewebe, Knochen und Knorpel sind die wichtigsten Speicherorte.

Der tägliche Bedarf an Mineralstoffen schwankt sehr stark und ist von vielen Faktoren abhängig. Er ist abhängig von/vom:

- Geschlecht (bei Frauen höher)
- Körpergewicht
- Alter
- Wachstums und Entwicklungsphasen (erhöhter Bedarf bei Ca, P, Fe, F)
- Tätigkeit
- Transpiration = Schwitzen
- Temperatur
- Kaffee-, Tee- und Alkoholgenuß

Die Bedeutung einiger Mineralstoffe für den menschlichen Körper lassen sich der nächsten Tabelle entnehmen.



BK_EL_Sek.II_LM-Bestandteile_T2.docx

Seite - 87 - (c,p)1998-2010 lsp:dre

Bedarf und Bedeutung wichtiger Mengen- und Spurenelemente

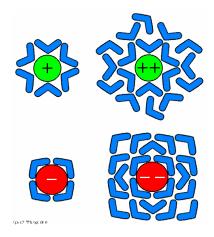
Bedarf und Bedeutung wichtiger Mengen- und Spureneiemente				
Chlor	CI	3200 mg	Wasserhaushalt, Ausgleichs-Ion für Kalium und Nat-	
			rium, Magensäure-Produktion	
Kalium	K	1600 mg	Wasserhaushalt, Nerventätigkeit, Zellatmung, En-	
			zymaktivator, Stoffwechselförderer, Blutgerinnungs-	
			faktor	
Phosphor	Р	1500 mg	in Energietransportstoffen, in der Erbsubstanz, Kno-	
			chenstabilisator	
Natrium	Na	12000 mg	Wasserhaushalt, Nerventätigkeit, Muskelerregung,	
			Enzymaktivierung	
Calcium	Ca	1000 mg	in Knochen, Zähnen, Blutgrinnungsfaktor	
			Muskeltätigkeit	
Magnesium	Mg	300 mg	in Enzymen, Zellatmung, Enzymaktivator	
Eisen	Fe	12mg	Blut-, Muskelfarbstoff, Zellatmung	
Zink	Zn	10 mg	Enzymbestandteil	
Kupfer	Cu	2 mg	Enzymbestandteil; höhere Mengen giftig	
Mangan	Mn	4 mg	Enzymbestandteil	
lod	I	0,2 mg	Bestandteil des Schilddrüsenhormons	
Molybdaen	Мо	+	Enzymbestandteil, Stoffwechselvorgänge	
Vanadium	V	+	Enzymbestandteil, Stoffwechselvorgänge	
Cobalt	Со	+	Enzymbestandteil, Stoffwechselvorgänge; höhere	
			Mengen giftig	
Selen	Se	+	Enzymbestandteil, Stoffwechselvorgänge; höhere	
			Mengen giftig	
Fluor	F	+	Bestandteil des Zahnschmelzes	
Silicium	Si	+	wird eingelagert in Bindegewebe, Bindegewebsfes-	
			tigkeit	

Bei einigen Spurenelementen ist man erst in den letzten Jahren wissenschaftlich hinter ihre Bedeutung für unseren Stoffwechsel gekommen.

Bei den technologischen Prozessen in der Nahrungszubereitung spielen die Mineralstoffe verschiedenste Rollen. Die meisten Mineralstoffe sind wasseranziehend. Sie bilden stabile Hydrat-Hüllen (Wasser-Hüllen) um ihre Ionen. Sie halten damit z.B. das Wasser in den Lebensmitteln.

Natrium bzw. die Natrium-Ionen betonen und verstärken den Geschmack verschiedener Nahrungsmittel. Dies liegt meist daran, dass die Geschmacksstoffe mit Natrium-Ionen Salze bilden, die dann von unserer Zunge besser wahrgenommen werden können.

Außerdem verkürzen Natrium-Ionen die Kochzeiten z.B. bei Gemüse. In größeren Konzentrationen wirken die Natrium-und Chlorid-Ionen des Kochsalzes konservierend. Die Ionen entziehen den Nahrungsmitteln beim Einsalzen das Wasser. Die Eiweiße und Enzyme werden deaktiviert, Keime können sich dann nicht mehr entwickeln. Pökel-Fleisch, Salz-Heringe usw. werden durch diesen Effekt lange haltbar.

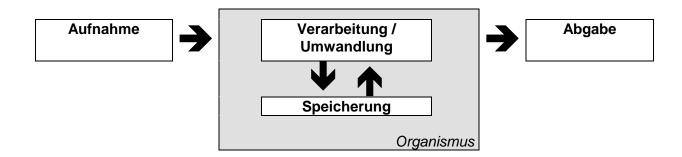


Ein erhöhter Kochsalz-Konsum aktiviert und belastet den Wasserhaushalt und die Ausscheidungsorgane. Es wird mehr Harn produziert und abgelassen. Auch hier sind die wasserziehende Eigenschaften der Ionen entscheidend.

Die mineralische Stickstoff-Verbindungen haben sehr verschiedene Bedeutungen in unserer Ernährung. So sind Ammoniak und die zugehörigen Ammonium-Ionen sehr giftig. Ammonium-Ionen werden deshalb in unserem Körper mit Cohlendioxid zu ungiftigen Harnstoff umgewandelt und dann über den Harn ausgeschieden. Nitrate und Nitrite sind z.T. giftig, weswegen die

aufgenommene Menge so gering wie möglich gehalten werden sollte. Zum Anderen sind sie aber unverzichtbarer Zusatz bei der Wurstproduktion.

Insgesamt ist schon der Mineralstoffwechsel für sich allein ein sehr komplexes System.



Für jeden Stoff existiert in unserem Körper ein bestimmter anzustrebender Wert. Dieser Wert (Pegel) stellt sozusagen den gesunden Zustand dar. Kleine Abweichungen durch Verluste (Körperaufbau, Ausscheidung, ...) – dies entspricht einem sinkenden Pegel - werden durch erhöhte Aufnahme ausgeglichen. Sollte die Aufnahme nicht genügen, dann werden körpereigene Speicher angegriffen und die gespeicherten Stoffe für den Stoffwechsel zur Verfügung gestellt. Ein zu hoher Pegel wiederum wird durch erhöhte Ausscheidung oder Einlagerung in den Speichern angepasst. Hier wird schon ersichtlich, dass eine zusätzliche Einnahme von Stoffen selten (außer bei Mangel oder medikamentöser Behandlung) eine echte Wirkung haben kann. Der Körper wird nur zusätzlich belastet.

Mineralstoff	Gehalt [mg] in 1 I Schweiß
Calcium	160
Chlorid (Chlor)	1000
Cupfer	0,05
Eisen	1,2
Kalium	300
Magnesium	35
Mangan	0,05
Natrium	1200
Phosphat (Phosphor)	15
Sulfat (Schwefel)	25
Zink	1,2

Was für einen Stoff noch übersichtlich aussieht, gestaltet sich im Zusammenhang mit anderen Stoffwechselvorgängen zu einem scheinbar heillosen Durcheinander. Dahinter steckt ein höchst kompliziertes Regelungssystem, dass wir bisher nur in Ansätzen durchschaut haben.

"Wenn die Zufuhr eines Stoffes stark erhöht wird, kann sich die Aufnahme eines anderen verringern. Das gilt beispielsweise für Calcium und Magnesium. Wer aus Furcht vor Osteoporose eifrig Calciumtabletten lutscht, bremst damit das Magnesium aus. Und wer mit Magnesiumbrause seine Stressfestigkeit erhöhen möchte, stört auf diesem Wege die Calciumaufnahme. Zink wird in kleinsten Mengen für eine funktionierende Immunabwehr benötigt. In höheren Dosen unterdrückt es sie. Außerdem behindert Zink die Aufnahme von Kupfer in den Körper, und Eisen wiederum die von Zink. ..."

/14 S. 218/

Die von den Pharmafirmen in der Werbung suggerierten "Viel hilft viel"-Ideologie überführt sich bei genauerer Betrachtung also selbst der Lüge. (Lockere Werbesprüche nehmen wir ganz nebenbei auf - aber komplexe naturwissenschaftliche Zusammenhänge müssen wir mit großem Aufwand lernen und erforschen.)

Die relativ schlechte Speicherfähigkeit vieler Mineralstoffe haben wir schon erwähnt. Daraus abgeleitet ergibt sich – die von vielen Trophologen gepredigte – Notwendigkeit, jeden Tag eine geeignete Menge an Mineralstoffen zu sich zu nehmen.

Schaut man sich dazu die Reserven des Körpers an, dann relativieren sich diese Aussagen. Bedingung für die tabellarischen Daten sind natürlich voll gefüllte Reservoire. Für Kinder und Säuglinge verkürzen sich die Zeiten deutlich, da der Stoffwechsel intensiver abläuft und auch die Speicher noch nicht so ausgeprägt sind.

Da niemand seine Mineralstoffe unter direkter Kontrolle hat, ist natürlich eine regelmäßig bedarfsdeckende Zufuhr sinnvoll.

Mineralstoff	Reserve
Calcium	1 – 20 Jahre
Eisen	1 – 2 Jahre
•	

Sie muß aber nicht zum Zwang werden. Das Schwanken der Mineralstoff-Pegel in kurzen Zeiträumen ist für gesunde Menschen überhaupt kein Problem. Eine abwechslungsreiche, gesunde und am Appetit orientierte Nahrungszufuhr ist auf Dauer günstiger, als die dogmatische Einhaltung von Ernährungsplänen und die Einnahme von Nahrungsergänzungstoffen oder selbstverordneten medizinischen Präparaten.

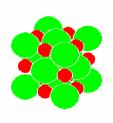
3.7.1. Kochsalz - Natriumchlorid

Es gab Zeiten und Gegenden, da wurde Salz mit Gold aufgewogen. In manchen salzarmen Regionen wurde es auch als "weißes Gold" bezeichnet. Heute sind verschiedene Salzgemische im Handel zu Spottpreisen verfügbar.

Das Salz, welches wir allgemein benutzen, ist eigentlich eine Salzmischung. Der wesentliche Bestandteil ist Kochsalz. Magnesium-Salze sorgen für einen leicht bitteren Geschmack. Wegen der unzureichenden Iod-Menge, die in unserer Nahrung heute enthalten ist, werden oft Iod-Salze künstlich hinzugefügt.

Unser Haushaltssalz stammt aus dem Meer oder aus unterirdischen Salzlagern. Der Name des Kochsalzes entstammt seiner Herstellung. Salzlösungen (Sole) wurden im Pfannen-Siede-Verfahren eingekocht. Übrig blieb das kristalline Kochsalz.

Der exakte chemische Name für das reine Kochsalz lautet Natriumchlorid (Formel: NaCl). Kochsalz besteht aus kleinen würfelförmigen Kristallen, die aus zwei Ionen zusammengesetzt sind. In die drei Koordinaten-Richtungen wechseln sich immer Natrium- und Chlorid-Ionen ab. Die Anordnung ist sehr regelmäßig, weshalb sich ein Kristall als resultierende Form ergibt.



Täglich gibt der Mensch rund 20 bis 25 mg Natriumchlorid über Urin und Stuhl und 45 bis 90 mg durch die Haut ab.

Der tägliche Bedarf beträgt 5 bis 10 g. Der wesentlich höhere Bedarf ergibt sich durch die nur teilweise Aufnahme im Verdauungskanal.

Nahrungsmittel	Anteil an der Salzzufuhr in %
Brot und Backwaren	28
Gemüse	4

Nahrungsmittel	Anteil an der Salzzufuhr in %
Fleisch- und Wurstwa-	26
ren	
Milch und Milchproduk-	11
te	
Fisch und Fischwaren	7

Die Gesamtsalzkonzentration in unseren Körperflüssigkeiten entsprechen dem Salzgehalt in den Ozeanen - ein Anzeichen für unsere Abstammung. Kochsalz-Lösungen in eben dieser Konzentration (0,9%; physiologische Kochsalzlösung) werden bei Blutverlust als Infusionen eingesetzt. Meerwasser ist für seine heilende Wirkung bei Erkältungen, Atemorgan- und Hauterkrankungen bekannt.

In der Nahrungszubereitung findet es neben seiner geschmacksbetonenden - auch wegen seiner wasserregulierenden Eigenschaften - eine breite Verwendung.

Weiterhin benötigt unser Körper Natriumchlorid für die Nerventätigkeit, die Muskelkontraktionen und den Knochenaufbau. Die Gewebespannung und Wasserhaushalt unseres Körpers wird wesentlich vom Salzgehalt bestimmt.

Im Magen kommen die Chlorid-Ionen kombiniert mit Wasserstoff-Ionen als Magensäure (HCI, Chlorwasserstoffsäure) vor. Natrium-Ionen bilden mit Hydroxid-Ionen das basische Natriumhydroxid. Im Zwölffingerdarm sorgt der basische Charakter für eine entgültige Zersetzung der Kohlenhydrate und die Resorption des Traubenzuckers (Glucose). Die Abgabe von Natrium-Ionen ist in der Darmwand mit der Aufnahme von Traubenzucker gekoppelt. Fehlen die Natrium-Ionen, dann kann auch kein Traubenzucker aufgenommen werden.

Der heutige übermäßige Genuß von Kochsalz steht im Verdacht mit Ursache für viele Zivilisationskrankheiten zu sein. Besonders häufig wird hier der Bluthochdruck genannt. Wissenschaftlich konnte dies nicht bewiesen werden. Ganz im Gegenteil stellten sich bei übermäßigen Salzsparern Krankheitsbilder wie z.B. Herz-Rhythmusstörungen, Herz-Kreislauf-Störungen, Übelkeit und Nervenkrankheiten ein.

Durch gezielte Arbeitstechniken lassen sich die Speisen bei gleichem Geschmack auch natriumchlorid-arm herstellen. Hierzu gehört der Einsatz von Kräutern, natriumarmen Salzsorten oder das Salzen kurz vorm Servieren. Salz wird auf der Nahrungsoberfläche viel intensiver wahrgenommen.

praktische (technologische) Hinweise und Tips zum sinnvollen Umgang mit Kochsalz

- (fluoriertes) Iod-Salz verwenden
- salzverminderte Zutaten / Produkte verwenden
- bei Verwendung gesalzener Zutaten bewußt auf weiteres Salzen verzichten; Fertiggerichte nicht mehr salzen (besonders bei Baby- und Kinder-Nahrung beachten)
- Garmethoden nutzen, die den Eigengeschmack betonen (z.B.: Dünsten, Dämpfen, Garen in Folie, Grillen, ...)
- Pellkartoffen statt Salzkartoffen anbieten
- Speisen erst ohne oder mit wenig Salz zubereiten; Kochwasser (für Kartoffeln, Nudeln, Reis, ...) nur schwach salzen
- mit Kräutern und Gewürzen abschmecken
- erst kurz vorm Servieren salzen
- Salzstreuer erst nach Wunsch auf den Tisch stellen

Nach der Herkunft und den Bearbeitungsmethoden unterscheidet man Steinsalz, Siedesalz und Meersalz. Selten wird das gewonnene Salz in der Originalform verkauft. Reinigungsprozesse und Umkristallisationen sorgen für einen bedarfsgerechtes, kundenfreundliches Produkt. In Deutsch tritt ein geographisch bedingter Iod-Mangel in der Bevölkerung auf. Diesen versucht man durch den Zusatz von Iod im Kochsalz zu begegnen. Weiterhin darf auch Fluor zugesetzt sein. Hiermit soll ein Beitrag zur Karies-Vorbeugung (Prophylaxe) durch Härtung des Zahnschmelzes geleistet werden.

Kochsalz enthält oft Calciumsilikat als Trennmittel, um die Rieselfähigkeit zu erhalten. Calciumsilikat wirkt als Trocknungmittel. Es ist in der Lage größere Mengen Wasser in sich zu binden (Absorption).

3.7.2. Calcium

Allgemeines / Geschichtliches:

Bau / chemische Strukturen:

Calciumsalze

komplexgebundenes Calcium-Ion

Carbonate (z.B. Muschel- und Schnecken-Schalen, Eier-Schale,) in Wasser schwer löslich, aber Aufschluß im Magen durch die Magensäure möglich

$$CaCO_3 + 2 HCI \longrightarrow Ca^{2+} + 2 Cl^{-} + H_2O + CO_2 \uparrow$$

Apatite, Phosphate, Hydrogenphosphate: (z.B. Knochen,)

Oxalate (z.B. in Pflanzen (Rhabarber),)

biologische Funktionen:

größte Menge des Körper-Calciums in den Körperflüssigkeiten wichtiger Bestandteil in den Körperflüssigkeiten, osmotische Funktion

gebundenes Calcium besonders in den Knochen; bis zu 70 % anorganisch; Rest organisch, davon 25 – 30 % Kollagen

anorganischer Teil der Knochen ist chemisch Ca₈₃(PO₄)₄₃(CO₃)_x(HPO₄)_y(OH)₃ x und y ergeben zusammen relativ konstant 17, wobei x mit zunehmenden Lebensalter zunimmt und y abnimmt Knochen sind trotz ihrer scheinbaren unveränderlichen Festigkeit sehr dynamische Objekte Osteoklasten sind Zellen, die den Knochen ständig abbauen; besonders die anorganischen Bestandteile werden ständig um- und abgebaut; Dabei wird unter Verwendung saurer Carboanhydrase das organische Material und mittels Kollagenasen die organische Betsandteile abgebaut. Osteoblasten bauen neue Knochsubstanz auf, sie erstellen zuerst die organische Struktur der Knochen; die Osteoblasten wandeln sich nach einer gewissen Zeit in Osteocyten um und sind nun für die Verstärkung der Strukturen durch Einlagerung von Calcium-Phosphat-Verbindungen verantwortlich, hierzu ist das Protein Osteocalcin wichtig, dass die Calcifizierung reguliert. die Einlagerung von anorganischem Material ist von der Belastung der neuen Knochenstücke abhängig

Osteoporose ist Störung des Auf- und Abbau-Gleichgewichtes der Knochen, besonders die Calcifizierung ist gestört, die organische Substanz wird nicht ausreichend verfestigt, die Knochen sind relativ weich und biegen z.B. bei Belastung durch → O-Beine, gebückte Oberkörper-Haltung, Behandlung mit Biphosphonaten, diese hemmen die Aktivität der Osteoklasten

beeinflusst Permabilität der Zellmembranen, auch bedeutsam bei Nervenfunktionen und Auslösung von Muskelkontraktionen

blutungshemmende Funktion, bildet mit verschiedenen Gerinnungsfaktoren koagulierende Strukturen → Blutgerinnung entzündungshemmende Funktion

Bedarf / Regulation des Haushaltes:

nur 40 % des Calcium-Angebotes aus der Nahrung werden resorbiert, bei Säuglingen 75 %, fördern die Ca-Resorption:

- Vitamin D
- div. Proteine (→ aktiver Transport)
- Lactose
- versch. Aminosäuren
- Citronensäure

hemmen die Ca-Resorption:

- Oxalsäure (in Rhababer, Zwiebeln,)
- Phytin (kommt in den Randschichten des Getreide-Korns vor)

negativ auf Calcium-Einlagerung und –Umsetzung wirken:

- Unterernährung; Mangelernährung (einseitige Ernährung)
- Phosphate
- UV-Licht-Mangel (ungenügende Aktivierung von Vitamin D)

bei Neugeborenen Calciumspeicher (Knochengewebe) mit rund 30 g bei Erwachsenen 1 – 1,5 kg

Zufuhr 0,2 bis 0,3 g/d bei Säuglingen, besonders für Knochenwachstum und –Aushärtung für Jugendliche 1,0 bis 1,2 g/d wegen der Wachstumschübe, Körperumbau sonst allgemein um 1,0 g/d ausreichend

ev. leicht erhöhter Bedarf für Stillende (Milchbildung (1 I Muttermilch enthält 330 mg Calcium, stabilisiert Kasein-Molekül) und Schwangere

40 % der Calcium-Ausscheidung über den Harn, hormonell geregelt (Parathormon gegen Thyreocalcitonin), weiterer großer Anteil wird über Schweiß abgegeben (bis zu 20 mg / h möglich)

problematisch auch Personen mit Lactose-Intoleranz, da diese intuitiv Milch-Produkte meiden und insgesamt reduziert zu sich nehmen

