scienceINDUSTRIES
SWITZERLAND

An apple a day keeps the doctor away:
Wertvolle Pflanzenstoffe

Anna Bozzi Nising
Biotechnologie & Ernährung

scienceindustries – Wirtschaftsverband Chemie Pharma Biotech

28. Januar 2013

scienceINDUSTRIES
SWITZERLAND

Sekundäre Pflanzenstoffe

Sekundäre Pflanzenstoffe (SPS)

WIESO bilden Pflanzen Sekundäre Pflanzenstoffe?

- Abwehrstoffe gegen Schädlinge und Krankheiten
- Wachstumsregulatoren
- Farbstoffe
- Aroma- und Duftstoffe

SPS kommen im Gegensatz zu den primären Pflanzenstoffen (Kohlenhydrate, Fette, Eiweisse) nur in geringen Mengen vor

Bild: sarsmis / Shutterstock.com

Sekundäre Pflanzenstoffe (SPS)

Sekundäre Pflanzenstoffe **gehören nicht zu den lebensnotwendigen Nährstoffen**, sind aber der Gesundheit und dem Wohlbefinden förderlich

Die Aufnahmemenge wird auf **ca. 1.5g/Tag** geschätzt

Von den **60‘000 bis 100‘000** bekannten Substanzen werden ca. **10‘000** mit der Nahrung aufgenommen

Bild: sarsmis / Shutterstock.com

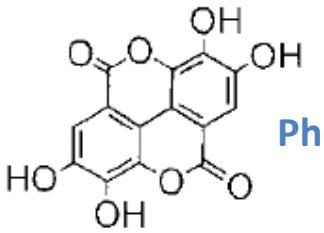
Einteilung und Vorkommen der wichtigsten SPS

Gruppe	Bekannte Strukturen	Zufuhr [mg/Tag]	Vorkommen
Carotinoide	> 700	5-6	Früchte & Gemüse
Phytosterine	> 100	170-440	Nüsse, Getreide
Polyphenole:			
- *Phenolsäuren*	??	200-300	Pflanzl. Lebensmittel
- *Flavonoide*	> 6500	50-100	Früchte & Gemüse
- *Phytoöstrogene*	> 870	< 5	Soja, Getreide
Glucosinolate	> 120	< 50	Kohlarten, Senf
Sulfide	??	??	Knoblauch, Zwiebel
Monoterpene	??	< 2	Zitrusfrüchte, Kräuter

DGE, Ernährungsbericht 2004

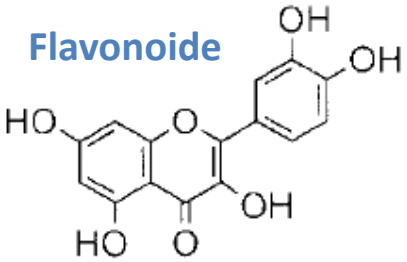
Chemische Vielfalt der SPS

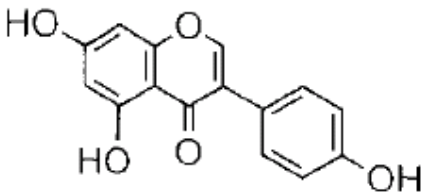
Polyphenole:



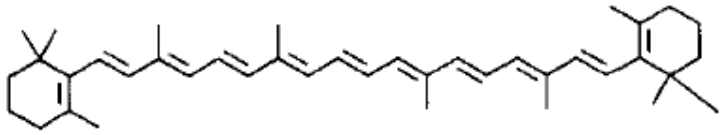
Phenolsäuren

Flavonoide

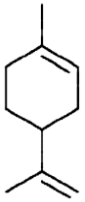




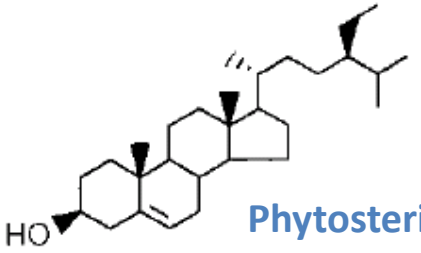
Phytoöstrogene



Carotinoide

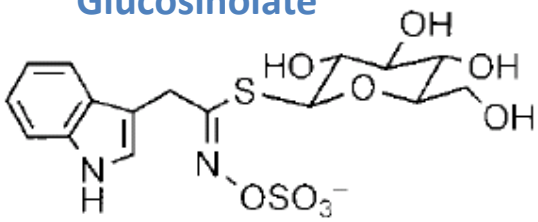


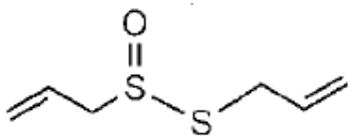
Monoterpene



Phytosterine

Glucosinolate





Sulfide

Polyphenole: Phenolsäuren (I)