Mangelerscheinungen (Hypocalcämie):

Tetanus (Muskel-Zuckungen und -Krämpfe)

bei Kindern Ca-Mangel → Rachitis; bei Erwachsenen → Osteomalazie

Knochenentkalkung → Senkung der Knochenfestigkeit (Knochenerweichung) → Osteoporose

Osteoporose:

besonders bei Frauen ab der Menopause (Klimakterium), aber auch bei Männern ab

durch Rückgang der Östrogen-Bildung ist die Synthese von Dihydroxycholecalciferol reduziert verminderter Einbau von neuen Calcium in die Knochen; (verstärkte) Freisetzung von Ca aus Knochen

Blut-Calcium-Spiegel steigt

Ausscheidung von Calcium erhöht sich

verringerte Vitamin D-Aufnahme und geringere Bewegung führen zu einer erhöhten Phosphor-Aufnahme (als Calciumphosphat)

technologische Aspekte:

3.7.3. Magnesium

3.7.4. Eisen

Eisen im Körper nur als funktionelle Struktur in Proteinen oder anderen Stoffen wichtig

freies Eisen (Fe³⁺, Fe²⁺) im Cytoplasma ist giftig, muß deshalb isoliert gespeichert werden spezielle Stoffe für Speicherung und Transport notwendig \rightarrow z.B. Ferritin, Transferrin selbst besonders wichtig bei Sauerstoff-Transport im Blut \rightarrow z.B. Hämoglobin

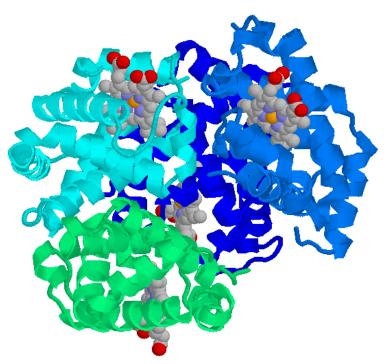
Hämoglobin (roter Blutfarbstoff)

Blutfarbstoff

Sauerstoff-Transporter

hohe Affinität auch zu Cohlenmonoxid (Vergiftungsgefahr) irreversible Blockierung des Eisen-Ions

Struktur-Formel der Häm-Struktur (Eisen-haltiger Porphyrin-Ring) Q: de.wikipedia.org (Yikrazuul)



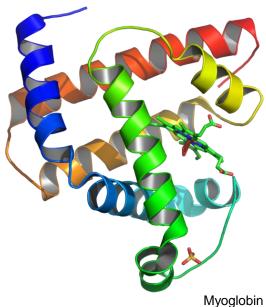
Hämoglobin-Tetramer (Quartär-Struktur) (grau,violett,rot: Häm-Scheibe; orange: Eisen-Ion) Q: /L1/

BK_EL_Sek.II_LM-Bestandteile_T2.docx Seite - 96 - (c,p)1998-2010 lsp:dre

Myoglobin (Muskelfarbstoff)

Muskelfarbstoff

Sauerstoff-Transporter von der Zellmembran zu den Mitochondrien



(Häm-Scheibe im Stab-Modell; Eiweiß-Teil (Globin) als Bänder-Modell Q: de.wikipedia.org (AzaToth)

in allen Zellen kommt das Cytoglobin vor, dass wohl das evolutionäre Stamm-Molekül ist, durch gen-Verdopplung entstand dann später die Muskel-spezifische Version – das Myoglobin

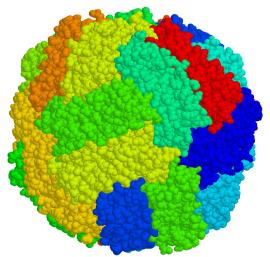
Ferritin

Hohlraum mit einem Durchmesser von 8 nm

innerhalb des Ferritins als anorganische Struktur ($Fe_9O_9(OH)_8(H_2PO_4)$) gespeichert (Eisen(III)-Ion)

theoretisch kann die Ferritin-Hohlkugel 4500 Eisen-Ionen enthalten, praktisch sind es um die 1200

durch Kanäle kann das Eisen in die Hohlkugel transportiert werden, dazu muss es scheinbar zeitweise in Eisen(II)-Ionen umgewandelt werden

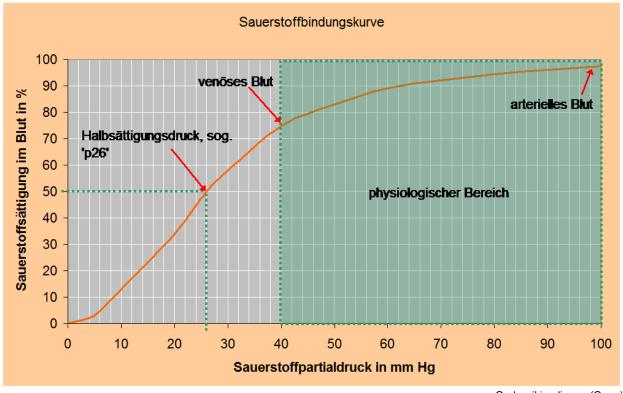


Ferritrin (Quartärstruktur aus 24 Monomeren)
Q: /L1/, geändert: dre

Personen- Gruppe	Zeitraum	Ferritin-Spiegel in ng/ml = µg/l
Säuglinge	Nabelschnur- Blut	30 – 275
	2. – 3. Wo	90 – 630
	1. Mon	145 – 400
	2. Mon	85 – 430
	4. Mon	35 – 225
Kinder	6. Mon - 15. Jahr	10 – 140

Personen- Gruppe	Zeitraum	Ferritin- Spiegel
Frauen	16. – 50. Jahr	25 – 110
	65 – 90. Jahr	15 – 650
Männer	16. – 50. Jahr	35 – 310
	65 – 87. Jahr	5 – 665

physiologische Aspekte



Q: de.wikipedia.org (Ga.rp)

Mangel-Erscheinungen:

Sideroperie (Eisen-Mangel) meist recht Symptom-los, nur über Blut-Untersuchungen fassbar fortgeschrittener Mangel: Anämie

Eisen-Überladung

genetisch bedingt (autosomal vererbt)

wichtige Eisen-haltige Enzyme in Lebewesen:

Name	Funktion	Bemerkungen / Ab- bildung
Hämoglobin	Sauerstoff-Transport im Blut Blutfarbstoff in den roten Blutkörperchen (Erythrozyten) verschiedene Primiär-Strukturen mit 141 – 146 AS,	Q: /L1/
Hämcyanin		Q: /L1/
Hämerythrin	Blutfarbstoff mariner Wirbelloser Sauerstoff-Transporter keine Häm-Scheibe, Eisen direkt an Amino- säure-Strukturen gebunden 108 kDa, 113 AS, oktamere Quartär- Struktur	Q: /L1/
Ferritrin	Eisen-Speicher bei den einzelnen Pflanzen- unf Tie- Gruppen unterschiedlich groß: rund 900 kDa, 150 – 200 kDa	Q: /L1/
Transferrin	Eisen-Transporter in der Leber 75,2 kDa, 679 AS	Q: /L1/
Siderophor Ferrichrom	primitive Eisen-Transporter in aeroben Bakterien, niederen Pflanzen und Pflanzen-Wurzeln höherer Pflanzen 300 – 2.000 Da	Q: /L1/
Myoglobin	Muskelfarbstoff 153 AS, 16,7 kDa	

Quellen (speziell für diesen Abschnitt) / interessante Links:

/L1/ http://www1.tu-darmstadt.de/fb/ch/akplenio/moproc/index.htm

3.7.5. Zink

in über 300 biologisch aktiven Stoffen gefunden

im Körper (Erwachsener) 2 – 3 g Zn (vornehmlich in Knochen, Haaren, Zähnen, Muskelatur, Haut, Leber, Auge)

besonders günstige Aufnahme als Zn-Histidin-Komplex

Bedarf

15 mg / d (WHO-Empfehlung)

relativ kurzfristig speicherfähig

pflanzliches Zn scheinbar schlechter zugänglich als tierisches

Alkoholgenuß fördert die Auspülung von Zink aus dem Körper → erhöhter Bedarf

ähnlich wirkt zu großer Getreide-Anteil in der Nahrung

Diabetiker haben ebenfalls erhöhten Bedarf, Zn wichtig für Bildung, Funktion und Speicherung von Insulin (Umwandlung von Proinsulin in Insulin, Insulinausschüttung, Steigerung der Insulin-Wirkung, Speicherung als Zn-Insulin-Komplex in den β-Zellen)

Genuß von schwarzem Tee oder Kaffee hemmen die Aufnahme von Zink

Vorkommen

Quelle	Zn-Gehalt [mg / 100 g]
Auster	7 – 150
Camembert	3
Garnelen	2,5
Joghurt	1
Kalbfleisch	8
Rinderfilet	4,5
Rinderleber	5
Vollmilch	0,5

Quelle	Zn-Gehalt [mg / 100 g]

Mangel führt zu Immunschwäche, vermehrte Allegiesymptome, Verstärkung von Entzündungen Haare, Haut, Nägel werden brüchig

Abweichungen beim Geruchs- und Geschmackssinn, Appetitlosigkeit

Nachtblindheit

menthale Lethagie, Depressionen

wichtige Zink-haltige Enzyme und Hormone in Lebewesen:

Name	Funktion	Bemerkungen / Abbildung
Insulin	Hormon, Senkung des Blutzucker- Spiegels 5,8 kDa	Q: /L1/
Zinkfinger	Gen-Regulator, blockiert das "Ablesen" eines Gens	Q: /L1/
Alkohol- Dehydrogenase	Teil des Alkohol-Abbau; Umwand- lung von Ethanol (Trink-Alkohol) in Ethanal; (dann weiter zu Essigsäure, die dann veratmet (Citronensäure- Cyclus + Atmungskette) werden kann)	Q: /L1/
		Q: /L1/

Quellen (speziell für diesen Abschnitt) / interessante Links:

/L1/ http://www1.tu-darmstadt.de/fb/ch/akplenio/moproc/index.htm

3.7.6. Phosphor

Phosphate	е

Polyphosphate It. DGE unbedenklich im Rahmen der zugelassenen Mengen

technologische Funktion von Polyphosphaten: Stabilisatoren, Emulgatoren, Wasser-Bindung → Verfestigung von wässrigen Lebensmitteln

3.7.7. Ergänzende Experimente zu und mit Mineralstoffen und Salzen

Im Handel sind für die meisten klassischen Metall-Ionen – aber auch für viele Anionen – fertige test-Kits bzw. schnelltests in Form von Stäbchen oder Teststreifen im Handel. Manche dieser Tests sind auch semiquantitativ nutzbar.

Als Probe-Material eignet sich gut Lebensmittel-Asche, von der 1 Spatelspitze in 4 ml demineralisiertem Wasser aufgelöst und filtriert wurde. Das Filtrat ist weiter zu verwenden.

Probe auf Eisen (Eisen-III-Ionen):

	Nachweismittel	Bedingungen	Beobachtungen	Ergebnis
	(Kalium- od. Ammonium-)		Tiefrotfärbung	Eisen-III-Ionen
Probe +	Thiocyanat-Lösung			
	(farblos)		anderes	keine Eisen-III- Ionen
		•		

Probe auf Eisen (Eisen-II-lonen):

	Nachweismittel	Bedingungen	Beobachtungen	Ergebnis
Probe +	Kaliumhexacyanoferrat- Lösung		Tiefblaufärbung	Eisen-II-Ionen
	(farblos)		anderes	keine Eisen-II- Ionen
	(rotes Blutlaugensalz) giftig!!!			

Probe auf Kupfer / Cupfer (Cupfer-II-Ionen):

	Nachweismittel	Bedingungen	Beobachtungen	Ergebnis
			Blaufärbung	Cupfer-II-Ionen
Probe +	Ammoniak-Lösung			
	(farblos)		anderes	keine Cupfer-II- Ionen

Probe auf Blei (Blei-II-Ionen):

	Bed.	Nachweismittel	Bed.	Beobachtungen	Ergebnis
Probe +	mit vHCl ansäuern	Sulfid-Lösung (od. Einleitung von frischen H₂S-Gas)		Violettfärbung	Blei-II-Ionen
		(farblos)		anderes	keine Blei-II- Ionen

Probe auf Nickel (Nickel-I-lonen):

	Nachweismittel	Bed.	Beobachtungen	Ergebnis
Probe +	10 % Ammoniak- Lösung dazugeben	ev. DiMeGlyoxim auf Wattestäbchen auftragen und auf mit NH ₃ benetzter	Rosafärbung	Nickel-I-Ionen
	alkoholische Dime- thylglyoxim-Lösung	Oberfläche 15 s reiben		
	(farblos)		anderes	keine Nickel-I- Ionen
				10116

Probe auf Chlor (Chlorid-Ionen):

	Bed.	Nachweismittel	Bed.	Beobachtungen	Ergebnis
Probe +	mit vHNO ₃ ansäuern	Silbernitrat-Lösung		weißer Nieder- schlag	Chlorid-Ionen
		(farblos)		anderes	keine Chlorid- Ionen

Probe auf Sulfat-Ionen:

	Bed.	Nachweismittel	Bed.	Beobachtungen	Ergebnis
Probe +	mit vHCl ansäuern	Bariumchlorid- Lösung		weißer Nieder- schlag	Sulfat-Ionen
		(farblos)		anderes	keine Sulfat- Ionen

Veraschung von Lebensmittelproben

Materialien / Geräte:

verschiedene Proben (Fleisch, Gemüse, Brot, Reis, ...); Trockenschrank od. Backofen mit Umluft; Porzelantiegel; Brenner

Durchführung / Ablauf:

- Proben auf Porzelantiegel über Nacht im Trockenschrank od. 3 4 Stunden im Umluftofen trocken (100 °C) trocknen
- vorgetrocknete Proben (od. schon wasserarme Proben. wie Reis usw.) im Porzelantiegel erhitzen, bis weißgraue(r) Asche / Rückstand bleibt

Test des pH-Wertes der Verbrennungs-Asche

Materialien / Geräte:

verschiedene Asche-Proben; pH-Papier; demineralisiertes / destilliertes Wasser

- ½ Spatel Asche in 5 ml demineralisiertem / destilliertem Wasser anlösen
- Gemisch filtrieren und Filtrat mit Indikator-Papier den pH-Wert bestimmen

Test auf Nitrit, Nitrat, ...

Materialien / Geräte:

wässrige Proben-Lösung; Test-Stäbchen (Schnelltests)

Durchführung / Ablauf:

- Einzeltests mit den Test-Stäbchen entsprechend der Anweisung (Packungsbeilage)

Messung des Salzgehaltes

Grundlagen / Prinzipien:

Lösung mit unterschiedlich vielen gelösten Ionen zeigen unterschiedliche Leitfähigkeiten. Über eine Eichkurve (bekannte Lösungen vermessen und ein Diagramm erstellen) kann die Konzentration unbekannter Lösungen recht genau erfasst werden.

Materialien / Geräte:

Leitfähigkeits-Meßgerät (Salztester, Konduktoskop); unterschiedliche Salzlösungen bekannter Konzentrationen, Proben-Lösung (wässrige Lösung) (z.B.: Brühe, Milch, ...)

Durchführung / Ablauf:

- bekannte Salzlösungen mit Leitfähigkeits-Meßgerät vermessen und Daten in ein Diagramm (Konzentration gegen Leitfähigkeit) eintragen (→ Eichkurve)
- unbekannte Lösung vermessen und zugehörige Konzentration aus der Eichkurve entnehmen

Nachweis von Natrium und Kalium in (Lebensmittel-)Asche

Grundlagen / Prinzipien:

Beim Erhitzen in der Brennerflamme geben die Elemente charakteristische Flammenfärbungen ab, die mit Spektroskopen sehr genau analysiert werden können. Aber auch schon mit bloßem Auge lassen sich viele Elemente unterscheiden. Allerdings überdecken die intensiven Emmissionen des Natrium oft die anderen Flammenfärbungen. Mit Hilfe von Kobaltglas kann das Natrium-Leuchten herausgefiltert werden.

Element	Flammenfärbung	
Natrium	gelb	

Element	Flammenfärbung
Kalium	violett

Materialien / Geräte:

Asche-Proben (Gemüse-Aschen besonders gut geeignet); verdünnte Salzsäure, Tüpfelplatte; Magnesia-Stäbchen; Brenner, Kobaltglas

- Asche-Probe auf Tüpfel-Platte geben und mit 1 Tropfen Salzsäure verteigen
- Magnesia-Stäbchen ausglühen und abgekühltes Stäbchen in Asche-Teig eintauchen
- Magnesia-Stäbchen in die Flamme halten; Flammenfarbe beobachten; Versuch wiederholen und als Lichtfilter das Kobaltglas benutzen
- für den nächsten Versuch Spitze des Magnesia-Stäbchen abbrechen (z.B. mit Zange)

Nachweis von Calcium in (Lebensmittel-)Asche

Grundlagen / Prinzipien:

Calcium-Ionen bilden mit Oxalat-Ionen einen farblosen Niederschlag:

$$Ca^{2+} + (COO)_2^{2-} \rightarrow Ca (COO)_2 \downarrow$$

Materialien / Geräte:

Asche-Proben (beonders gut geeignet sind Aschen von Gemüse und Fleisch); destilliertes / demineralisiertes Wassser, verdünnte Salzsäure, Phenolphthaleïn; verdünnte Ammoniak-Lösung; Kaliumoxalat-Lösung

Durchführung / Ablauf:

- 1 Spatel Probe mit 4 ml demineralisiertem Wasser vermischen und mit 5 Tropfen Salzsäure ansäuern
- Gemisch filtrieren; Filtrat mit 1 2 Tropfen Phenolphthaleïn versetzen
- mit Ammoniak-Lösung bis zur gerade bleibenden Violett-Färbung neutralisieren
- 1 Tropfen Salzsäure zusetzen (Probe-Lösung muss leicht sauer sein!)
- 5 Tropfen Kaliumoxalat zusetzen

Nachweis von Calcium in Milch

Grundlagen / Prinzipien:

Calcium-Ionen bilden mit Oxalat-Ionen einen farblosen Niederschlag:

$$Ca^{2+} + (COO)_2^{2-} \rightarrow Ca (COO)_2 \downarrow$$

Materialien / Geräte:

Milch-Proben; verdünnte Salzsäure, Phenolphthaleïn; verdünnte Ammoniak-Lösung; Kaliumoxalat-Lösung

Durchführung / Ablauf:

- Probe mit 5 Tropfen Salzsäure ansäuern; stehen lassen bis Caseïn deutlich ausflockt
- Gemisch filtrieren; Filtrat mit 1 2 Tropfen Phenolphthaleïn versetzen
- mit Ammoniak-Lösung bis zur gerade bleibenden Violett-Färbung neutralisieren
- 1 Tropfen Salzsäure zusetzen (Probe-Lösung muss leicht sauer sein!)
- 5 Tropfen Kaliumoxalat zusetzen

Funktionsweise eines Back-Pulvers

Materialien / Geräte:

Gasentwickler (Stand-Rundkolben mit seitlichem Ansatz; Tropftrichter) mit Druckausgleich, pneumatische Wanne; großer Messzylinder; Backpulver

- pneumatische Wanne (½ bis ¾) und Messzylinder ganz mit Wasser füllen; Messzylinder zum Gasauffang in der pneumatischen Wanne positionieren
- Gasentwickler mit 1 Tüte Backpulver und Tropftrichter mit Wasser füllen
- alles verschließen und Gasaustritt unter Messzylinder positionieren
- Wasser zum Backpulver laufen lassen

- bestimmen Sie das gebildete Volumen und die Art des Gases (Glimmspan-Probe und Brennbarkeit (brennenden Kerzenstummel in Becherglas; Gas in das Becherglas "gießen" und / oder Meßzylinder über einen Kerzenstummel stülpen)

Zusatzuntersuchung:

- prüfen Sie das abreagierte Backpulver-Wassergemisch mit LUGOLscher Lösung (Iod-Kaliumiodid-Lösung) (Welche Funktion könnte der nachgewiesene Stoff im Backpulver haben?)

Herstellung eines Back-Pulvers

Aufgabe:

Berechnen Sie, in welchem Verhältnis Sie Natriumhydrogencarbonat und ein Säuerungsmittel (wahlweise Zitronensäure, Weinsäure, Dinatriumdihydrogendiphosphat od. Monocalciumorthophosphat) mischen müssen, um ein möglichst effektives Back-Pulver herzustellen! Berechnen Sie das zu erwartende Volumen Cohlendioxid beim Einsatz von 10 g Natriumcarbonat!

Materialien / Geräte:

Waage, oben genannte Chemikalien (nach Angebot);

Durchführung / Ablauf:

- Stellen Sie aus 10 g Natriumcarbonat ein Back-Pulver her! Experiment für draußen (Rasenfläche od.ä.):
- Füllen Sie das Pulver in eine Plaste-Einwegflasche; gießen Sie 300 ml Wasser dazu und verschließen Sie diese mit einem alten Weinflaschen-Korken (nicht zu fest!); Entfernen Sie sich von der Flasche → Deckung!!!

Zusatzuntersuchung:

- bauen Sie sich eine Abschusseinrichtung (Plasterohr (Abwasser- oder Regenwasser-Rohr aus dem Baumarkt); Durchmesser wenig weiter, als Plaste-Flasche(n)); Rohr in die Erde eindrehen
- Flasche mit Pulver und Wasser präparieren, verschließen und mit dem Verschluß (Korken) nach unten in das Abschussrohr geben (entweder von unten reinstecken und Rohr wieder in die Erde drehen od. bei kürzeren Rohren auch von oben einfüllen)

Sieger ist, wessen Flasche am höchsten fliegt! Für spektakuläre Effekte gibt es Extrapunkte!

3.8. weitere Inhaltsstoffe (Einzelstoffe)

3.8.1. Ethanol (Trinkalkohol, Alkohol)

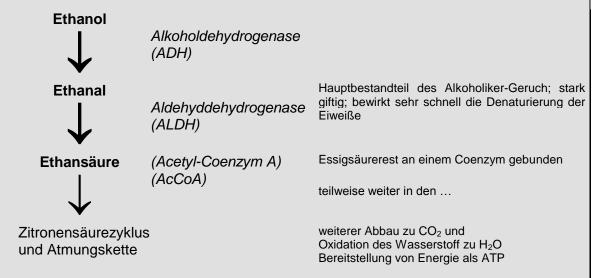
Bierherstellung, -zusammensetzung Produktion, Begriffe, ... Bioalkohol in OEHMICHEN, S. 363 ff.

В

Exkurs: Stoffwechselwege des Ethanols (Ethanol-Entgiftung)

In der Leber und in den meisten Körperzellen verfügen wir über 3 Enzymbestecke, um den Giftstoff Ethanol schnellstmöglich (mit erhöhter Priorität) aus dem Körper zu entfernen:

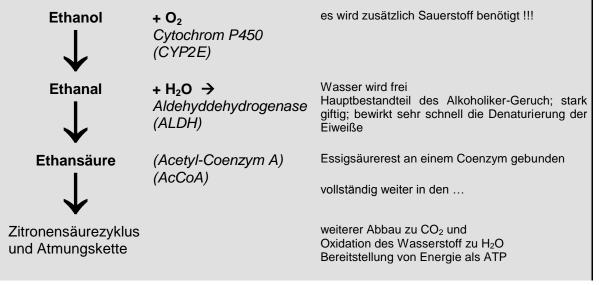
• **Alkoholdehydrogenase** (Abbau zu Ethanal (Acetaldehyd) und Ethansäure (Acetat), Acetat wird in die normale Energiegewinnung (Zitronensäurezyklus → Atmungskette) eingeschleust). Dieser Alkoholabbau findet vorrangig in der Leber, aber auch in Niere, Darm und Lunge statt. Es werden kleine Mengen an Ethanol sehr schnell abgebaut:



Das zweite Enzymbesteck ist für größere Mengen bzw. bei dauerhaft erhöhten Konsummengen zuständig. Es befindet sich in den Mitochondrien:

• Cytochrom P450 früher: MEOS (Microsomal Ethanol Oxidizing System)

Das Zytochrom-System ist besonders anpassungsfähig. Je mehr und je regelmäßiger Ethanol genossen wird, umso schneller baut das Enzym den Alkohol ab. Alkoholikern müssen deshalb immer mehr Alkohol trinken, um den gleichen Blutalkohol-Wert zu erzielen. Neben Sauerstoff wir auch noch ein weiterer zellinterner Stoff (Co-Enzym: NADP+H⁺) benötigt. Beim Alkoholabbau entsteht ein Mangel an diesem Stoff. Da der Alkohol aber vorrangig verarbeitet wird (Entgiftung), wird das Coenzym aus anderen Prozessen abgezogen. Bei langfristigen und großmengigen Alkoholkonsum kann es zu schweren Stoffwechselschäden (Lactatazidose, Hyperurikämie, Hypoglykämie, ...) kommen.



Das Zytochrom spielt auch eine entscheidende Rolle in der Entgiftung und beim Abbau von Drogen und Medikamenten. Deshalb kommt es verschiedentlich zu unkontrollierbaren Wechselwirkungen zwischen Alkoholkonsum und Medikamenten- und / oder Drogeneinnahme.

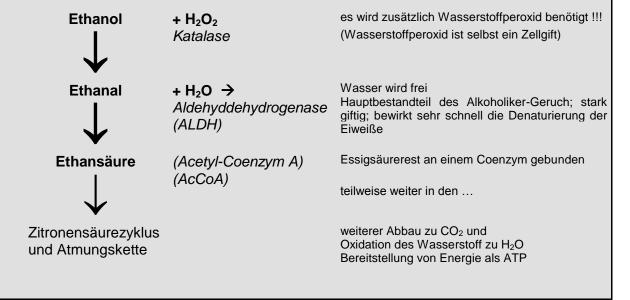
Weniger bedeutsam ist das dritte Enzymbesteck:

Katalase

Die Katalase befindet sich zum größten Teil in den sogenannten Peroxisomen – kleinen blasenartigen Gebilden innerhalb des Zellplasmas. Die Katalase ist besonders für die Entsorgung des Wasserstoffperoxids wichtig. Wasserstoffperoxid ist ein gefährliches Zellgift, da es in Wasser und Sauerstoff-Radikale zerfällt.

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + O$$

Radikale sind sehr reaktionsfreudig und wirken oxidierend, was zumeist mit der Zerstörung der Stoffen oder Enzyme verbunden ist.



3.8.1.x. Experimente zu und mit Ethanol

Mischung von Ethanol und Wasser

Materialien / Geräte:

Brennspiritus; Wasser; Messzylinder 100 ml + 200 ml

Durchführung / Ablauf:

- messen Sie 100 ml Wasser in einem 100 ml-Meßzylinder ab und überführen Sie den Inhalt in den 200er Zylinder (prüfen Sie das Volumen im großen Zylinder (Sind es immer noch 100 ml?))
- messen Sie dannach 100 ml Brennspiritus ab und überführen Sie diese ebenfalls in den großen Zylinder
- lesen Sie das Mischungsvolumen sehr genau ab
- wiederholen Sie den versuch, in dem Sie die Reihenfolge umkehren

Brennbarkeit verschiedener Ethanol-Wasser-Gemische

Materialien / Geräte:

Brennspiritus; Wasser; ev. alkoholische Getränke (versch. Rum-Sorten, Weinbrand, Wodka, Wein, weinhaltige Getränke, Alkopops, ...); Porzellan-Schalen; Streichhölzer; ev. Aräometer od. MOHRsche Waage

Durchführung / Ablauf:

- Mischungsreihe (0, 20, 40, 60, 80 u. 96% Ethanol; ev. auch in 10er Schritten) herstellen; je eine kleine Probe (1 ml) in ein Porzellan-Schälchen füllen
- mit brennendem Streichholz Zündversuch durchführen
- ev.: 1 ml eines alkoholischen Getränkes (1 ml) in ein Porzellan-Schälchen füllen und Zündversuch durchführen

Durchführung / Ablauf:

- mit Aräometer die Dichte der Gemische ausspindeln (Temperatur-Vorgaben beachten!)

Oxidation eines Alkohols

Materialien / Geräte:

Propanol (iso-Propanol; Propyl-Alkohol) oder Butanol (iso-Butanol; Butyl-Alkohol) (!!!wegen der geringeren Entzündungsgefahr); dicker Cupfer-Draht od. Cupfer-Blechstreifen

Durchführung / Ablauf:

- mit dem Alkohol Probe auf Aldehyd durchführen (z.B. FEHLINGsche Probe, TOLLENS-Probe od. SCHIFFsche Probe)
- im Becherglas den Alkohol erwärmen; mehrfach Cupfer in der Brennerflamme zum Glühen bringen und in den Alkohol tauchen
- mit dem Versuchsprodukt nochmals Probe auf Aldehyd durchführen

3.9. Alkaloide

3.9.1. Coffein / Teein

3.9.2. Theobromin

3.9.x. Experimente zu und mit Alkaloiden

Sublimation von Coffein / Teein aus Instant-Kaffee / schwarzem Tee

Materialien / Geräte:

Instant-Kaffee od. schwarzer Tee; hohes Becherglas mit passendem Uhrgläschen als Deckel; Brenner od. Heizplatte; ev. nasses Tuch od. Filterpapier (Band od. Gummiband)

Durchführung / Ablauf:

- Probe rund 0,5 cm hoch in das Becherglas füllen; mit Uhrgläschen zudecken
- ev. feuchtes Filterpapier od. Tuch außen um das Becherglas herumwickeln und befestigen
- vorsichig erwärmen (möglichst nur in der Mitte des Bodens od. gleichmäßig den gesamten Boden)

Zusatzuntersuchung:

- mirkroskopische Untersuchung der abgesammelten Kristalle

3.10. Geruchs- und Geschmacksstoffe

Ester (ev. als Exkurs) Esterbildung

Ameisensäureamylester → Rum-Aroma Essigsäureamylester → Birnen-Aroma Buttersäureethylester → Ananas-Aroma Valeriansäureamylester → Apfel-Aroma

3.10.1. klassische Geschmacksstoffe

3.10.2. weitere Geschmacksstoffe

3.10.3. Geruchstoffe, Aromen usw.

3.10.3.1. ätherische Öle

3.10.4. Experimente zu und mit Geruchs- und Geschmacksstoffen

Gewinnung von Citrusöl durch Wasserdampfdestillation

Materialien / Geräte:

Citrus-Früchte (z.B. Orangen); Sparschäler; 1 I-Rundkolben; Destillationszusatz (Kühler); ERLENMEYER-Kolben; Petrolether; Scheidetrichter; PETRI-Schale; regelbare Heizplatte

Durchführung / Ablauf:

- von den Früchte mit Sparschäler nur die oberste Schale abschälen (die weiße Schale verbleibt an der Frucht)
- die Schalen in den Rundkolben geben und mit 500 ml Wasser übergießen;
- langsam 150 200 ml abdestillieren und Destillat im ERLENMEYER-Kolben auffangen
- Destillat mit 10 20 ml Petrolether ausschütteln; untere Phase (Wasser) langsam auslaufen lassen; Petrolether-Phase (oben) sehr gründlich abtrennen
- Petrolether-Phase unter dem Abzug auf einer PETRI-Schale verdampfen / verdunsten lassen (ev. auf Heizplatte ((sehr) kleine Stufe!!!)
- öligen Rückstand auf Geruch prüfen (z.B. Magnesia-Stäbchen oder Filterpapier-Streifen benetzen und in Parfümeur-Manier verwedeln)

Herstellung einer Essenz

Materialien / Geräte:

Kräuter- od. Gewürz-Proben; Ethanol (unvergällt) 96 %ig; verschließbare Flaschen (z.B. Grill-Soßen-Flaschen oder kleiner; wenn möglich: farblos und braun); Feinsieb; regelbare Heizplatte; PETRI-Schale

Durchführung / Ablauf:

- 1 bis 2 Esslöffel trockne Kräuter oder Gewürz in Flaschen füllen; mit Ethanol auffüllen und verschließen; 1 Wochen stehen lassen (Mazeration)
- Überstand durch Feinsieb gießen und bei einer Probe auf einer PETRI-Schale unter dem Abzug den Alkohol verdampfen
- Geruch prüfen (z.B. Magnesia-Stäbchen oder Filterpapier-Streifen benetzen und in Parfümeur-Manier verwedeln)

Herstellung eines Käuter-Essigs

Materialien / Geräte:

Kräuter od. Gewürze od. Fruchtschalen (ubehandelt od. gründlich gebürstet und gewaschen); Essigessenz; verschließbare Flaschen od. Gläser 0,5 – 1 I; Feinsieb od. Küchenhandtuch; "schöne" Flaschen

Durchführung / Ablauf:

- 1 bis Esslöffel zerkleinerte Kräuter oder Gewürz od.ä. in Flaschen füllen; mit Essigessenz auffüllen und verschließen; 1 bis 2 Wochen stehen lassen (Mazeration); ab und zu umschwenken
- Überstand vorsichtig durch Feinsieb od. Küchenhandtuch abgießen; 1 Teil Sud mit 2 bis 3 Teilen Wasser verdünnen (ergibt 5 bzw. 10 %igen fertigen Essig) und in eine "schöne" Flasche füllen (ev. eine frische Probe des originalen Krautes / Gewürzes usw. usf. unzerkleinert hinzufügen); mit Etikett beschriften
- Geruchs- und Geschmacks-Probe durchführen

Herstellung eines Kräuter-Öls

Materialien / Geräte:

Kräuter od. Gewürze od. Fruchtschalen (ubehandelt od. gründlich gebürstet und gewaschen); Salatöl (je nach Geschmack von kräftig (Olive, Raps) bis einfach (Sonnenblume)); verschließbare Flaschen od. Gläser 0,5 – 1 I; "schöne" Flaschen

Durchführung / Ablauf:

- 1 bis Esslöffel trockene (ev. angetrocknete od. getrocknete), zerkleinerte Kräuter oder Gewürz od.ä. in Flaschen füllen; mit Öl auffüllen und verschließen; 1 bis 2 Wochen stehen lassen (Mazeration); ab und zu umschwenken
- Überstand vorsichtig abgießen; in eine "schöne" Flasche füllen (ev. eine frische Probe des originalen Krautes / Gewürzes usw. usf. unzerkleinert hinzufügen); mit Etikett beschriften
- Geruchs- und Geschmacks-Probe (z.B. mit Chiabata-Brot) durchführen

Herstellung eines Kräuter-Likörs

Materialien / Geräte:

Kräuter und / oder Gewürze und / oder Früchte und / oder Fruchtschalen; Kandiszucker (braun od. weiß); Klarer od. Rum mit über 40 Vol% Alkohol; Schraubgläser od. verschließbare Flaschen; "schöne" Flaschen

Durchführung / Ablauf:

- Glas zur Hälfte mit Früchten füllen od. 1 bis 2 Esslöffel Gewürze (Mischung od. pur) od. Fruchtschalen in die Flasche geben
- rund 1/3 des Gefäßvolumens mit Kandis füllen; mit Alkohol aufgießen; im Sonnenlicht 2 bis Wochen (in Ausnahmefällen auch 2 Monate) mazerieren lassen
- vorsichtig dekantieren und in "schöne" Flaschen füllen; mit Etikett beschriften
- Geruchs- und Geschmacks-Probe durchführen (aber nur ein wünziges Schlüückchen!!!)

Nachweis von Ammoniak in Lakritz

Materialien / Geräte:

Probenmaterial (zerkleinerte Lakritz (Salmiak-Pastillen od. Lakritz-Bonbon)); 2 gleichgroße Uhrgläschen; Unitestpapier, konzentrierte Natriumhydroxid-Lösung

Durchführung / Ablauf:

- ein Uhrgläschen innen kreuzförmig mit angefeuchtetem Unitestpapier bekleben → später als Deckel zu verwenden!
- Probe mittig in ein anderes Uhrgläschen (→ Reaktionsgefäß) geben; mit Natriumhydroxid-Lösung betropfen
- anderes Uhrgläschen als Deckel über dem Reaktionsgefäß positionieren; basische Reaktion am Unitest (normal: blau) zeigt Ammoniak an

Zusatzuntersuchung:

- Deckel anlüften und Geruchs-Probe durchführen

3.11. Konservierungsstoffe

3.11.0. Mikroorganismen in Lebensmitteln

Produktionsrückstände, Verunreinigen, Verderb, Kontaminierungen

3.11.1. Konservierung und Konservierungsmethoden

Konservierung hat die Haltbarmachung und in geringem Umfang auch die Herstellung der Genußfähigkeit zum Ziel

Ursachen des Nahrungsmittel-Verderbs

- Mikroorganismen
- Wärme
- Licht
- Luft
- (freie) Enzyme
- Chemikalien
- ...

physikalische Verfahren

- Erhitzen (Paseurisieren, Sterilisieren)
- Kühlen
- Einfrieren
- Vakuumisieren
- Trocknen
- ...

chemische Verfahren

- Einsalzen / Pökeln
- (Ein-)Zuckern
- Säuern / Einlegen in Säuren
- Einlegen in Basen
- Einlegen in Alkohol
- Räuchern
- Zusatz natürlicher / künstlicher Konservierungsstoffe
- ...

biologische Verfahren

- Vergären (mit alkoholischer Gärung)
- Vergären (mit Milchsäure-Gärung)

•

Sorbinsäure (Hexa-2,4-diensäure) denaturiert Eiweiße, starke bakterizide Wirkung wird vom Meschen vollständig verdaut

PHB-Ester (para-Hydroxybenzoesäureester) sind sehr starke Gifte für die Enzymsysteme vieler Bakterien

verwendet werden z.B. PHB-ethylester und das PHB-propylester

Salicylsäure (Hydroxybenzoesäure) heute nicht mehr verwendet; verhindert ebenfalls Schimmelbildung

Biphenyle z.B. Diphenyl und Orthophenylphenol zur Oberflächenbehandlung von Citrusfrüchten nicht zum Verzehr geeignet

Propionsäure (Propansäure) ebenfalls zur Oberflächen-Behandlung; besonders von Backwaren (Verhinderung der Schimmelbildung) wird vom Menschen abgebaut, rel. unbedenklich

3.11.x. Experimente zu und mit Konservierungsmitteln / Konservierungsmethoden

Methoden zur Konservierung von frischem (Trauben- bzw. Frucht-)Saft

Materialien / Geräte:

Reagenzgläser; Früchte od. notfalls Fertig-Saft; 96 %iger Ethanol; konzentrierte Ameisensäure; Haushaltszucker; Benzoesäure; Brenner

Arbeits-Lösung (Benzoesäure-Lösung): 1 Spatel Benzoesäure in 10 ml Wasser lösen

Durchführung / Ablauf:

- möglichst ungewaschene od. nur kurz gewaschene Früchte roh pürrieren od. auspressen (→ Saft herstellen)
- ev. mit je einem Tropfen einer (Wein- od. Bäcker-)Hefe-Lösung beimpfen (z.B. bei Verwendung von Fertigsaft od. Früchten, die sehr gründlich gewaschen werden mussten)
- Saft auf Reagenzgläser (RG) verteilen (je 5 7 ml)
- 1. RG ist Vergleichsprobe
- 2. RG: 3 min vorsichtig kochen
- 3. RG: 3 5 ml Ethanol zugeben
- 4. RG: 2 Spatel Haushaltszucker zugeben
- 5. RG: 1 2 ml Benzoesäure-Lösung zugeben
- 6. RG: 2 ml konzentrierte Ameisensäure zugeben
- immer gut vermischen / schütteln; mit Wattebausch verschließen
- über 7 Tage einmal täglich beobachten (ev. so starten, dass 3. u. 4. Tag Wochenende ist)

Methoden zur Konservierung von Früchte-Stücken bzw. -Scheiben

Materialien / Geräte:

Früchte-Proben (Äpfel, Banane, Birne, Aprikose, ...); PETRI-Schalen mit Deckel; Schwefel od. Natriumsulfit od. Kaliumdisulfit od. Schweflige Säure; Ascorbinsäure; Essigessenz od. 10 %iger Essig

Durchführung / Ablauf:

- je eine Scheibe oder kleine Fruchthälfte der Probe(n) werden in die Mitte von PETRI-Schalen (PS) positioniert und dann, wie folgt weiterbehandelt:
- 1. PS: ist Vergleichsprobe
- 2. PS: 10 Tropfen halbverdünnte Essigessenz od. 10 %igen Essig auf die Scheibe(n) tropfen
- 3. PS: abgedecktes Becherglas mit Schwefeldioxid (Schwefel in Verbrennungslöffel erhitzen und zünden) od. 1 cm hoch mit Kaliumdisulfit-Lösung (+ verd. Salzsäure) od. Natriumsulfit-Lösung od. Schwefliger Säure füllen (bei den letzten beiden Lösungen ev. leicht erwärmen, damit Gas austritt); Fruchtscheibe wird vorher 4 5 min in den Gasraum halten
- 4. PS: 10 Tropfen einer 10 %igen Ascorbinsäure-Lösung (Vitamin C) auf die Scheibe(n) tropfen
- abdecken und über 7 Tage einmal täglich beobachten (ev. so starten, dass 3. u. 4. Tag Wochenende ist)

Konservierung von Brot

Materialien / Geräte:

PETRI-Schalen mit Deckel; Ascorbinsäure

Durchführung / Ablauf:

- Brot-Scheibe od. -Stücke in PETRI-Schale (PS) mittig positionieren und dann, wie folgt weiterbehandelt:
- 1. PS: ist Vergleichsprobe
- 2. PS: 10 Tropfen Wasser auf das Brot geben
- 3. PS: 10 Tropfen einer 10 %igen Ascorbinsäure-Lösung (Vitamin C) auf die Scheibe(n) tropfen
- abdecken und über 7 Tage einmal täglich beobachten (ev. so starten, dass 3. u. 4. Tag Wochenende ist)

Nachweis des Konservierungsmittels Schwefeldioxid

Materialien / Geräte:

Probenmaterial (z.B. Trockenobst); selbsthergestelltes Iodat-Stärke-Indikatorpapier (→ <u>9.12.</u> <u>Herstellung ausgewählter Nachweis-Reagenzien und -Materialien</u>); demineralisiertes / destilliertes Wasser; Geagenzglas, Reagenzglashalter; Brenner

Durchführung / Ablauf:

- Probenmaterial zerkleinern (kleine Würfel; 0,5 cm) und mit 5 ml demineralisiertem Wasser im Reagenzglas (RG) versetzen
- den präparierten Teil des Indikatorpapier anfeuchten und in die Reagenzglasöffnung halten / kleben
- RG bis zum Sieden langsam erhitzen

Hinweise:

- Blaufärbung zeigt Schwefeldioxid an (Kontrollversuch mit verdünnter schwefliger Säure möglich)
- bei Verwendung von Leitungswasser zum Versetzen der Probe muß eine Blindprobe mit dem Leitungswasser zwingend durchgeführt werden

3.12. Farbstoffe

natürliche, naturidentische und künstliche Farbstoffe

Azofarbstoffe:

Tartrazin

häufigster Allergieauslöser unter Farbstoffen (Personen, die gegen Aspirin allergisch sind zeigen oft auch eine Allergie gegen Tartrazin)

Gelborange S

in Tierversuchen Nierentumore; (Personen, die gegen Aspirin und / oder Benzoesäure allergisch sind zeigen oft auch eine Allergie gegen Gelborange S)

Erythrosin

enthält viel lod (über die Hälfte des Molekulargewichts); lod-Überversorgung im Tierversuch beobachtet

Verw. selektives Färben von Kirschen für Fruchtcocktails (kein auslaugen; verbleibt in den Kirschen)

gerade im Zusammenhang mit Farbstoffn werden immer häufiger die Pseudoallergischen Reaktionen (PAR) diskutiert

gleiches Krankheitsbild, wie normale Allergie

Enstehungsmechanismus anders

einzige sichere Behandlung durch Meidung des Allergens möglich

Farbstoffe, die im dringenden Verdacht stehen:

- Amaranth (E 123) (rot)
- Azorubin (E 122) (rot)
- Brilliantschwarz (E 151) (schwarz)
- Chinolingelb (E 104) (gelb)
- Conchenille (E 120) (rot)
- Conchenillerot A (E 124) (rot)
- Erythrosin (E 127) (rosa)
- Gelborange S (E 110) (orange)
- Tartrazin (E 102) (gelb)

•

3.12.x. Experimente zu und mit Farbstoffen

Gewinnung von Lebensmittel-Farbstoff(-Gemisch)en aus Smarties

Materialien / Geräte:

kleine Bechergläser (50 ml); Smarties (gleichviele je Farbe)

Durchführung / Ablauf:

- je Smartiesfarbe ein Becherglas (BG) zu einem Drittel mit Smarties befüllen (rund 20 ml)
- mit Wasser bis zur 20 ml-Marke auffüllen und mehrfach umschwenken, bis die Dragees weiß sind
- zur Aufkonzentration der Farbstoff-Lösungen diese entweder bis zur Hälfte eindunsten lassen oder mit jeweils neuen Smarties noch 2x die Dragee-Hüllen ablösen

Chromatographische Trennung von Farbstoffen (Smarties)

Materialien / Geräte:

Laufmittel: 7 Volumenteile Ethanol (Brennspritus) mit 3 Volumenteilen Wasser mischen; als Trägermaterial: Schultafel-Kreide (Gips) oder Filterpapier (z.B. Rundfilter); Farbstofflösung (z.B. aus obigen Präparationsversuch oder ethanolische Lösungen von Methylenblau und Methylenrot sowie einem Gemisch aus beiden (dann reinen Brennspiritus als Laufmittel)); kleine Bechergläser (20 (– 50) ml); großes Becherglas (200 ml) mit Deckel (z.B. Uhrgläschen oder PETRI-Schale); Porzellanschale; Uhrgläschen (als Deckel für Porzellanschale)

Durchführung / Ablauf:

Chromatographie mit Schultafel-Kreide:

- 1 ml Farbstoff-Lösung in kleines Becherglas füllen; Kreidestück reinstellen und warten, bis die Lösung aufgesogen wurde; Kreidestücke nun trocken
- Laufmittel rund 0,5 cm hoch in das Becherglas füllen; Kreide in das Becherglas stellen (ev. leicht schräg gegen die Wand stellen); mit Deckel abdecken
- laufen lassen, bis Laufmittel 1 2 cm unter Kreide-Oberkante erreicht hat (bei Bedarf sehr vorsichtig Laufmittel (mit Pipette) dazugeben)
- Kreidestücke trocknen lassen

Chromatographie mit Rundfilter:

- Mittelpunkt des Filterpapiers mit Bleistift kennzeichnen; mit Zirkel einen Kreis ziehen (Radius 1 1,5 cm); auf dem Kreis so viele Auftragepunkte kennzeichen (immer gleicher Abstand zueinander), wie Probe-Lösungen benutzt werden sollen; Punkte beschriften
- mit sehr feinen Pipetten die Probelösungen auf die Auftragepunkte tropfen und immer wieder eintrocken lassen (die Probepunkte sollen möglichst klein sein!)
- Rundfilter in der Mitte lochen (2 3 mm quer); einen passenden Doch aus Filterpapier rollen und durch das Loch stecken; Doch muß in der Porzellanschale bis in das Laufmittel reichen und oben (am Chromatographie-Papier) 3 5 mm überstehen
- Laufmittel rund 1 cm hoch in die Porzellanschale füllen; Papierkonstruktion in die Porzellanschale stellen; mit nach oben gewölbten Uhrgläschen abdecken
- laufen lassen, bis Laufmittel kurz vor Porzellanschalen- oder Uhrgläschen-Rand angekommen ist (bei Bedarf sehr vorsichtig Laufmittel (mit Pipette) dazugeben)
- Papierkonstruktion trocknen lassen; Docht ev. erst nach dem Trocknen entfernen

Hinweise:

- als "unbekannte" – zu identifizierende – Lösung kann ein Praktikumsteilnehmer aus 3 der Rein-Lösungen ein Gemisch herstellen (Aufgabe ist dann die Erkennung der Rein-Lösungen)

3.13. bioaktive Stoffe

modernes Schlagwort für Vielzahl von Stoffen

Einteilung:

- sekundäre Pflanzenstoffe
- Ballaststoffe
- Stoffe in fermentierten Lebensmitteln

3.14. Zusatzstoffe

z.T. schon einzeln besprochen hier noch mal im Sinne des Lebensmittel-Gesetztes

E-Nr.	Name Bezeichnung	Gruppenzugehörigkeit	Verwendung spezielle und Auch-Verwendung					
1. Farbstoffe								
E100	Kurkumin							
E101	Lactoflavin							
F400	A							
E123	Amaranth							
E140	Chlorophylle							
2110	Стпогорттупо							
E150	Zuckerkulör							
E160	Carotin							
E400	D							
E162	Beetenrot							
2 Konso	 rvierungsstoffe							
E200 -	Sorbinsäure und	Konservierungsmittel						
E203	deren Salze	1.011361 Vici aligamitte						
E200	Sorbinsäure							
E210 -	Benzoesäure und	Konservierungsmittel						
E213	deren Salze							
E200	Sorbinsäure							
F000	Oalamafalalianial							
E220	Schwefeldioxid							
E230	Bi, Diphenyl							
E231	Orthophenylphenol							
	1 71							
E233	Thiabendazol							
E236	Ameisensäure							
E249	Nitrite							
E249	Nitrite							
E260	Essigsäure							
E270	Milchsäure							
E280	Propionsäure							
3. Antiox			W / (O - 7)					
E300	Ascorbinsäure		"Vitamin C"-Zusatz					
E306	Tocopherol		"Vitamin "-Zusatz					
	ι σουριιστοι		νιαιτιιτ Δασαίδ					
E322	Lecithine		s.a. Emulgatoren					
			3					
E220	Schwefeldioxid		s.a. Konservierungsstoffe					

E-Nr.	Name	Gruppenzugehörigkeit	Verwendung					
	Bezeichnung		spezielle und Auch-Verwendung					
4. Emulgatoren								
E322	Lecithine							
E470	Speisefettsäuren							
5 Dickur	gs- und Geliermittel							
OI DIORGI								
E406	Agar-Agar							
E410	Johannesbrotkernmehl							
E412	Guarkernmehl							
E413	Targanth							
E414	Gummi arabicum							
E440	Pektine							
-	0.1							
E1414 – 1422	Gelantine, Stärke							
1422								
6. Zucke	raustauschstoffe							
E420	Sorbit							
E421	Mannit, Xylit							

3.15. Rückstände, Kontaminierungen, Verseuchungen,

• • •

chemische Pflanzenschutzmittel
Medikamente
radioaktive Stoffe und Kontaminierungen
Produktionshilfsmittel (Geräte(-teile) und Chemikalien (Schmiermittel, Reinigungsmittel, Trennmittel,
Diesel,))
Schutzatmosphären
Mikroorganismen, Viren, Prionen

3.15.x. Grundlagen

sind auch in der Lebensmittel-Industrie bedeutsam, da mit den Resten oder gar Kontaminierungen und Belastungen durch verspätete oder falsche Einsatzparameter zu rechnen ist

nicht jeder Befall ist auch wirklich gefährlich → natürliche Gleichgewichte mit Raubtieren und Fressfeinden sowie Parasiten und Krankheiten → erst ab bestimmten Befallsgrenzen wirklich gefählich

meist bedingt durch riesige Anbaugebiete od. Monokulturen

Problemfragen vor der Auswahl, dem Einsatz und Folgeabschätzung eines Pflanzenschutzmittels

- 1. wirkt das Mittel als Kontaktmittel (nur auf der Oberfläche) oder systemisch (in den Zellen od. den Pflanzensäften)
- 2. wie wird das Mittel eingesetzt (Formulierung): Spray, Staub, Lösung, Emulsion, Granulat, Anzahl von Behandlungen / Wiederholungen
- 3. wirkt es protektiv (vorbeugend) od. kurativ (Behandlung bei beginnenden Befall mit Verhinderung der Ausbreitung) od. eradikativ (Behandlung eines (Voll-)Befalls)
- 4. wielange ist die Wirkungsdauer, welche Warte-Zeiten sind einzuplanen und einzuhalten (Karrenzzeiten)
- 5. besteht eine Gefährdung des Grundwassers
- 6. kommt es zu Anreicherungs-Effekten (Akkumulation) in der Nahrungskette
- 7. wie wird das Mittel in der Natur abgebaut (? Gefährlichkeit der Metaboliten), gibt es Nachwirkungen auf Folgekulturen

nach /21, S. 466, 484/

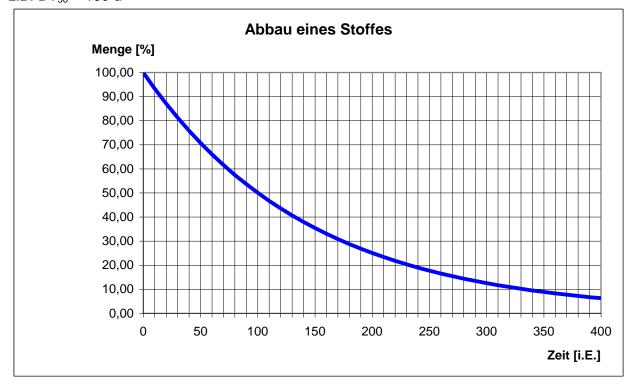
Wirkstoffe, deren Metaboliten und die Abbauprodukte wandern im Ökosystem und beeinträchtigen auch andere – z.B. angrenzende – Bestandteile bzw. Ökosysteme.

Oft sind solche Stoffe noch Jahre nach einem Einsatz in nicht unbeträchtlichen Mengen im Ökosystem vorhanden.

Gefahr der Bildung von Resistenzen durch zu häufige, unkoordinierte und falsche Verwendung. Dadurch bei wirklicher Notwendigkeit dann Einsatz von gefährlicheren, kostenintensiveren, ... Mitteln notwendig. Ev. sind die Schadorganismen irgendwann / dann gegen alle verfügbaren und einsetzbaren Mittel resisten.

Halbwertzeiten – im Prinzip wie bei radioaktiven Stoffen

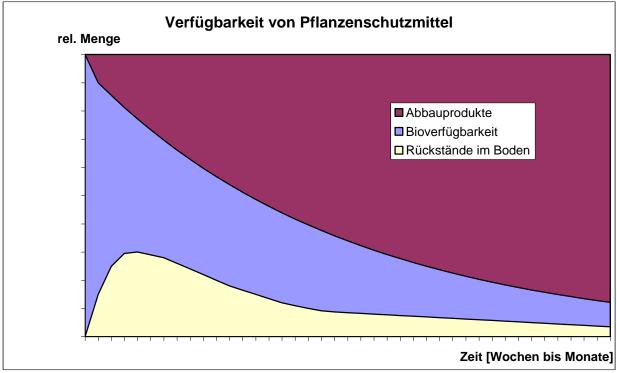
z.B. $DT_{50} = 100 d$



→ Festlegung von Karenz-Zeiten (Zeit vom letzten Einsatz bis zur Ernte) unter der Bedingung, dass keine Gesundheitsgefährdung mehr zu erwarten ist (da bleiben aber in der Praxis viele Fragen offen!)

Einsatzmengen werden nach Tier-Tests festgelegt \rightarrow erbringen einen sogenannten no-effectlevel, dieser wird zur Sicherheit durch 10 geteilt (immer nur Tiere (meist Ratten) verwendet, 1:1-Anwendung auf den Menschen wird unter Toxikologen z.T. kritisch gesehen), deshalb noch einmal Teilung durch 100 \rightarrow also praktisch durch 1.000 geteilt

Modell zum Verhalten von Pflanzenschutzmitteln



Q: nach FÜHR aus /21/, geändert

3.15.1. Gefahrenpotential von Rückständen, Kontaminierungen, Verseuchungen, ...

große Gefahr geht von Resten (Rückständen) aus sowie von Synergie-Effekten (die in der Masse völlig unbekannt und nicht untersucht sind), normalerweise werden die einzelnen Wirkstoffe ausreichend untersucht und das Gefährdungspotential festgelegt, bei der Zulassung oder Festlegungung von Maximalmengen werden die Grenzwerte zur Sicherheit meist um eine bis zwei Zehnerpotenzen geringer angesetzt

die Synergie-Effekte treten zwischen verschiedenen Mitteln auf, sie verstärken oder behindern sich gegenseitig, Faktoren bis zum 1000x nachgewiesen, größere Effekte aber vermutet, Untersuchungen der Synergie-Effekte sind wegen der Vielzahl von Möglichkeiten extrem eingeschränkt

Synergie-Effekte auch mit Produktionsmitteln (Chemikalien, Geräte) denkbar aus Profitgier oder Unkenntnis oft auch unsachgemäße Anwendung

derzeit über 300 Wirkstoffe in tausenden von Kombinationen, Formulierungen und Vermarktungsnamen (z.B. auch Hausmarken der Baumärkte) im Handel

Nichteinhaltung von Karrenzzeiten

Anteil sensibilisierter oder allergisch reagierender Personen nimmt zu, hier können schon Spuren, die normal als unbedenklich gelten, eine starke Reaktion auslösen

auch schon Multiallergen-veranlagte Personen bekannt, sie reagieren auf Gruppen von Stoffen oder gar auf viele Stoffe oder Stoffgruppen allergisch, besonders gefährlich, wenn Stoffe nicht auf den Etiketten verzeichnet (deklariert) sind

Langzeitwirkungen z.T. unbekannt oder nicht umfasend genug untersucht, Anreicherungen in der Nahrungskette, unbekannte Wirkungen durch Wirkstoffe und deren Metaboliten in Folgegliedern der Nahrungskette

Bildung neuer Metaboliten in anderen Organismen / Folgegliedern der Nahrungskette (werden meist nämlich nicht mehr untersucht)

saisonale Belastung, kritische Entwicklungs-Stadien des Menschen bleiben oft unbeachtet (Schwangerschaft, Stillzeit, Pubertät, Kindheit, ...)

unterschiedlichste (manchmal bedenkenlose) Gesetzgebung in den Einsatzländern, mangelnde Kontrolle (zu teuer, da zu viele Stoffe in sehr kleinen Mengen gesucht werden), zu viele Quellen aus denen die Produkte kommen, zu schnelllebig, wenn Proben genommen werden, dann bleibt keine Untersuchungszeit bis zum Vertrieb (leicht verderbliche Ware)

dazu Kürzungen der Mittel (und des Personals) in den staatlichen Kontroll-Einrichtungen, private Kontrollen nicht 100% vertrauenswürdig ("Wer beißt schon in die Hand, die ihn ernährt?")

für Mutationen reichen wenige Moleküle aus (theoretisch ein Einziges), Mutationen in Körperzellen können Gewebe-Veränderungen (bis Krebs) bewirken, Mutationen in Geschlecht-Zellen (Keimzellen) können sich auch auf Folgegenerationen auswirken

Bildung von Giftstoffen durch zu lange Lagerzeiten, z.B. bei Fleisch-Konserven kann Botulinus-Bakterium sich entwickeln und das Botulinus-Toxin bilden, Nervengift

Salmonellen beim falschen Auftauen oder Lagern, auch Nichteinhaltung der Kühlkette ist große Gefahrenquelle,

Verunreinigen (z.B. Schimmelpilze) können sich zum Ende der üblichen Haltbarkeitszeiten schon verstärkt bilden, manchmal auch schon deutlich früher, weitere Gefahr nicht sachgerecht verschlossene Verpackungen (z.B. Joghurt-Becher), Pilze leben im Lebensmittel (bilden dort Einzelzellen (z.B. die Hefen) oder Myzele (z.B. die Schimmelpilze)), Pilzrasen oder Kammhäute sind dann schon Zeichen von massiven oder längeren Befall, Schimmelpilzrasen sind die Fruchtstände der Schimmel-Pilze, die sich erst später auf und aus dem Myzel heraus bilden

Giftstoffe aus Zersetzungsprodukten von Mikroorganismen

toxikologisch vertretbare Höchstmenge (permissible level) basiert auf ADI-Wert (aceptable daily intake) wird international von einer Kommission festgelegt (keine sichern Kriterien!)

$$permissible_level = \frac{ADI*m[K\"{o}rper]}{m[Tagesverze\!hr]}$$

ergibt Wert bezogen auf mg [Wirkstoff]

Körpermasse typischerweise mit 60 kg angesetzt und die Verzehrmenge mit 0,4 kg eines Nahrungsmittels (mit Wirkstoff ???)