Phenolsäuren kommen in allen pflanzlichen Lebensmitteln vor und sind überwiegend in den Randschichten zu finden

Ferulasäure

Chlorogensäure

Gallussäure

Ellagsäure

Bilder: sarsmis, antoni halim, Piotr Malczyk, Horiyan, Nikola Bilic, Yeko Photo Studio / Shutterstock.com

Polyphenole: Flavonoide (II)

Flavanole, Flavonole und Flavone
Hellgelbe Farbpigmente

Flavonone / Bitterstoffe

Anthozyane
Rote und blaue Farbpigmente

Bilder: Nikola Bilic, Artem Samokhvalov, Elena Itsenko / Shutterstock.com

Carotinoide

40-50 verschiedene Carotinoide sind wichtig als Lebensmittel-Inhaltstoffe und können vom Menschen absorbiert werden

Farbpigmente
mit Spektrum im gelb-roten

Carotine

(z.B. b-Carotin = Pro-Vitamin A, Lycopin)

Farbpigmente
mit Spektrum im gelb-roten

Xanthophylle

(z.B. Lutein, Zeaxanthin)

Bilder: Evgeny Karandaev, Maks Narodenko, Grauvision, nito / Shutterstock.com

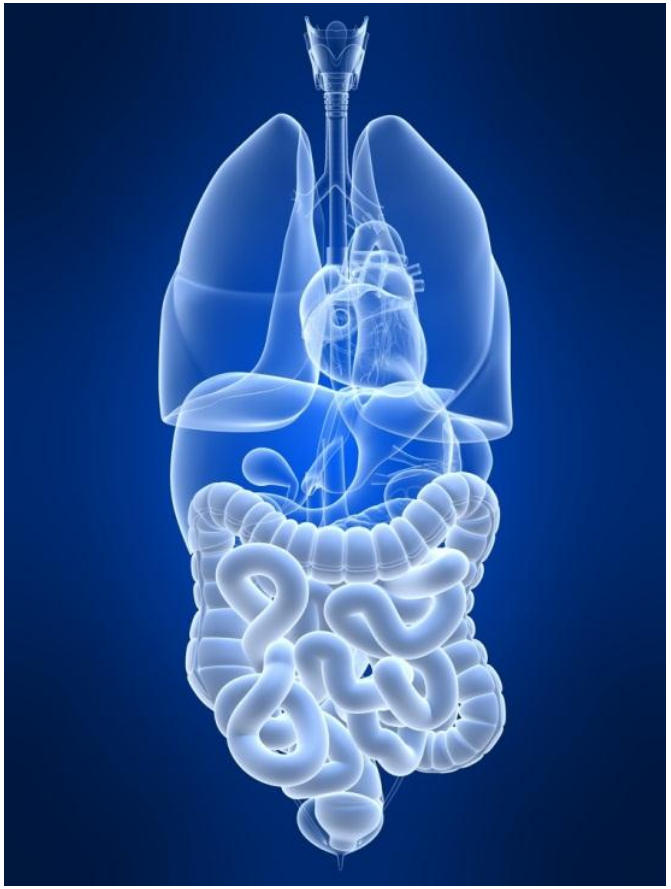
Monoterpene

Monoterpene kommen vorwiegend in Früchten vor. Sie bieten eine Vielfalt an Aromastoffe

Zitrusfrüchte sind besonders reich an Monoterpenen
(Limonen macht 90% des Zitrus-Öls aus)

Bilder: Artem Samokhvalov, Goncharuk, Nikola Bilic, Subbotina Anna / Shutterstock.com

Gesundheitliche Wirkung



Bilder: Amero, Sebastian Kaulitzki / Shutterstock.com

Postulierte gesundheitliche Wirkungen

Wirkung	Phenolsäuren	Flavonoide	Carotinoide	Monoterpene
Antikanzerogen	×	×	×	×
Antimikrobiell	×	×		×
Antioxidativ	×	×	×	
Antithrombotisch		×		
Immunmodulierend		×	×	
Entzündungshemmend	×	×		

Antikanzerogene Wirkungen

Verminderung der Bildung von Kanzerogenen aus nicht-toxischen Vorstufen (*in vitro* nachgewiesen):

- Einfluss auf Phase-I-Enzyme, welche Oxidations-, Hydroxylations- und Reduktionsreaktionen katalysieren
- Induktion von Phase-II-Enzymen, welche die Entgiftung von karzinogenen Metaboliten beschleunigen

Erschwerende Faktoren für *in vivo*-Studien:

- Normale Aktivität dieser Enzyme beim Menschen sind nicht bekannt
- Einfluss der genetischen Faktoren ist nicht bekannt
- Einfluss von Umweltfaktoren ist nicht bekannt