3.15.2. Pflanzenschutzmittel

Biozide (Mittel gegen verschiedene Arten / Gruppen von Organismen)

Ökozide (Mittel, die stark oder nachhaltig störend in ökologische Systeme eingreifen)

Herbizide (Unkrautbekämpfungsmittel)

Rodentizide (Mittel gegen Mäuse, Ratten usw.)

Insektizide (Mittel gegen Insekten)

Acarizide (Mittel gegen Spinnen (meist Milben))

Nematizide (Mittel gegen Fadenwürmer)

Molluskizide (Mittel gegen Schnecken)

Fungizide

Bakterizide

Virizide

sonstige Pflanzenbehandlungsstoffe (z.B. Wachstumsregulatoren, Dünger, Abschreckungsmittel (Repellentien))

viele Wirkstoffe tauchen mehrfach in den folgenden Kurzvorstellungen vor, dies kann einmal durch verschiedene Wirkrichtungen bedingt sein, wie auch durch die unterschiedliche Zuordnung zu übergordneten Stoffgruppen, diese ist z.T. willkürlich oder je nach Betonung auf bestimmte Strukturelemente vorgenommen worden

3.15.2.1. bedeutende Pflanzenschutzmittel gegen Tiere

3.15.2.1.1. Chlorierte Kohlenwasserstoffe

basieren auf aliphatischen oder aromatischen Kohlenwasserstoffen sind Derivate (Abkömmlinge), da bestimmte Atome (meist Wasserstoff) oder Atomgruppen (meist ein od. mehrere Cohlenstoff ev. mit angelagertem Wasserstoff) durch andere Elemente od. deren Verbindungen ersetzt

<u> Dichlorpropan - Dichlorpropen</u>

1,2-Dichlorpropan + 1,3-Dichlorpropen, CH₃-CHCl-CH₂Cl + CICH=CH-CH₂Cl, Shell D-D

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

Nematizid

Methylbromid

Monobrommethan, Brommethan, CH₃Br

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

Nematizid

DDT - Dichlor-diphenyl-trichlorethan

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 250 - 500 \text{ mg} / \text{kg (Ratte)}$

lange Wirkungsdauer, hohe Beständigkeit (Persistenz)

Verwendung, Bedeutung:

Berührungs- und Fraßgift für Insekten, reichert sich in der nahrungskette an!, Verwendung weltweit eingeschränkt bis verboten, für Warmblüter direkt nur gering giftig, aber andere Schädigungen bekannt bis verdächtig (Vögel: Verringerung der Schalendicke bei den Eiern), bei Insekten erste Resistenzen bekannt

		n	~	2	n
L	_1		u	а	

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

3.15.2.1.2. Phosphorsäureester

basieren auf Phosphorsäure oder deren Abkömmlingen (Derivaten), wie z.B. Thiophosphorsäure

chemisch hergestellt durch Veresterung mit Alkoholen bzw. Verbindungen mit freien OH-Gruppen

Parathion

E 605, Dieethylnitrophenylphosphorthionat

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 7 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

Kontakt-, Fraß- und Atemgift für beißende und saugende Insekten

Demeton-S-methylsulfoxid

Metasystox R,

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 80 \text{ mg} / \text{kg (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

systemisches Mittel \rightarrow u.U. Rückstände in den Lebensmitteln zu erwarten, gegen saugende und beißende Insekten und Milben, häufig gegen Blattläuse eingesetzt

3.15.2.1.3. Carbamate

Derivate der Carbaminsäure

allgemein systemisch mit weitem Wirkspektrum, aber gering wirksam gegen Milben manchmal auch gegen bestimmte Insekten unwirksam (nur sehr gering giftig) z.B. bei Marienkäfern (Nützlinge!)

Pirimicarb

Pirimor,

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 147 \text{ mg} / \text{kg} \text{ (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

wirkt gegen Blattläuse aber nicht gegen Marienkäfer und deren Larven (Blattlausfresser)

Aldicarb

Temik,

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 0.93 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

sehr giftig, auch für Warmblüter gefährlich, Einsatz nur als Granulat (um geringe Wirkstoff-Konzentrationen zu erreichen) systemisch

3.15.2.1.4. Pyrethoide

natürlich vorkommend, in Stäuben und Extrakten von Chrysamthemen-Blüten, Fraß- und Kontaktgifte

wirken gegen Haushaltsungeziefer (Fliegen, Mücken), Schmetterlinge und ihre Raupen (Motten), geringe Warmblüter-Toxität

hohe Anfangswirkung (Mittel für den Akutbefall)

in der traditionellen Landwirtschaft wenig gebräuchlich, da Wirkstoffe durch Licht und frische Luft schnell inaktiv werden, relativ kostenintensiv,

viele Einzelwirkstoffe mit relativ ähnlicher Grundstruktur und verschiedenen Resten

Permethrin

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

synthetisches Mittel

3.15.2.1.5. Rotenoide

natürlich vorkommend in Wurzel verschiedener Derris-Arten (Südamerika), als Extrakte gehandelt, vorrangig im Gartenbau genutzt, geringe Persistenz (werden innerhalb von Stunden abgebaut) gemeinsamer Wirkstoff ist Rotenen mit der Grundstruktur Rotenon, es wird der Verdacht geäußert, dass Rotenon PARKINSON auslösen kann

auch für Fische giftig, nicht für Bienen und Säugetiere, von den Ureinwohnern zum Fischen benutzt, heute aus Entfischungsmittel oder Mittel zur (indirekten) Fisch-Parasiten-Bekämpfung eingesetzt

 $LD_{50} = 60 \text{ mg} / \text{kg (Ratte)}$

Strukturformel von Rotenon Q: de.wikipedia.org (Krakatit)

Rotenen

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

3.15.2.1.6. Alkaloide

stammen hauptsächlich aus Pflanzen der Familie der Nachtschattengewächse (F) Solanaceae

Nicotin

Bau, Eigenschaften:

wasserlöslich, nicht persitent (werden innerhalb von Stunden abgebaut)

 $LD_{50} = 5 - 19 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

zum Ausräuchern von Gewächshäusern benutzt, Nervengift, wird auch über die Haut aufgenommen! in einer Tabak-Pflanze sind durchschnittlich 5 % Nicotin enthalten

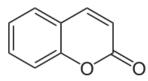
Strukturformel von Nicotin Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker)

3.15.2.1.7. Cumarine

namensgebend für diese Gruppe von Substanzen ist das Cumarin

in Waldmeister (typisches Aroma nach dem Trocknen), Ruchgras (Büffelgras, Martiengras), allg. auch im frischem Heu heute nicht mehr als Essenz für die Lebensmittel-Produktion zugelassen

in Zimt (besondere Sorten) oder Vanille-Ersatz-Stoffen (Mexikanische Vanille) können erhebliche Mengen (über Grenzwert (auch in den Fertigprodukten)) enthalten sein



Strukturformel von Cumarin Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker)

Cumatetralyl

Coumatetralyl, Racumin

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 15 - 30 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

Vitamin K₁ wirkt als Antidot

OH

Strukturformel von Cumatetralyl Q: nl.wikipedia.org (Fvasconcellos)

Permethrin

Permitrin, 3-(2,2-Dichloroethenyl)- 2,2-dimethylcy-clopropancarboxylsäure- (3-phenoxyphenyl)methylester

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 1500 - 2000 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

bei oraler Einnahme Antikoagulantium (verhindert Blutgerinnung), verursacht innere Blutungen, kann bis zum Tod führen

auch in Medikamenten (Haarwaschmitteln) gegen Haarläuse und deren Nissen (Larven) und Flöhe, Wirkung sehr schnell und auch gut dauerhaft Katzen fehlt ein für den Abbau notwendiges Enzym, deshalb dürfen z.B. Permethrin-Aplikationen für Hunde nicht für Katzen verwendet werden

Strukturformel von Permethrin Q: de.wikipedia.org (Benjah-bmm27)

3.15.2.1.8. Phosphorwasserstoffe

Gruppe von Wasserstoff-Phosphor-Verbindungen, Phosphor in den Verbindungen dreiwertig, bildet vergleichbare Strukturen, wie die Kohlenwasserstoffe (Ketten, Ringe), alle (stark) giftig durch Substitution eines oder mehrere Wasserstoff-Atome durch organische Reste entstehen organische Phosphane mit unterschiedlicher Giftigkeit

Phosphin

Phosphan, PH₃, Monophosphan

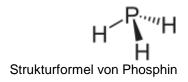
Bau, Eigenschaften:

flüchtiges, farbloses Gas, rein geruchlos, mit Begleitstoffen Knoblauch-artiger Geruch bzw. Geruch nach faulem Fisch giftig

Verwendung, Bedeutung:

Einsatzmittel reagieren mit der Bodenfeuchtigkeit unter Freisetzung von PH₃,

gegen Wühlmäuse und den Kornkäfer, Einsatz nur im Freiland zugelassen



3.15.2.1.9. Aldehyde

Sauerstoff-Derivate der Kohlenwasserstoffe (hier Alkane) auch Alkanale genannt, funktionelle Gruppe –CHO (Aldehyd- bzw. Carbonyl-Gruppe) ist immer endständig, da am C-Atom nur noch eine freie Bindung vorhanden ist

Methaldehyd

Metaldehyd, (CH₃CHO)₄, 2,4,6,8-Tetramethyl-1,3,5,7-tetroxocan, Metacetaldehyd

Bau, Eigenschaften:

ringförmig polymerisiertes Acetaldehyd (Ethanal) → ringförmiger Ether

 $LD_{50} = 230 - 690 \text{ mg / kg (Ratte)}$

farblos, geschmacklos, schwacher typischer Eigengeruch schwer in Wasser löslich, besser in Ether und Ethanol, gut löslich in Benzen und Chloroform

Verwendung, Bedeutung:

als Molluskizid (Schneckenkorn) verwendet, auch als Trockenbrennstoff nutzbar

Strukturformel von Metaldehyd Q: de.wikipedia.org (Yikrazuul)

3.15.2.2. bedeutende Pflanzenschutzmittel gegen Pilze

3.15.2.2.1. anorganische Fungizide

gegen Pilze helfen bestimmte Schwefel- und Cupfer-haltige Salze meist protektiv von geringer Bedeutung ist der Einsatz von Cupfersulfat

Kupferoxyclorid

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

gegen Mehltau

Netzschwefel

Schwefel, S, S8

Bau, Eigenschaften:

gelb, fest, kristallin, in Wasser nicht löslich, brennt mit bläulicher Flamme, schmilzt schon ab 115 °C, dann blutrot bis bräunlich

Verwendung, Bedeutung:

kolloidal oder rein (Pulver) angewendet, oxidiert auf der Pflanzen-Oberfläche zu Schwefeldioxid (SO_2) und in Wasser gelöst zu schwefliger Säure (H_2SO_3)

3.15.2.2.2. Thiocarbamate

funktionelle Gruppe –NH-CSSH bzw. >N-CSSH gemeint sind Metallsalze der Thiocarbaminsäure (meist Dithiocarbaminsäure) gegen Blauschimmel, Phytophthora und Rost(-Pilze), aber auch insektizide und nematizide Wirkung

Dithiocarbaminsäure und deren Salze

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

MANEB

Manganethylen-bisdithiocarbamat

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 7500 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

3.15.2.2.3. heterocyclische Stickstoff-Verbindungen

ringförmige Verbindungen mit einem oder mehreren Stickstoff-Atomen im Ring wirken meist systemisch gegen Mehltau, Strefenkrankheit und Blattfleckenkrankheit

Morpholine

systemisch, kurativ und protektiv gegen Mehltau und Rost



Strukturformel von Morpholin Q: de.wikipedia.org (Benjah-bmm27)

Tridemorph

2,6-Dimethyl-4-tridecylmorpholin

Bau, Eigenschaften:

farblos, unlöslich in Wasser $LD_{50} = 1900 \text{ mg} / \text{kg} \text{ (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

Verdacht auf Schädigungen bei Embryonen, wenn werdende Mütter Kontakt mit Tridemorph haben, greift in den Synthese-Stoffwechsel um das Ergosterol (Ergasterin; notwendig für Zellwand von Pilzen) ein, Ergasterol ist aber auch die Provitamin-Form von Vitamin D₂

Strukturformel von Tridemorph Q: de.wikipedia.org (Leyo)

Fenpropimorph

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 3500 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

systemisch, kurativ und protektiv gegen Mehltau und Rost

Azole

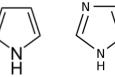
auch Pyrrole

aromatischer Fünfer-Ring

Grundstruktur vieler zelleigener Substanzen (z.B. Häm) oder auch Vitamin B_{12}

Triazole enthalten insgesamt drei Stickstoff-Atome im Ring diese auch in der Humanmedizin gegen Hautmykosen eingesetzt, allgemein systemisch, gute protektive und kurative Wirkungen, greift in den Synthese-Stoffwechsel um das Ergosterol (Ergasterin; notwendig für Zellwand von Pilzen) ein, Ergasterol ist aber auch die Provitamin-Form von Vitamin D_2

Imidazole sind Azol-Derivate mit insgesamt zwei N-Atomen im Ring



Strukturformeln von Pyrrol und Triazol Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker, Luigi Chiesa)



Strukturformel von Imidazol Q: de.wikipedia.org (Luigi Chiesa)

Triadimefon

Bau, Eigenschaften:

Triazol-Derivat $LD_{50} = 500 \text{ mg} / \text{kg (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

Triadimenol

Bau, Eigenschaften:

Triazol-Derivat $LD_{50} = 700 - 1200 \text{ mg} / \text{kg} \text{ (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

Prochloraz

Bau, Eigenschaften:

$$\label{eq:local_local_problem} \begin{split} & \text{Imidazol-Derivat} \\ & \text{LD}_{50} = 1600 - 2400 \text{ mg / kg (Ratte)} \end{split}$$

Verwendung, Bedeutung:

systemisch, gegen Mehltau, Blattfleckenkrankheit, Blattseptoria und Spelzenbräune, Alternative od. Folgemittel bei Unwirksamkeit von Benzimidazolen

Benzimidazole

fest, kristallin Baubestandteil des Vitamin B₁₂

allgemein hohe systemische Wirkung

Strukturformel von Benzimidazol Q: de.wikipedia.org (Yikrazuul)

Carbendazim

BCM

Bau, Eigenschaften:

fest, farblos, geruchlos LD₅₀ = 15.000 mg / kg (Ratte) unlöslich in Wasser, löslich in Ethanol **Verwendung, Bedeutung:**

teilweise wirksam gegen Halmbruchkrankheit

NH NH O

Strukturformel von Carbendazim Q: de.wikipedia.org (Andel Früh)

Thiophonate

Thiophonat-Methyl

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 7.500 \text{ mg} / \text{kg (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

3.15.x.2.4. Phosphor-organische Verbindungen

Pyrazophos

Afugan, Curamil

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 285 - 630 \text{ mg} / \text{kg} \text{ (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

Beizmittel, gute Wirkung gegen spezielle Pilze, hier z.B gegen echten Mehltau

3.15.2.2.5. sonstige Verbindungstypen

<u>Dichlofluanid</u> Euparen,
Bau, Eigenschaften:
$LD_{50} = >5000 \text{ mg / kg (Ratte)}$
Verwendung, Bedeutung: systemisch, protektiv, kurativ gegen Rosenmehltau
Procymidon
Bau, Eigenschaften:
Verwendung, Bedeutung:
Vinclozolin
Bau, Eigenschaften:
Verwendung, Bedeutung: systemisch, im Wein- und Gartenbau angewendet, auch gegen Rapskrebs und Weißstengeligkeit (bei Raps)
3.15.2.3. bedeutende Pflanzenschutzmittel gegen Pflanzen
3.15.2.3.1. anorganische Herbizide
NaClO ₃
Bau, Eigenschaften:
Verwendung, Bedeutung: Totalherbizid

Kalkstickstoff

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

Ätzmittel, wirksam gegen zweikeimblättrige Pflanzen (Dicotylen, Dicotyledoneae, Magnoliatae, Dicotyledonen)

Eisen-II-sulfat

FeSO₄ * 7 H₂O, Moostod

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

3.15.2.3.2. Carbaminsäure-Derivate

neuerdings / besser Carbamidsäure

Salze heißen Carbamate (Strukturelement: >N-COO), viele davon (auch) als Insektizide verwendet einfachste Aminosäure, aber nicht proteinogen; kommt in phosphorilisierter Form im Harnstoff- und im Pyrimidin-Stoffwechsel vor

H₂N OH
Strukturformel der Carbaminsäure
Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker)

Phenmedipham

Methyl-3-(3-methylcarbaniloyloxy)carbanilat

Bau, Eigenschaften:

geruchlos, fest, brennbar, farblos, nicht löslich in Wasser, gut löslich in organischen Lösungsmitteln

 $LD_{50} = >8.000 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Strukturformel von Phenmedipham Q: de.wikipedia.org (Felix Hennersdorf)

Verwendung, Bedeutung:

Blattherbizid, Kontaktwirkung, beeinträchtigt den Elektronentransport in der Photosynthese

Chlorbufam+

BiPC

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

Barban

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

Triallat

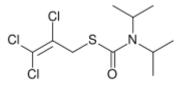
S-2,3,3-Trichlorallyl- *N,N*-diisopropylthiocarbamat, *N,N*-Diisopropyl- 2,3,3-trichlorallylthiolcarbamat

Bau, Eigenschaften:

farblos, brennbar, pulvrig, praktisch unlöslich in Wasser LD_{50} = 800 mg / kg (Ratte)

Verwendung, Bedeutung:

gegen Gräser (Flughafer, Ackerfuchsschwanz, Windhalm), stört Zellteilungsvorgänge, nicht in Deutschland zugelassen



Strukturformel von Triallat Q: de.wikipedia.org (Epop)

<u>Diallat</u>

S-(2,3-Dichlorallyl)-N,N-diisopropylthiocarbamat, DDTC, DATC, 2,3-DCDT

Bau, Eigenschaften:

bräunlich, fest, schlecht in Wasser löslich LD_{50} = 395 mg / kg (Ratte)

Verwendung, Bedeutung:

krebserregend, gegen Gräser in Rüben, Kartoffeln, Bohnen und Erbsen keine Zulassung in DACH-Staaten

Strukturformel von Diallat Q: de.wikipedia.org (Yikrazuul)

3.15.2.3.3. Harnstoff-Derivate

Harnstoff (Cohlensäurediamid, Carbamid, Carbonyldiamid, Urea, Piagran)
Stoffwechselendprodukt im Protein-Stoffwechsel, zur ungiftigen Entsorgung von Cohlendioxid und Ammoniak

farblos, geruchlos, kristallin, fest

Methabenzthiazuron

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 2500 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

gegen Unkräuter in Tabak-, Winterwweizen- und Kartoffel-Felder Photosynthese-Hemmer

Monolinuron

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 2200 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

gegen Unkräuter in Kartoffeln und Wein-Reben

Linuron

Bau, Eigenschaften:

Strukturformel von

Verwendung, Bedeutung:

Unkräuter im Mais-, Möhren-, Kartoffel-, Spargel- und Ackerbohnen-Kulturen

Metobromuron

Bau, Eigenschaften:

Strukturformel von

Verwendung, Bedeutung:

gegen Unkräuter in Tabak- und Kartoffel-Felder

3.15.2.3.4. Sulfonylharnstoffe

hochaktiv, verhindern die Synthese der Aminosäuren Valin und Isoleucin, führt zum Stillstand der Zellteilung typische Struktur ist die Sulfonyl-Brücke –SO₂-NH-CO-NH–

Metsulfuronmethyl

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = >5.000 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Strukturformel von Q: de.wikipedia.org ()

Verwendung, Bedeutung:

gegen Unkräuter (z.B. Stiefmütterchen) in Getreide

Isoproturon

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 1800 - 2420 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Strukturformel von

Verwendung, Bedeutung:

gegen ein- u. zweikeimblättrige Unkräuter in Getreide (Winterweizen)

Chlortoluron

CTU, 3-(3-Chlor-4-methylphenyl)-1,1-dimethylharnstoff, 3-(3-Chlor-*p*-tolyl)-1,1-dimethylharnstoff

Bau, Eigenschaften:

weiß, kristallin, wenig löslich in Wasser, $LD_{50} = 9.000$ mg / kg (Ratte)

Verwendung, Bedeutung:

hemmt Photsynthese (Photosystem II), gegen Unkäuter in Winterweizen und –gerste, wechselnde Zulassungsgeschichte in verschiedenen europäischen Ländern

Strukturformel von Chlortoluron Q: de.wikipedia.org (Yikrazuul)

3.15.2.3.5. Carbonsäuren und deren Derivate

auch Alkansäuren

in diese Gruppe gehören sehr viele Herbizide, zumeist chlorierte Derivate

bestimmendes Strukturelement ist die Carboxyl-Gruppe (Säure-Gruppe) –COOH

recht einfaches Beispiel ist die Essigsäure (Essig, Ethansäure), deren Salze heißen Acetate, einfachste Alkansäure Ameisensäure (Salze: Formiate), bilden homologe Reihe (Propansäure, Butansäure, ...), dazu gehören auch die (gesättigten) Fettsäuren

meist als Salze (häufig Natrium-Salze) im Handel

Strukturformel der Essigsäure Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker)

Trichloressigsäure

TCA, NaTa, Trichlorethansäure, CCl₃COOH

Bau, Eigenschaften:

farblos, leicht sauer riechend, kristallin, gut löslich in Wasser, Ethanol und Ethylether

 $LD_{50} = 5.000 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Cl
Strukturformel der Trichloressigsäure

Q: de.wikipedia.org (Benjah-bmm27)

Verwendung, Bedeutung:

zur Bekämpfung von Unkräutern (Gräser) besonders der Quecke, mit besonderer Zulassung auch zur Unkrautbekämpfung in Gewässern

Dichlorpropionsäure

Dichlorpropansäure

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 9.330 \text{ mg} / \text{kg} \text{ (Ratte)}$

Strukturformel von

Verwendung, Bedeutung:

zur Bekämpfungen der Quecke

<u>Dichlorphenoxyessigsäure</u>

2,4-Dichlorphenoxyethansäure, 2,4-D,

Bau, Eigenschaften:

Strukturformel von

Verwendung, Bedeutung:

Methylchlorphenoxyaceticacid

MCPA, 2-Methyl-4-chlorphenoxyethansäure

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 700 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Strukturformel von

Verwendung, Bedeutung:

Glyphosat

N-(Phosphonomethyl)glycin

Bau, Eigenschaften:

fest, farblos, geruchlos, schlecht Wasser-löslich

Verwendung, Bedeutung:

in Roundup

HO / OH

Strukturformel von Glyphosat Q: de.wikipedia.org (Yikrazuul)

Bau, Eigenschaften:

Strukturformel von

Verwendung, Bedeutung:

3.15.2.3.6. Carbonsäureanilide

auch wegen Chlor und Essigsäure als Chloracetanilide Beispiel für die Grundstruktur Acetanilid (Essigsäureanilid)

Strukturformel von Acetanilid Q: de.wikipedia.org ()

Alachlor

2-Chlor-N-(2,6-diethylphenyl)- N-(methoxymethyl)acetamid, Chloressigsäure-N-(methoxymethyl)-2,6-diethylanilid, $C_{14}H_{20}CINO_2$

Bau, Eigenschaften:

farblos bis grau, brennbar, leicht süßlich riechend, Pulver, schlecht in Wasser löslich $LD_{50} = 930 - 1.360 \text{ mg} / \text{kg} \text{ (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

eingesetzt gegen einjährige Gräser und Unkräuter in Mais-, Erdnuss, Sonnenblumen-, Baumwolle-, Soja-, Kohl- und Raps-Kulturen, Vorlaufherbizid

potentiell cancerogen, Umwelt-gefährlich (läßt z.B. Algen, Kleinkrebse und Jungfische absterben)

in der EU verschiedentlich in Lebensmitteln nachgewiesen (auch über Grenzwerte)

Strukturformel von Alachlor Q: de.wikipedia.org (Edgar181)

<u>Trifluralin</u>

 α, α, α -Trifluor-2,6-dinitro-N, N-dipropyl-p-toluidin, $C_{13}H_{16}F_3N_3O_4$

Bau, Eigenschaften:

gelb bis orange, fest, aromatischer Geruch, unlöslich in Wasser $LD_{50} = >10.000 \text{ mg} / \text{kg} \text{ (Ratte)}$

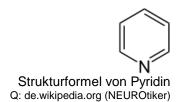
Verwendung, Bedeutung:

eingesetzt in Mais-, Bohnen-, Soja- und Tomaten-Kulturen gegen einjährige Gräser und breitblättrige Unkräuter gefährlich für Wasser-Lebewesen, cancerogen, in EU nicht mehr zugelassen, weltweit – auch in der Schweiz – noch verwendet

Strukturformel von Trifluralin Q: de.wikipedia.org (Edgar181)

3.15.2.3.7. Pyridin-Derivate

Pyridine und Pyridiniumsalze Grundstruktur ist das Pyridin (Azabenzol, Azin, Py) selbst Nervengift



Paraquat

1,1'-Dimethyl-4,4'-bipyridinium, C₁₂H₁₄N₂

Bau, Eigenschaften:

sehr gut löslich in Wasser, wenig bis nicht löslich in organischen Lösungsmitteln, fest, farblos

 $LD_{50} = 110 - 150 \text{ mg} / \text{kg}$ (Ratte), beim Menschen (geschätzt)

 $LD_{50} = 35 \text{ mg / kg}$

 $DT_{50} = 1000 d$

H₃C-N N-CH

2 CI⁻

Strukturformel für Paraquatdichlorid

Q: de.wikipedia.org (Wikifrosch)

Verwendung, Bedeutung:

Bodenherbizid zur Bekämpfung von Unterwuchs auf Baum-bewachsenen Plätzen, z.B. auch in Kaffee-, Tee-, Ölpalmen- und Bananen-Plantagen, Erzeugung von Brandschneisen bei Waldbrandgefahr od. auch prophylaktisch

verändert Photosynthese, es bilden sich hochreaktive Hyperoxide (Peroxide), welche diverse Zell-Moleküle oxidieren (dadurch zerstören)

wegen optischer Verwechslungsgefahr (der Einsatzformulierung) (ähnlich wie Rotwein bzw. Cola) heute mit blauen Brechmittel versetzt

fruchtschädigend, wahrscheinlich cancerogen, leicht mutagen

schlechter Abbau in der Umwelt, Anreicherung in der Nahrungskette, unter Lichteinfall schnell zersetzlich

Deiquat

Bau, Eigenschaften:

Strukturformel von

Verwendung, Bedeutung:

Krautabtötung in der Produktion von Saatkartoffeln, im Feldund Gemüse-Anbau als Kontaktherbizid zur Bekämpfung von Samenunkräutern

3.15.2.3.8. Pyradazine

Strukturformel von Q: de.wikipedia.org ()

Chloridazon

5-Amino-4-chlor-2-phenyl-2*H*-pyridazin-3-on, Pyrazon,

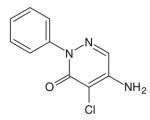
Bau, Eigenschaften:

farblos, geruchlos, fest, sehr schlecht in Wasser löslich $LD_{50} = 500 \text{ mg} / \text{kg} \text{ (Ratte)}$

Verwendung, Bedeutung:

Bodenherbizid im Vorfeld eines Rübenanbaus, wird über die Wurzel aufgenommen und in die gesamte Pflanze geleitet hemmt Photosynthese

da das Mittel – genauer ein charakteristisches Abbauprodukt – nach über 40jährigem Einsatz im Grundwasser nachgewiesen wurde, wird der Einsatz in Grundwasserschutzgebieten eingestellt



Strukturformel von Chloridazon Q: de.wikipedia.org (Dschanz)

Bau, Eigenschaften:

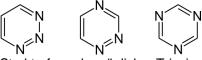
Strukturformel von

Verwendung, Bedeutung:

3.15.2.3.9. Triazin-Derivate

aromatische Heterozyklen

wegen ihrer Persitenz in der EU verboten auch im Duroplast Melamin (z.B. Plaste-Kochlöffel usw.) enthalten



Strukturformeln möglicher Triazine (1,2,3-, 1,2,4- und 1,3,5-Triazin) Q: de.wikipedia.org (Jü)

Simazin

6-Chlor-*N*,*N'*-diethyl-1,3,5-triazin-2,4-diamin

Bau, Eigenschaften:

weißes bis beiges Pulver, in Wasser löslich $LD_{50} = >5.000 \text{ mg} / \text{kg}$ (Ratte)

Verwendung, Bedeutung:

Herbizd zur Bekämpfung von Unterwuchs in Mais-Kulturen od. unter Sträuchern

in Deutschland seit 2000 nicht mehr zugelassen, giftig für Fische, nicht für Bienen

verdächtig für die Induzierung von Tumor-Bildungen

Q: de.wikipedia.org (Jü)

Atrazin

6-Chlor-N-ethyl-N-isopropyl-1,3,5-triazin-2,4-diamin

Bau, Eigenschaften:

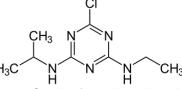
weiß bis beige, geruchlos, fest, unlöslich in Wasser

Verwendung, Bedeutung:

für Tiere meist – auch für den Menschen – nur gering giftig, z.T. reizend

in Deutschland verboten (Gefährdung des Grundwassers), geringe Anhäufung (Akkumulation) in der Nahrungskette,, sehr langsamer Abbau in der Natur

blockiert Teile Photosynthese (Elektronen-Transport in nachgelagerten Redoxsystemen des Photosysthems II)



Strukturformel von Atrazin Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker)

Terbutryn

Terbuthylazin, 2-*tert*-Butylamino-4-chlor- 6-ethylamino-1,3,5-triazin, Gardoprim, Sorgoprim

Bau, Eigenschaften:

weiß, schwach riechend, praktisch unlöslich in Wasser

Verwendung, Bedeutung:

gegen ein- und zweikeimblättrige Unkräuter in Getreide

Strukturformel von Q: de.wikipedia.org (Yikrazuul)

3.15.2.3.10. Phosphor-organische Verbindungen

häufig Phosphorsäure-Derivate

Strukturformel von Q: de.wikipedia.org ()

Glyphosat

Roundup, N-(Phosphonomethyl)glycin

Bau, Eigenschaften:

farblos, geruchlos, fest, schlecht löslich in Wasser

 $LD_{50} = 4.275 \text{ mg} / \text{kg} \text{ (Ratte)}$

 $DT_{50} = 40 d$

Strukturformel von Glyphosat Q: de.wikipedia.org (Yikrazuul)

Verwendung, Bedeutung:

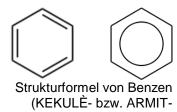
weltweit am meisten eingesetztes Herbizid (vertrieben von US-Firma Monsanto, die wegen vieler ökologisch bedenklicher Produkte stark in der Kritik steht, auch andere Geschäft-Felder und –Gebahren sind negativ auffällig)

Patente abgelaufen, billiges Breitband-Herbizid (wirkt gegen Ein- und Zweikeimblättrige Pflanzen), blockiert Enzym in der Synthese der Aminosäuren Phenylanalin, Tryptophan und Tyrosin ökologisch recht optimales Pflanzenschutzmittel (leicht abbaubar, keine Akkumulation in der Nahrungskette), Wirkung in der nächsten Folgefrucht um 1%, für Tiere praktisch ungiftig, allerdings für Fische kritisch,

BK_EL_Sek.II_LM-Bestandteile_T2.docx Seite - 152 - (c,p)1998-2010 lsp:dre

3.15.2.3.11. Benzen-Derivate

früher Benzol, aber in der Struktur Doppelbindung → Endung – en, Mesomerie führt zu delokalisierten Elektronen-Sextet → aromatischer Zustand



ROBINSON-Formel) Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker, Bryan Derksen)

Dinitroorthokresol

DNOC, 2-Methyl-4,6-dinitrophenol, Agent Yellow

Bau, Eigenschaften:

gelb, kristallin, wenig löslich in Wasser, als Alkali-Salz gut löslich

 $LD_{50} = 7 \text{ mg} / \text{kg (Ratte)}$

in trockner Form explosiv,

Verwendung, Bedeutung:

gegen Samenunkräuter in Getreide, auch starke insektizide Wirkung

mutagen, hoch giftig

$$O_2N$$
 CH CH

Strukturformel von Dinitroorthokresol Q: de.wikipedia.org (NEUROtiker)

Dinitrobutylphenylacetat

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

kombiniert mit Dinosebacetat, gegen Samenunkräuter in Getreide

Strukturformel von Q: de.wikipedia.org ()

3.15.2.3.12. Benzoesäure-Derivate

andere Namen: u.a. Phenylameisensäure, Benzencarbonsäure, Monophenylmethansäure, Carboxybenzen einfachste organische aromatische Säure auch als Konservierungsmittel (E 210)

Hemmstoff für / an (bakteriellen) Enzymen, pseudoallergene (Symptome wie Allergie vom Sofort-Typ, aber keine Immun-Reaktion) Effekte beschrieben

Strukturformel von Benzoesäure Q: de.wikipedia.org (Calvero)

Trichlorbenzoesäure

TBA.

Bau, Eigenschaften:

Strukturformel von Q: de.wikipedia.org ()

Verwendung, Bedeutung:

gegen Unkräuter in Getreide

<u>loxynil</u>

Bau, Eigenschaften:

gegen Zweikeimblättrige (Dikotyledonen) in Getreide (besonders Kamille)

Strukturformel von

Verwendung, Bedeutung:

3.15.2.3.13. Stoffe verschiedener Gruppen oder ohne Zuordnung

Strukturformel von Q: de.wikipedia.org ()

Trifluralin

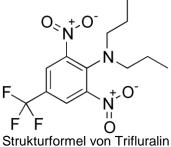
 $\overline{\alpha,\alpha,\alpha-T}$ rifluor-2,6-dinitro-*N*,*N*-dipropyl-*p*-toluidin

Bau, Eigenschaften:

aromatische und fluorierte Amino-Verbindung gelb bis orange, fest, aromatischer Geruch, unlöslich in Wasser

Verwendung, Bedeutung:

auch in Kombination mit Linuron, gegen ein- u. zweikeimblättrige Unkräuter in verschiedenen Kulturen (Getreide, Mais)



Q: de.wikipedia.org (Edgar181)

Amitrol

Bau, Eigenschaften:

gehört zu den Triazolen (zwei C-Atome mit 3 N-Atomen in einem fünfgliedrigen Ring) farblos, fest, gut in Wasser löslich schwach giftig

Verwendung, Bedeutung:

gegen Quecke und Huflattich, beeinflussen die Carotin-Synthese → fehlender Schutz für die Chlorophylle → Ausbleichen und dann Aussetzen der Photosynthese, nicht in den DACH-Staaten, krebserregend

Strukturformel von Amitrol Q: de.wikipedia.org (kuhnmic)

BK_EL_Sek.II_LM-Bestandteile_T2.docx Seite - 154 - (c,p)1998-2010 lsp:dre

3.15.2.4. Wachstumregulatoren

beeinflussen Wachstum der Pflanzen ohne eine schädigende Wirkung, Hormon-artige Wirkung, wirken systemisch

Anwendung z.B. zur Verkürzung der Zwischenknotenabschnitte (Internodien) bei Gräsern (Getreide) → bessere Halmfestigkeit (Halmstabilisator)
Reife-Auslöser.

Ethephon

2-Chlorethylphosphorsäure

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 4.200 \text{ mg} / \text{kg} \text{ (Ratte)}$

Strukturformel von Q: de.wikipedia.org ()

Verwendung, Bedeutung:

Halmstabilisator (Gerste, ?Raps, ...)

Mepiquat

Mepiquatchlorid, 1,1-Dimethylpiperiniumchlorid

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 1.500 \text{ mg / kg (Ratte)}$

Strukturformel von

Verwendung, Bedeutung:

Chlormequat

CCC, Chlorcholinchlorid, 2-Chlorethyltrimethylammoniumchlorid

Bau, Eigenschaften:

 $LD_{50} = 4.250 \text{ mg} / \text{kg} \text{ (Ratte)}$

Strukturformel von Q: de.wikipedia.org ()

Verwendung, Bedeutung:

<u>Ethen</u>

Ethylen

Bau, Eigenschaften:

Verwendung, Bedeutung:

natürliches Reife-Hormon, Begasung von grünen Bananen (Transport- und Lager-Form) in Auslieferungslagern od. auf dem Kühlschiff → gleichzeitig und termingesteuerte Reife, reife Früchte bilden das Gas ebenfalls, so dass eine Kettenreaktion auftritt (auch bei Lagerung verschiedener Früchte nebeneinander)

Strukturformel von Q: de.wikipedia.org ()

3.16. Mikroorganismen

Lebensbedingungen:

Temperatur

psychrophil: < 20 °C
mesophil: 30 – 40 °C
thermophil: 45 – 80 °C

• hyperthermophil: 80 – 120 °C

3.16.1. Bakterien

3.16.2. (niedere) Pilze

3.16.3. Viren und Prionen

! keine Lebewesen und Mikroorganismen im biologischen Sinne

4. Energie und gesunde Ernährung

Stoff und Energie sind in unserer Ernährung nicht zu trennen. Jeder Stoff besitzt eine bestimmte Menge Energie (innere Energie). Organische Stoffe (z.B. Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette, Alkaloide, Wachse, ...) besitzen im Allgemeinen eine große Menge Energie. Aber nur von wenigen organischen Stoffen (Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette) können Lebewesen – und hier meinen wir vorrangig erst einmal den Menschen – die Energie wirklich nutzen. Deshalb haben wir sie auch den sogenannten Nährstoffen zugeordnet. Sie haben physiologisch verwertbare Energie-Inhalte. Für anorganische Stoffe (z.B. Wasser, Cohlendioxid) stellt man eher kleinere innere Energiemengen fest.

Im Bereich Ernährung ist jede Energieaufnahme auch mit der Aufnahme von Stoffen gekoppelt. Wir nehmen zwar auch Energie - hauptsächlich über die Haut - auf, aber dies hat nichts mit einer Ernährung zu tun.

Heute wissen die Wissenschaftler, dass Licht in vielen körperlichen Prozessen eine wichtige Rolle spielt. Wir erinnern uns z.B. an die Abhängigkeit der Vitamin D-Verfügbarkeit vom UV-Licht. Aber auch bestimmte Entwicklungsabschnitte sind vom Licht gesteuert. Dabei spielen Lichtfarben (Hellrot/Dunkelrot-System) und auch Lichtrhythmen (Tages-, Monats- und Jahresrhythmen) eine Rolle.

4.1. Energiehaushalt

Energie

Arbeitsvermögen, gespeicherte Arbeit, Fähigkeit eines Körpers Arbeit zu leisten

(elektr. E., Wärmeenergie, inner E., chem. E., Atomenergie, ...)

Einheit: J (JOULE, sprich: dschuhl)

alte Einheiten: cal (CALORIE), W (WATT)

1 J = 4,1868 cal1 cal = 0,23885 J

1000 J = 1 kJ (Kilo JOULE)

(Gesamt-)Energiebedarf (GEB)

ist die Energiemenge, die zugeführt werden muß, um Energieverluste durch Lebensvorgänge auszugleichen

Energiebedarf in kJ

		Arbeitstyp			
Geschlecht	Alter	leicht	mittelschwer	schwer	sehr schwer
weiblich	19 - 35	9000	9800	10400	10800
	36 - 50	8500	8970	9570	9970
	51 - 65	7500	8130	8730	9130
	über 65	7300	7710	8310	8710
männlich	19 - 35	11000	11480	12080	12480
	36 - 50	10000	10640	11240	11640
	51 - 65	9000	9800	10400	10800
	über 65	8100	8550	9150	9550

abhängig von:

- Geschlecht
- Alter
- Gewicht / Größe
- Arbeit / Bewegung
- Umweltbedingungen (Temperatur, ...)
- Nahrungsausnutzungstyp
- ...

Grundumsatz (GU) / Ruheumsatz (RU)

Energiemenge, die ein Mensch benötigt um seine Körperfunktionen normal aufrecht zu erhalten.

Leistungsumsatz (LU)

ist die Energiemenge, die ein Mensch zur Erfüllung von bestimmten Aufgaben über den Grundumsatz hinaus benötigt.

Arbeitsumsatz (AU)

ist die Energiemenge, die ein Mensch zur Erfüllung seiner Arbeitsanforderungen benötigt. ist die Energiemenge, die ein Mensch für das Arbeiten benötigt.