Antioxidative Wirkungen

Oxidative Schädigungen werden verantwortlich gemacht für:

- Herzkreislauf-Erkrankungen
- Krebsentstehung
- Bildung von Katarakten
- Entzündungen
- Neurologische Störungen

Antioxidative Wirkung:

- Verhindert die Bildung von freien Radikalen
- Unterstützt bei der Entfernung von gebildeten Radikalen
- Hilft die „Reparatur“ von Radikalen

Bioverfügbarkeit

Die Bioverfügbarkeit gibt an, wie schnell und wie vollständig eine Substanz im Verdauungstrakt absorbiert wird und somit im Stoffwechsel ihre Wirkung entfalten kann

- **Monoterpene** und **Flavonoide** sind gut bioverfügbar (> 15%)
- **Phenolsäuren** haben eine mittlere Bioverfügbarkeit
- **Anthozyane** sind nur schlecht bioverfügbar (< 3%)
- **Carotinoide** sind aus rohen Lebensmitteln schlecht verfügbar, aber erhitzten Lebensmitteln gut verfügbar. Carotenoide sind in Anwesenheit von Fett noch besser bioverfügbar.

Bilder: matin / Shutterstock.com

Bioverfügbarkeit oder Biozugänglichkeit?

Biozugänglichkeit

Ausmass der Freisetzung von SPS im Verdauungstrakt

Bioverfügbarkeit

Ausmass der Absorption und des Transports zum Zielorgan

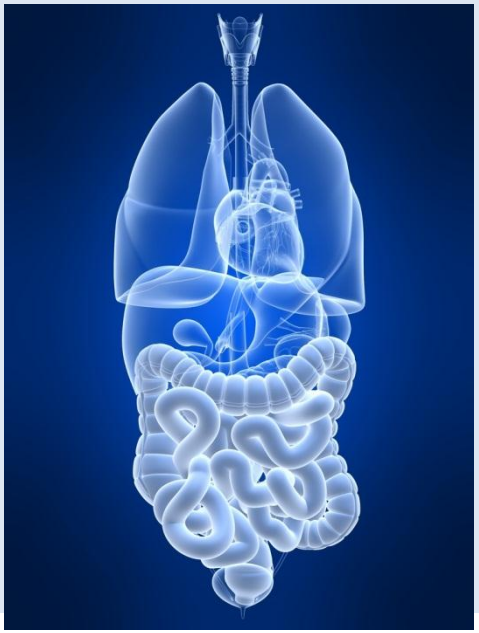


Bild: Sebastian Kaulitzki / Shutterstock.com

Was beeinflusst SPS Inhalt und Bioverfügbarkeit?

Bild: Evgeny Litvinov / Shutterstock.com

Einflussfaktoren entlang der Lebensmittelkette

Sorte
Umweltfaktoren
Produktionsfaktoren
Ernte
Lagerung
…

Verarbeitung
Transport
…

Transport
Lagerung
…

Transport
Lagerung
Zubereitung
…

SPS-Inhalt / Metaboliten

Bioverfügbarkeit

Gesundheitliche Wirkung

Bilder: Skylines, matka_Wariatka, FedorKondratenko, Valentyn Volkov / Shutterstock.com

Einflussfaktoren entlang der Lebensmittelkette

Sorte
Umweltfaktoren
Produktionsfaktoren
Ernte
Lagerung
…

Verarbeitung
Transport
…

Transport
Lagerung
…

Transport
Lagerung
Zubereitung
…

SPS-Inhalt / Metaboliten

Bioverfügbarkeit

Gesundheitliche Wirkung

Bilder: Skylines, matka_Wariatka, FedorKondratenko, Valentyn Volkov / Shutterstock.com

Luteingehalt von Gemüsen und Salaten

Lutein ist neben β-Carotin das verbreitete Carotinoid

Biosynthese nur in Pflanzen aus α-Carotin durch spezifische Hydrolasen

Bestandteil der **Macula** (Zentrum der Netzhaut): essentielle Rolle beim Sehen und Schutz vor AMD (Altersbedingte Macula-Degeneration) und Katarakten (Grauer Star)