Freizeitumsatz (FU)

ist die Energiemenge, die ein Mensch zur Erfüllung seiner Freizeitanforderungen benötigt. ist die Energiemenge, die ein Mensch für seine Freizeitgestaltung benötigt.

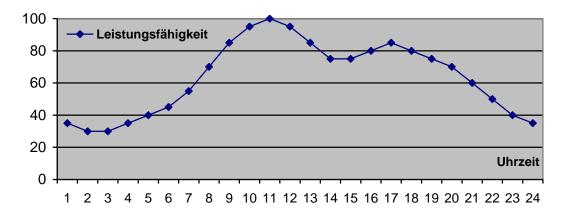
Energiebilanz (EB od. Δ E)

ist die Energiemenge die sich als Differenz zwischen Energiezufuhr und Energiebedarf

$$EB = E_{Zufuhr} - E_{Bedarf} = E_{Zufuhr} - GEB$$

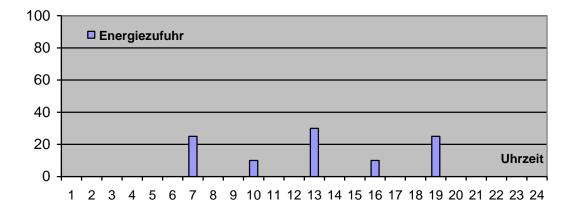
Energiebedarf ist im Tagesverlauf unterschiedlich

Leistungsfähig im Tagesverlauf



Von DGE und aid werden täglich fünf Mahlzeiten empfohlen. Diese sollten entsprechend dem nächsten Schema verteilt sein. Der pro Mahlzeit zugeführte Energie-Anteil an der täglichen Gesamtenergiezufuhr ist ebenfalls in das Diagramm eingegangen.

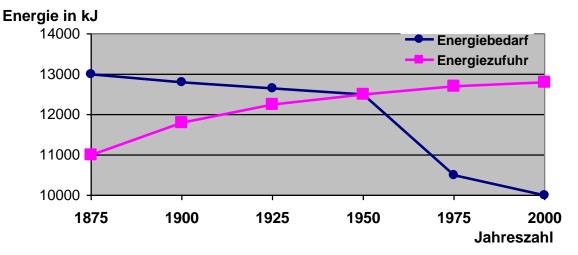
Empfehlung für Energiezufuhren (Mahlzeiten)



<u>Aufgaben:</u>

- 1. Erläutern Sie die Kurve für die Leistungsfähigkeit im 7agesverlauf!
- 2. Welche Empfehlungen für die Einteilung 7ages (für Arbeit, Freizeit, usw.) kann man aus diesem Diagramm ableiten?
- 3. Setzen Sie das Diagramm zu den empfohlenen Energiezufuhren mit dem Diagramm zum Tagesverlauf der Leistungsfähigkeit in Beziehung!

Entwicklung der Energiebilanz in den letzten 125 Jahren



Aufgaben:

- 1. Beschreiben Sie die Entwicklung von Energiebedarf und Energiezufuhr in den letzten 125 Jahren! Geben Sie eine mögliche Erklärung für die Tendenz an!
- 2. Berechnen Sie die Energiebilanz für die eingetragenen Jahreszahlen!
- 3. Beschreiben und erklären Sie die Veränderungen der Energiebilanz in den letzten 125 Jahren!



5. Tabellen, Formeln und Übersichten

Inhaltsstoffe und Energiewert von Lebensmitteln

(Werte beziehen sich auf 100g)

Lebensmittel	Wasser	Fette	Eiweiße	Kohlen- hydrate	Energie	sonstiges
	[%]	[g]	[g]	[g]	[kJ]	
Apfel		+	+	12	210	
1						
Butter		83	1	1	3249	
Bierschinken		18	14	1	920	
Blumenkohl		+	1	3	85	
Bonbons		+	1	96	1700	
Brause		0	0	3	65	
Brathähnchen / Broiler		4	15	+	460	
Brötchen (Weizen)		1	7	54	1100	
Cola		0	0	10	170	
					170	
Ei	74	11	13	1	699	Ca
<u> </u>	14	11	13	1	099	Ca
Gemüsepaprika		+	1	4	85	
Johannesbeere (schwarz)		+	1	11	210	
Mantaffalla				40	004	
Kartoffeln		+	2	19	364	
Käse (Tollenser)		22	26	3,6	1300	
Keks		11	15	70	1900	
Marmelade		0	1	59	1072	
Mischbrot		1	7	52	1072	
Möhren		+	1	5	110	
Obatkuahan		4	2	40	710	
Obstkuchen Orange		+	1	48 9	710 170	
Pfannkuchen C + C + C + C + C + C + C + C + C + C	0	15	4	48	1500	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\
Pflanzenfett	0	100	+	+	3881	Vit B _x , D, E
Schnitzel (Schwein)		8	21	+	703	
Schokolade (Voll-milch)		33	9	55	2300	
Speisequark (ma- ger)		2	11	5,8	380	
Speiseeis		3	4	20	540	

Teewurst	44	12	+	1900	
Vollkornbrot	1	7	46	1000	
Vollmilch (Rind)	3,5	3,3	5	276	Ca,
Weizenmehl (Type 405)	1	11	74	1541	
Zitrone	+	1	4	85	
Zwiebeln	+	1	8	170	

zusätzliche Zeichen: - ... absolut nicht

+ ... in Spuren

Mineralstoffgehalt einiger Lebensmittel in mg (bezogen auf 100g verzehrbaren Anteil)

Lebensmittel	Na-	Kalium	Cal-	Phos-	Magne-	Eisen	Fluor
	trium		cium	phor	sium		
Trinkmilch 3,5%	48	157	120	92	12	0,1	0,02
Edamer, 30% i.Tr.	800	95	800	570	59	0,6	-
Quark,40% i.Tr.	29	106	68	-	-	0,3	-
Gesamtei	135	138	54	205	13	2,3	0,12
Butter	ı	-	ı	-	-	•	-
Margarine	76	7	10	10	13	+	-
Heringsfilet	120	315	35	250	-	1,1	-
Hummer	270	220	61	234	22	1,0	-
Brathuhn	83	359	12	200	-	1,8	-
Roastbeef	74	335	12	157	23	2,5	-
Schweinefilet	74	348	12	234	22	3,0	-
Roggenvollkornbrot	424	291	56	362	83	4.0	-
Weizenvollkornbrot	430	210	95	265	-	2,0	-
Blumenkohl,roh	16	311	22	72	7	1,1	0,01
Spinat, roh	54	470	93	51	58	3,1	0,1
Apfel, geschält, roh	2	127	7	11	6	0,4	0,01
Kakao, stark entölt	60	1500	190	740	500	12,0	0,1
Bier, Pils	4	50	20	30	-	0,1	0,02
Rotwein (11 Vol%)	1	120	10	15	12	0,5	0,02
Colage-tränk	6	1	4	14	-	-	-

6. weitere Experimente und Versuche

6.1. weitere Experimente zu und mit Fetten

6.2. weitere Experimente zu und mit Kohlenhydraten

Nachweis der optischen Eigenschaften mit dem Refraktometer / Polarimeter

Grundlagen / Prinzipien:

Das Polarimeter besteht aus zwei Polarisationsfiltern und einem dazwischen liegenden Probenraum. Durch die Polarisationsfilter wird nur das Licht einer bestimmten Schwingungsebene durchgelassen. Der erste Filter polarisiert z.B. waagerecht. Wenn die Substanz optisch aktiv ist werden diese waagerechten Lichtschwingungen in einem charakteristischen Winkel abgelenkt. Um dieses abgelenkte Licht zu erkennen, wird der zweite Polarisationsfilter solange gedreht bis seine Durchlaßrichtung mit der Ebene des abgelenkten Lichtes übereinstimmt. Der Winkel um den der zweite Filter gedreht wurde, entspricht der optischen Aktivität.

Materialien / Geräte:

Polarimeter; Probelösung, eventuell Lichtquelle

Durchführung / Ablauf:

- richtet sich nach dem Gerät
- Messung mindestens 5 mal wiederholen und aus den Meßwerten den Mittelwert bilden

Unterscheidung von Kunsthonig und sterilisierten Importhonig sowie natürlichem Honig

Grundlagen / Prinzipien:

Echter Honig enthält neben Zucker auch Eiweißanteile und charakteristische Pollenkörner. Diese können sehr gut zur Erkennung von Bienenhonig dienen. Weiterhin lassen sich Reinheit und Art der Nahrungsquelle der Bienen beurteilen.

In natürlichem Honig kommt das Stärke-spaltende Enzym Diastase vor. Nach einer termischen Sterilisation ist das Enzym funktionsunfähig.

Deutscher Imkerhonig darf nicht sterilisiert werdern. Dies ist auch nicht notwendig, da der hohe Zuckeranteil jedwedes Leben verhindert.

Materialien / Geräte:

Wämeplatte; Proben (z.B. verscheiden Honiggsorten, Kunsthonig); Tüpfelplatte; LUGOLsche Lösung (lod-Kaliumiodid-Lösung); Mikroskop mit Zubehör

Durchführung / Ablauf:

- Honigproben unter dem Mikroskop auf Fremdkörper untersuchen (zum Probennehmen eignet sich am Besten flüssiger, länger gestandener Honig (Pollen setzen sich oben ab); Probe von der Oberfläche ziehen)
- 2 ml Honig (Probe) mit 4 ml Wasser verdünnen und mit 1 ml der Stärke-Lösung mischen
- Tüpfelplatte bei ungefähr 35 45 °C temperieren

- auf der Tüpfelplatte 7 Löcher mit einigen Tropfen des Gemisches belegen
- sofort und dann alle 10 min mit LUGOLsche Lösung auf Stärke prüfen

Zusatzuntersuchung:

 zur Identifizierung der Pollen und zum Vergleich kann das folgende Buch genutzt werden: GASSNER, Gustav (; BOTHE, Friedrich): Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Lebensmittel (Fischer Verl. Jena)

Erhitzen von Zucker bzw. Kohlenhydraten

Materialien / Geräte:

Probe (Haushaltszucker od. auch andere Kohlenhydrate); Reagenzglas; Brenner; Cobaltchlorid-Papier

Durchführung / Ablauf:

- Spatelspitze der Probe in Reagenzglas (RG) füllen; über die Öffnung des RG einen Streifen Cobaltchlorid-Papier hängen (kann auch später eingehängt werden)
- kräftig erhitzen

Reaktion von Zucker bzw. Kohlenhydraten mit konzentrierter Schwefelsäure

Materialien / Geräte:

Probe (Haushaltszucker od. auch andere Kohlenhydrate (auch Baumwolle; Stoffreste; Watte; ...)); Tüpfelplatte, konzentrierte Schwefelsäure

Durchführung / Ablauf:

- eine Spatelspitze der Probe auf die Tüpfelplatte geben; konzentrierte Schwefelsäure auftropfen

Hinweise:

 Vorsicht! Schwefelsäure ist ätzend; Spritzer fressen sich auch nach dem Auswaschen noch durch Kleidungs-Stoffe usw.

Herstellung von Pergamentpapier

Materialien / Geräte:

verschiedene Papier-Proben; Ammoniak-Lösung; Pneumatische Wannen; Wäscheklammern aus Plaste

Arbeitslösung: konzentrierte Schwefelsäure (3 Teile) langsam und vorsichtig in Wasser (1 Teil) lösen; zwischenzeitig abkühlen lassen

Durchführung / Ablauf:

- Wanne mit reichlich Wasser füllen und mit Ammoniak alkalisch machen
- Papiere mittels Plasteklammern für 20 s in die Arbeitslösung tauchen (für Vergleichszwecke reicht auch nur eine Hälfte des Papiers)
- Papier in der Wanne waschen
- mit fließendem Wasser weiter waschen und dann trocknen

Hinweise:

 Vorsicht! Schwefelsäure ist ätzend; Spritzer fressen sich auch nach dem Auswaschen noch durch Kleidungs-Stoffe usw.

6.3. weitere Experimente zu und mit Eiweißen

Nachweis von Schwefel in Eiweißen

Materialien / Geräte:

verschiedene Proben (); Natriumsulfid-Lösung; Bleiacetat-Papier; verdünnte Natriumhydroxid-Lösung

Durchführung / Ablauf:

- Kontrollexperiment: 1- 2 Tropfen der Natriumsulfid-Lösung auf das Bleiacetat-Papier geben → Schwarzfärbung → pos. für Schwefel (S²-)
- 4 ml einer flüssigen Eiweiß-Lösung mit 1 ml Natriumhydroxid-Lösung oder feste Eiweißprobe mit 2 – 3 ml Natriumhydroxid-Lösung im Reagenzglas erhitzen
- vom Sud 1 2 Tropfen auf das Bleiacetat-Papier geben

Nachweis von Stickstoff in Eiweißen

Materialien / Geräte:

verschiedene Proben (); Branntkalk (CaO); pH-Papier; Ammoniak-Lösung

Durchführung / Ablauf:

- Kontrollexperiment: pH-Papier über die Ammoniak-Lösung halten → Verfärbung (pH = 7 14)
 → pos. für Stickstoff (NH₃)
- im Reagenzglas Probe mit Branntkalk erhitzen; pH-Papier über Öffnung halten

Herstellung von Caseïn und Molke (festes Eiweiß und flüssige Eiweiß-Lösung)

Materialien / Geräte:

Frisch-Milch; verdünnte Salzsäure oder Essigessenz; Feinsieb od. Küchenhandtuch

Durchführung / Ablauf:

- Milch im Becherglas mit der Säure versetzen (auf 1 I Milch reichen mehrere Spritzer Säure); bei Bedarf (keine ausreichende Dicklegung) kann nachgesäuert werden; umrühren
- 0.5 1 h ruhen lassen; dannach durch Feinsieb od. Küchenhandtuch filtern
- bei Bedarf Caseïn (Rückstand) mit Wasser waschen und nochmals filtern
- bei Bedarf Molke-Lösung mit verdünnter Natriumhydroxid-Lösung solange neutralisieren, bis pH-Papier die gleiche Farbe anzeigt, wie die Frisch-Milch

Herstellung von Suppenwürze / Instant-Brühe

Materialien / Geräte:

Fleisch; halbkonzentrierte Salzsäure (20 %ig); Rundkolben mit aufgesetzen Rückflusskühler; Trocken-Kräuter; Natriumhydroxid-Lösung; pH-Papier; Backpapier

Durchführung / Ablauf:

- 50 g Fleisch werden mit 150 ml der Salzsäure 1 2 Stunden langsam im Rundkolben gekocht
- 5 Spatel Trocken-Kräuter dazugeben und mit Natriumhydroxid-Lösung neutralisieren (pH-Papier)
- im offenen Becherglas nochmals etwas einkochen lassen
- Masse auf Backpapier auf ein Backblech verteilen und im Umluftofen bei rund 80 °C trocken lassen
- nach dem Abkühlen Brechen und Malen (z.B. mit Multi-Boy od. Mulinette)

9.4	4.	weitere	Experimente	711.	und	mit	Ballaststoffen
/•	┲•	WCUCIC	Lapermichic	Lu	uiu		Danasision

6.5. weitere Experimente zu und mit Vitaminen

6.6. weitere Experimente zu und mit Mineralstoffen

6.7. weitere Experimente zu und mit Wasser

Einfluss von Tensiden auf Wassereigenschaften

Grundlagen / Prinzipien:

Materialien / Geräte:

Durchführung / Ablauf:

-

Zusatzuntersuchung:

-

Hinweise:

-

"Chemischer Garten"

Materialien / Geräte:

Becherglas 100 ml; verdünnte Wasserglas-Lösung (Natriumsilicat); verschiedene farbige Salze (z.B. Manganchlorid, Nickelchlorid, Cobaltchlorid, Eisenchlorid)

Durchführung / Ablauf:

- Wasserglas-Lösung in das Becherglas geben
- wenige Kristalle möglichst verteilt einsteuen
- 1 Woche stehen lassen

6.8. weitere Experimente zu und mit weiteren Inhaltsstoffen

6.9. weitere Experimente zu und mit Alkaloiden

6.10. weitere Experimente zu und mit Lebensmitteln

Frischeprobe für Hühner-Eier

Grundlagen / Prinzipien:

Die Luftkammer der Eier verändert sich mit dem Alter der Eier. Je älter ein Ei ist, umso größer wird die Kammer. Gleichzeitig verringert sich der Anteil der flüssigen und festen Bestandteile. Damit ändert sich letztendlich die Dichte (und damit die Schwimmfähigkeit) des Eies.

Materialien / Geräte:

Eier verschiedenen Alters; 10 %ige Kochsalz-Lösung; ev. zusätzlich: Waage und Messzylinder (weite Öffnung)

Durchführung / Ablauf:

- die Eier einzeln in die Kochsalz-Lösung geben
- entweder Schwimmhöhe skizzieren, fotographieren oder mittels einer Skala (Lineal od. Messzylinder-Skala messen)
- Eier unbekannten Alters testen

Zusatzuntersuchung:

- Eier einzeln wiegen
- für jedes Ei die Gesamtverdrängung bestimmen
- Dichte berechnen

Frischezustand	Frischei	3 Wochen alt	5 – 6 Wochen alt	über 2 Monate alt
Dichte (g/cm³)	1,08	1,05	1,04	1,02

Frischetest von Haferflocken

Grundlagen / Prinzipien:

Natürliche und schonend verarbeitete Lebensmittel enthalten noch die natürlich vorkommenden Enzyme in aktiver Form. Ein sehr weit verbreitetes Enzym ist die Katalase, die der schnellen und gezielten Entsorgung (Entgiftung) von Wasserstoffperoxid dient.

$$H_2O_2 \longrightarrow H_2O + \frac{1}{2} O_2 \uparrow$$

Materialien / Geräte:

Proben (z.B. verschiedene Haferflockenproben (unterschiedlich alt; unterschiedliche Herkunft)); 3 %ige Wasserstoffperoxid-Lösung

Durchführung / Ablauf:

- 5 g Probe mit 10 ml Wasser aufschlemmen
- 4 ml Wasserstoffperoxid-Lösung zusetzen und auf Bläschenbildung beobachten

Prüfung auf Schwefelung von Trockenobst

Grundlagen / Prinzipien:

Zur leichten / schonenden Desinfektion und / oder Konservierung wird in der Weinkelterei und Trockenobstherstellung Schwefeldioxid (SO₂) bzw. Sulfit (SO₃²⁻) eingesetzt. Empfindliche Menschen und kleine Kinder reagieren z.T. recht stark darauf.

$$| SO_2 + Zn + 2 HCl \longrightarrow H_2S \uparrow + ZnCl_2 + H_2O |$$

Feuchtes Bleiacetat-Papier verfärbt sich bei Anwesenheit von Schwefelwasserstoff (Sulfid-Ionen; S^{2-}) schwarz (PbS₂ \downarrow).

Materialien / Geräte:

Probenmaterial (Trockenobst, verschiedene Sorten (Früchte und Hersteller)); Zink-Stücken; verdünnte Salzsäure (2 M); Bleiacetatpapier (kann durch Geruchsprobe ersetzt werden); kleine ERLENMEYER-Kolben (50 – 100 ml); (passende Stopfen)

Durchführung / Ablauf:

- 5 g Probenmaterial mit Zinkstück und 20 ml in den ERLENMEYER-Kolben füllen; angefeuchtetes Bleiacetatpapier in der Kolben-Öffnung anheften (klebt wegen der Feuchtigkeit) oder mit dem Stopfen festklemmen, aber den Kolben dabei nicht verschließen !!!
- Geruchsprobe kann als Ersatz für Bleiacetat-Papier dienen

Hinweise:

- beim Einsatz anderer Metalle – zur Erzeugung naszierenden Wasserstoffs – können auch andere Schwefel-Verbindungen entstehen

Frischeprüfung von Fleisch / Joghurt (Sterilität)

Grundlagen / Prinzipien:

Materialien / Geräte:

Arbeitsreagenz: 1 ml gesättigte alkoholische Methylenblau-Lösung mit 40 ml (Leitungs-)Wasser verdünnen

Probenmaterial (z.B. verschiedene Joghurt-Produkte; Fleischarten (verschiedene Konfektionsarten (Frischfleisch, Kühlthekenware, Gefrierfleisch (aufgetaut))); ERLENMEYER-Kolben (50 ml)

Durchführung / Ablauf:

- jeweils 5 g (ev. fein zerkleinert) in ERLENMEYER-Kolben füllen mit 1 ml der Arbeitsreagenz vermischen; mit Alupapier od.ä. abdichten
- bei 35 45 °C bebrüten
- je schneller sich die Probe entfärbt, umso mehr aktive Mikroben (Keimzahl) usw. sind enthalten

6.11. weitere Experimente

Herstellung eines Aroma-Esters

Grundlagen / Prinzipien:

Säuren und Alkohole reagieren unter Abspaltung von Wasser zu einem Ester. Viele Ester haben einen fruchtartigen Geruch. Mit dieser Eigenschaft sind sie als Zusatz zu Lebensmitteln prädestiniert. Besonders kurzkettige Alkohole und organische Säuren lassen sich zu typischen Aromastoffen verbinden.

Materialien / Geräte:

Rundkolben; Stativ; Brenner; organische Säure; Alkohol (nicht nur Ethanol gemeint!); konzentrierte Schwefelsäure; wasserfreies Zinkchlorid

Durchführung / Ablauf:

- prüfen des Geruchs der Ausgangsstoffe (eine Säure und ein Alkohol)
- je 3 ml der Ausgangsstoffe im Rundkolben mischen
- mehrere Tropfen konzentrierte Schwefelsäure zugeben (!!! Schutzbrille und Handschuhe); ev.
 2 3 Spatelspitzen wasserfreies Zinkchlorid zugeben
- einige Minuten ruhig kochen lassen
- prüfen des Geruchs (ev. noch mal im direkten Vergleich mit Ausgangsstoffen)
- Geruchsprobe gut mit frisch benetzten Magnesia-Stäbchen möglich

Zusatzuntersuchung:

Hinweise:

-

6.12. Herstellung ausgewählter Nachweis-Reagenzien und -Materialien

ammoniakalische Silbernitrat-Lösung

_

Ascorbinsäure-Lösung (Vitamin C-Lösung) (0,2 %ig)

- 2 mg Ascorbinsäure im 100ml-Maßkolben mit dest. Wasser auffüllen

BARFOED-Reagenz

- 6,7 g Cupferacetat in 100 ml dest. Wasser lösen, filtrieren
- 2,5 ml 30%ige Essigsäure zusetzen

Brom-Wasser

- 2,5 g Natriumbromat und 25 g Natriumbromid in dest. Wasser lösen und auf 1 l auffüllen !!! diese Stamm-Lösung ist haltbar
- vor Gebrauch mit konz. Schwefelsäure ansäuern (10 Tr. auf 100 ml Stammlösung)

Chlorzinkiod-Lösung

- 30 g Zinkchlorid, 10 g Kaliumiodid und 2 g lod in 15 ml dest. Wasser lösen alternativ:
- 6,5 g Kaliumiodid auf 10 ml dest. Wasser und dannach noch 1,3 g lod lösen
- dann 20 g Zinkchlorid lösen
- kristallinen Niederschlag abfiltrieren
- !!! Chlor-Zink-lod-Lösung dunkel aufbewahren; nur wenige Wochen haltbar

Cobaltchlorid-Papier

- konzentrierte Cobaltchlorid-Lösung (rosa) herstellen
- Papierstreifen eintauchen (ev. Hand-Ende kennzeichnen)
- im Trockenschrank / Backofen (Umluft) bis zur Entfärbung trocknen

Eiklar-Lösung

- von einem Hühner-Ei das Eiklar abtrennen
- auf 100 ml mit dest. Wasser auffüllen; vielfach wird die Zugabe von 1 Spatelspitze Kochsalz empfohlen
- gut durchrühren (nicht aufschlagen!) und anschließend durch eine grobes Tuch filtern

FEHLINGsche Lösung I

- 7 g Cupfer(II)-sulfat-5-hydrat (blaues Cupfersulfat) in 100 ml dest. Wasser lösen oder: 35 g Cupfer(II)-sulfat-5-hydrat (blaues Cupfersulfat) in 500 ml dest. Wasser lösen

FEHLINGsche Lösung II

- 35 g Kaliumnatriumtartrat und 10 g Natriumhydroxid (fest) in 100 ml dest. Wasser lösen oder: 173 g Kaliumnatriumtartrat und 60 g Natriumhydroxid (fest) in 100 ml dest. Wasser lösen

fuchsinschweflige Säure / schwefelsaure Fuchsin-Lösung

-

Glucose-Lösung (5 %ig)

- 5 g Glucose in 100 ml dest. Wasser lösen (bei Sofort-Verwendung reicht auch Leitungswasser)

lod-Kaliumiodid-Lösung

- Suspension aus Iod (1 g) in Wasser (100 ml) herstellen
- einige Spatelspitzen Kaliumiodid (2 g) zugeben
- Lösung dekantieren

lodat-Stärke-Indikatorpapier

- 1 Spatel Stärke und 3 Spatel Kaliumiodat in 20 ml Wasser und 5 Tropfen verdünnter Schwefelsäure sieden lassen
- Lösung abkühlen lassen und dann Papierstreifen zur Hälfte darin tränken; trocknen lassen (ev. Handende kennzeichnen!)

Kupfersulfat-Lösung (Cupfersulfat-Lösung) (5 %ig)

- 5 g Cupfer(II)-sulfat-5-hydrat (blaues Cupfersulfat) in 100 ml dest. Wasser lösen

LUGOLsche Lösung

→ Iod-Kaliumiodid-Lösung

Maltose-Lösung (2 %ig)

2 g Maltose in 100 ml dest. Wasser lösen (bei Sofort-Verwendung reicht auch Leitungswasser)

MILLONs Reagenz

-

MOBERG-Lösung / MOBERGs Reagenz

→ Ninhydrin-Lösung

Natronlauge (Natriumhydroxid-Lösung), verdünnt (20 %ig)

- 20 g Natriumhydroxid (fest) in100 ml dest. Wasser lösen

Natronlauge (Natriumhydroxid-Lösung) (2 N = 2 mol/l)

- 8 g Natriumhydroxid (fest) mit dest. Wasser auf 100 ml auffüllen (ev. 60 ml vorher vorlegen)

Ninhydrin-Lösung

- 1 g Ninhydrin auf 100 ml Isopropanol alternativ: 0,5 g auf 100 ml Aceton

alternativ: 1 g in 100 ml 96%igen Ethanol lösen und auf 1 l mit dest. Wasser auffüllen

Oxalsäure-Lösung (2 %ig)

- 20 g Oxalsäure in 1 l dest. Wasser lösen

Pankreatin-Lösung

- 1 Spatelspitze Pankreation in 50 ml Wasser lösen

Saccharose-Lösung (2 %ig)

- 2 g Saccharose in 100 ml dest. Wasser lösen (bei Sofort-Verwendung reicht auch Leitungswasser)

Salzsäure (Chlorwasserstoff-Säure) (2 N = 2 mol/l)

- in 1I-Maßkolben 750 ml dest. Wasser vorlegen
- langsam 167 ml konz. Salzsäure dazugeben und immer gut umschütteln (auf die Temperatur achten!) (! ev. fertige Maßlösungen od. ausgewogene Maß-Ampullen benutzen!)
- mit dest. Wasser auf 11 auffüllen

SCHIFFs-Reagenz / SCHIFFsche Lösung

→ fuchsinschweflige Säure

SELIWANOW-Reagenz

- 0,5 g Resorcinin in 100 ml 20%iger Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure) lösen

Stärke-Lösung (1%ig)

- 1 g lösliche Stärke zuerst in wenig kaltem Wasser anrühren und lösen
- vorsichtig kochendes Wasser hinzugeben (1 l)
- nochmals aufkochen und dann abgedeckt abkühlen lassen

Sudan-III-Lösung

- Sudan-III-Pulver in heißen 50%igen Ethanol geben und rühren
- wenn Sättigung (rund 1%ig) gegeben ist, abkühlen lassen und die nicht gelösten Farbstoff-Partikel abfiltern

Sudan-III-Papier

- 1 Spatelspitze Sudan-III-Pulver wird in 15 20 ml Aceton gelöst
- Lösung in eine PETRI-Schale geben und dann Filterpapiere oder Papierstreifen in der Lösung tränken (mit Pinzette)
- getränkte Papiere dann im Abzug (od. an der frischen Luft) trocknen lassen

TILLMANs-Reagenz (DCPIP-Lösung)

- 0,2 g Dichlorphenolindophenol (DCPIP) unter leichtem Erwärmen in rund 100 ml destilliertem Wasser lösen
- filtrieren (Filtrat gleich in 1 I-Maßkolben auffangen) mit destilliertem Wasser Filter nachspülen
- Maßkolben auf 1 I auffüllen
- ! Lösung in dunkler Flasche im Kühlschrank mittelfristig (1 Woche) haltbar!

(Diese Lösung weist pro 7,7 ml Verbrauch 1 mg Vitamin C bzw. pro verbrauchtem ml 0,13 mg Vitamin C nach.)

TOLLENs-Reagenz

→ ammonikalische Silbernitrat-Lösung

wasserfreies / weißes Cupfersulfat / Cupfersulfat-Papier

- (blaues) Cupfersulfat auf ein Uhrgläschen geben und im Trockenschrank / Backofen (Umluft) bis zur Entfärbung trocknen

alternativ:

- konzentrierte Cupfersulfat-Lösung (hellblau) herstellen
- Papierstreifen eintauchen (ev. Hand-Ende kennzeichnen)
- im Trockenschrank / Backofen (Umluft) bis zur Entfärbung trocknen

6.12.1 Formeln bzw. typische Reaktionen der Nachweisreagenzien

Ascorbinsäure-Nachweis / -Oxidation

Biuret-Reaktion

Harnstoff Biuret Ammoniak

Harnstoff Cupfer(II)-Ion Harnstoff Cupfer-Biuret-Komplex

violetter Cupfer-Biuret-Komplex Q: de.wikipedia.org (Yikrazuul)

Calcium-Ionen mit Kaliumoxalat

$$Ca^{2+} + K_2 (COO)_2$$
 \longrightarrow $Ca (COO)_2 \downarrow + 2 K^+$ farblos

Chlorid-Ionen mit Silbernitrat

$$Cl^{-} + AgNO_3 \longrightarrow AgCl \downarrow + NO_3^{-}$$

Eisen(II)-Ionen mit Kaliumhexacyanoferrat(III) (/ rotem Blutlaugensalz)

$$+2$$
 +3 +2/+3
 $+2/+3$ $+2/+3$

Eisen(III)-Ionen mit (Ammonium- bzw. Kalium-)Cyanat

FEHLINGsche Probe

R-CHO +
$$Cu^{2+}$$
 \longrightarrow R-COOH + $Cu \downarrow$ (dunkel)blau (ziegel)rot oder auch:

R-CHO + $2 Cu^{2+}$ \longrightarrow R-COOH + $2 Cu^{+}$ (dunkel)blau grün

Fett-Nachweis mit Sudan-III

Q: de.wikipedia.org (Jürgen Martens)

Glycerol-Nachweis (indirekt über Acroleïn-Bildung)

lod-Zahl-Bestimmung

überschüssiges

$$I_2 + 2 S_2 O_3^{2} \longrightarrow 2 I^{-} + S_4 O_6^{2}$$

Ninhydrin-Reaktion

Q: de.wikipedia.org (Yikrazuul)

Oxalat-Ionen mit Calciumchlorid

$$(COO)_2^{2-}$$
 + $CaCl_2$ \longrightarrow $Ca(COO)_2 \downarrow$ + $2Cl^2$ farblos

SELIWANOW-Reaktion

Q: www.kd-chemie.de

Silber-Ionen mit Natriumchlorid

Silberspiegel-Probe

→ TOLLENSsche

Sudan-III

→ Fett-Nachweis mit Sudan-III

Sulfat-Ionen mit Bariumchlorid

TOLLENSsche Probe

R-CHO +
$$2 \left[Ag(NH_3)_2 \right]^+$$
 + $3 OH^-$ R-COOH + $2 Ag \downarrow$ + $2 H_2O$ + $4 NH_3$ silber (dunkelgrau)

Xanthoprotein-Reaktion

7. Anhänge

7.1. wichtige physikalische und chemische Größen

Name	Beschreibung (Bemerkungen)	Formelzeichen / Berechnungsformel	Einheiten und Umrechnungen (fett: SI-konforme Einheiten)
Masse Atom-Masse Molekül-Masse		m m _A	1 kg (= Ur-Kilogramm in Paris) u atomare Masseneinheit 1 u = 1,66 * 10 ⁻²⁷ kg Da DALTON (gerne in USA und Biochemie verwendet) 1 u = 1 Da
Konzentration		c = n / V	M molar (bezieht sich auf Teilchen) 1 mol / l = 1 M N normal (bezieht auf Säure-Base-Äquivalente) 1 mol / l = 1 N
NA - 1 NA		NA /	4 2 / 22
Molare Masse		$M_{M} = m / n$	1 g / mol
Stoffmenge	Anzahl Teilchen	n	1 mol = 6,022 * 10 ²³ Teilchen
Temperatur		Т	K KELVIN 1 grd (Grad) 1 K = 1 grd °C Grad CELCIUS 0 K = -273,16 °C; 273 K = 0 °C 0 - 100 °C 100 grd

7.2. Tabellen zur Chemie organischer Verbindungen

griechisches Alphabet

			Name, Ausprache	
1	Α	α	alpha	а
2	В	β	beta	b
3	Γ	γ	gamma	g
4	Δ	δ	delta	d
5	Ε	3	epsilon	е
6	Z	ζ	zeta	Z
7	Н	η	eta	h
8	Θ	θ θ	theta	qj

			Name, Ausprache	
9	Ι	ι	jota	i
10	K	κ	kappa	k
11	Λ	λ	lambda	I
12	M	μ	my	m
13	N	ν	ny	n
14	Ξ	ی	xi	Х
15	0	0	omikron	0
16	П	π	pi	р

			Name, Ausprache	
17	P	ρ	rho	r
18	Σ	σς	sigma	sv
19	T	τ	tau	t
20	Y	υ	ypsilon	u
21	Φ	φφ	phi	fj
22	X	χ	chi	С
23	Ψ	Ψ	psi	У
24	Ω	ω	omega	W

auf PC-Tastatur

Vorsilben zu Zählungen (z.B.: Anzahl C-Atome) – Zahlwörter

n	Vorsilbe
1	meth
2	eth (äth)
3	prop
4	but
5	pent
6	hex
7	hept
8	oct
9	non
10	dec

	, <u>, , , , , , , , , , , , , , , , , , </u>
n	Vorsilbe
11	undec
12	dodec
13	tridec
16	hexadec
18	octadec

n	Vorsilbe		
20 30 40	icos (eicos)		
30			
40			

n	Vorsilbe		
li	1		

wichtige funktionelle Gruppen

Name	Formel	
Hydroxyl-Gruppe		
Carbony-Gruppe		
Caroxyl-Gruppe		
Ether-Gruppe		
Ester-Gruppe		
Peptid-Gruppe		
Halbacetal		
Vollacetal		



8. Literatur und Quellen

- /1/ BELITZ, Hans-Dieter; GROSCH, Werner: Lehrbuch der Lebensmittelchemie.-3. überarb. Aufl.-Berlin, Heidelberg, New York, London; Paris, Tokyo: Springer, 1987 ISBN 3-540-16962-8
- /2/ FÜRST, Werner; SCHULER, Konrad:
 Gastgewerbliche Berufe Restaurantfachmann Restaurantfachfrau Grund- und Fachstufe.-Bad Homburg vor der Höhe: Verl. Gehlen, 1997
 ISBN 3-442-92650-1
- /3/ Ernährungslehre zeitgemäß, praxisnah.- Hannover: Schroedel Schulbuchverl., 1990 ISBN 3-441-91392-2
- /4/ SCHLIEPER, Cornelia A.:
 Ernährung heute.- 6. überarb. Aufl.-Hamburg: Verl. Büchner, Verl. Handwerk und Technik, 1994
 ISBN 3-582-04474-2
- /5/ SCHLIEPER, Cornelia A.:
 Arbeitsbuch Ernährung.-4. überarb. u. erw. Aufl.-Hamburg: Verl. Büchner, Verl. Handwerk und Technik, 1986
 ISBN 3-582-04473-4
- /6/ BOTSCH, Walter; HÖFLING, Erich; MAUCH, Jürgen: Chemie in Versuch, Theorie und Übung.- 2. neubearb. Aufl.- Frankfurt am Main, Aarau: Verl. Diesterweg, Verl. Sauerländer; 1984 ISBN 3-425-95421-0, ISBN 3-7941-2522-3
- /7/ LIBBERT, Eike: Kompendium der Allgemeinen Biologie.-2. durchges. Aufl..-Jena: Fischer Verl.; 1977
- /8/ KEUNE, Hans (Hrsg.):
 Taschenlexikon Chemie.- 1. Aufl. Leipzig: Dt. Verl. f. Grundstoffind.,1989
 ISBN 3-342-00225-5
- /9/ LATSCHA, Hans Peter; KLEIN, Helmut Alfons: CHEMIE - Basiswissen; Anorganische Chemie, Organische Chemie, Analytische Chemie.- Berlin, Heidelberg: Springer-Verl., ISBN -99534-X
- /10/ SCHARF, Karl-Heinz; WEBER, Wilhelm:
 Stoffwechselphysiologie Materialien für den Sekundarbereich II Biologie.- Neubearbeitung, Hannover: Schroedel-Schulbuchverl., 1992
 ISBN 3-507-10515-2
- /11/ BRAUNE, Wolfram; LEMAN, Alfred; TAUBERT, Hans:
 Pflanzenanatomisches Praktikum I Einführung in die Anatomie der Vegetationsorgane
 der Samenpflanzen.- 4. bearb. Aufl.- Jena: Fischer Verl. 1983
- /12/ Alternative Wege bewusster Ernährung aid Verbraucherdienst informiert Heft-Nr. 1131/1995

- /13/ Essen geht durch den Magen Die kleine Ernährungslehre aid Verbraucherdienst informiert Heft-Nr. 1231/1995
- /14/ POLLMER, Udo; WARMUTH, Susanne:
 Lexikon der populären Ernährungsirrtümer Mißverständnisse, Fehlinterpretationen und
 Halbwahrheiten.-Frankfurt a. M.: Eichborn Verl. AG 2000
- /15/ BARTELS, Heinz; BARTELS, Rut:
 Physiologie Lehrbuch und Atlas 4. überarb. Aufl.-München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1991
 ISBN 3-541-09054-5
- /16/ Lexikon Medizin.- Weyarn: Seehamer Verl. ISBN 3-929626-45-4
- /17/ Tabellenbuch Chemie.-8., überarb. Aufl.-Leipzig: Dt. Verl. f. Grundstoffindustrie, 1980
- /18/ SCHENCK, Martin; KOLB, Erich:
 Grundriss der physiologischen Chemie für Veterinärmediziner, Humanmediziner und Biologen.-5. Aufl.-Jena: G. Fischer Verl.; 1964
- /19/ ERHARD, Hubert: Tierphysiologisches Praktikum.-Jena: Verl. v. G. Fischer; 1916
- /20/ STREMPELL, Walter; KOCH, Albert:
 Elemente der Tierphysiologie Ein Hilfsbuch für Vorlesungen und praktische Übungen an Universitäten und höheren Schulen sowie zum Selbststudium für Zoologen und Mediziner.-Jena: Verl. v. G. Fischer, 1923.-2., neubearb. u. erw. Aufl.
- /21/ OEHMICHEN, Jobst:
 Chemie für Landwirte.-Alfeld-Hannover: Verl. M. & H. Schaper; 1989.-2. überarb. u. erw. Aufl.
 ISBN 3-7944-0147-6

Die Clipart's entstammen den folgenden Sammlungen:

/A/ microsoft-WORD (R) verschiedene Versionen

Die Molekül-Modelle basieren auf:

- RASMOL für Windows
- UnitedDevices / BOINC (Bildschirmschoner, verschiedene Projekte (LigantFit, Rosetta, QMC, ...))

Die anderen Abbildungen und Schemata gehören: lern-soft-projekt

⊞- (c,p)1998 - 2010 lern-soft-projekt: drews
 ⊞- 18069 Rostock; Luise-Otto-Peters-Ring 25
 ⊞- Tel/AB (0381) 760 12 18 FAX 760 12 11