Hohe Gehalte v.a. in dunkelgrünen Blattgemüsen

Verwendet als **Lebensmittelfarbstoff E161b**

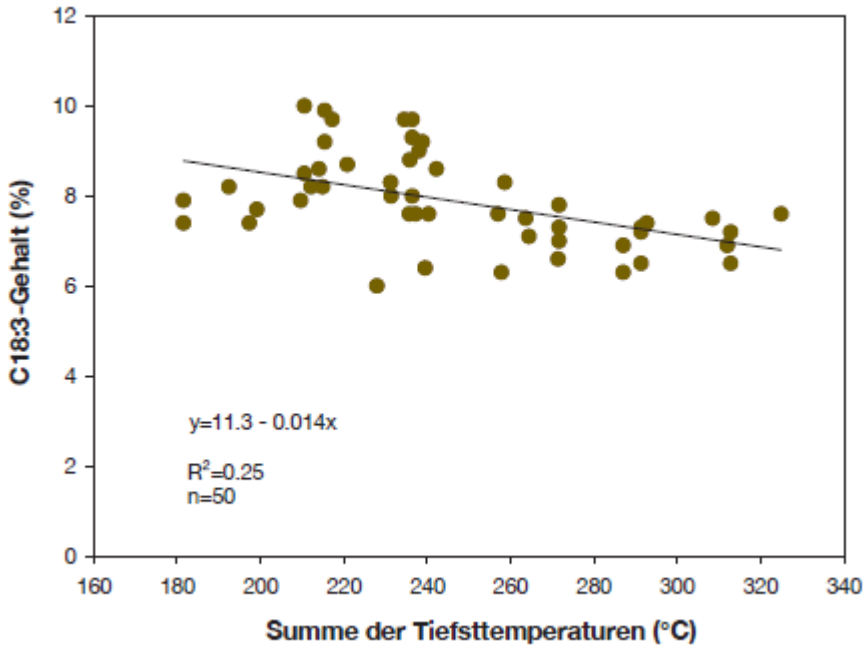
Temperatur und Nährwert vom Rapsöl

Tab. 2. Beschreibung der drei wichtigsten Fettsäuren des Rapsöls.

Name	Chemische Formel	Beschreibung	Fettsäuren-gruppe	Familie
Öl-säure	C 18:1	Fettsäure mit 18 Kohlenstoff-atomen und **einer Doppelbindung**	einfach ungesättigte	**Omega-9** Erste Doppelbindung am **9.** C-Atom der Molekülkette
Linol-säure	C 18:2	Fettsäure mit 18 Kohlenstoff-atomen und **zwei Doppelbindungen**	mehrfach ungesättigte	**Omega-6** Erste Doppelbindung am **6.** C-Atom der Molekülkette
Alpha-Linolen-säure	C 18:3	Fettsäure mit 18 Kohlenstoff-atomen und **drei Doppelbindungen**	mehrfach ungesättigte	**Omega-3** Erste Doppelbindung an **3.** C-Atom der Molekülkette

Pellet et al., 2008

Temperatur und Nährwert vom Rapsöl



Pellet et al., 2008

Einflussfaktoren entlang der Lebensmittelkette

Sorte
Umweltfaktoren
Produktionsfaktoren
Ernte
Lagerung
…

Verarbeitung
Transport
…

Transport
Lagerung
…

Transport
Lagerung
Zubereitung
…

SPS-Inhalt / Metaboliten

Bioverfügbarkeit

Gesundheitliche Wirkung

Bilder: Skylines, matka_Wariatka, FedorKondratenko, Valentyn Volkov / Shutterstock.com

Einflussfaktoren entlang der Lebensmittelkette

Sorte
Umweltfaktoren
Produktionsfaktoren
Ernte
Lagerung
…

Verarbeitung
Transport
…

Transport
Lagerung
…

Transport
Lagerung
Zubereitung
…

SPS-Inhalt / Metaboliten

Bioverfügbarkeit

Gesundheitliche Wirkung

Bilder: Skylines, matka_Wariatka, FedorKondratenko, Valentyn Volkov / Shutterstock.com

Auswirkungen der Verarbeitung

Hitze führt im Allgemeinen zu einer Erweichung der pflanzlichen Gewebe bzw. Separierung der Zellen

Durch mechanische Beanspruchung wird das Gewebe geschert und Zellen werden aufgebrochen. Das erlaubt den Austritt von Zell-Inhalt

Metabolisches Chaos

- Zelltod
- unerwünschte Farbe und Geschmack (Oxidationen)
- Abbau (Vitamin C) oder Bildung (Isothiocyanate) von bioaktiven Substanzen

Frisch oder Konfitüre?

Ellagsäure wird vor allem aus Beeren aufgenommen

Beim Konsum von frischen Beeren sind die Mengen deutlich höher als beim Genuss von Konfitüre

Ellagsäuregehalt [mg/kg Produkt]	Brombeeren	Himbeeren	Erdbeeren
Frisch	2010	1240	405
Konfitüre	513	537	160

Hollman & Venema, 1993

Bild: Nikola Bilic / Shutterstock.com

Frisch oder Konserve?

Carotinoide aus rohen Früchten sind schlecht bioverfügbar

Bei der Verarbeitung werden die pflanzlichen Strukturen aufgeschlossen

Die Carotinoid-Aufnahme ist beim Konsum von Frucht-Konserven höher als beim Genuss von frischen Früchten

Carotinoide [mg/kg Produkt]	β-Carotin	Lycopin	Xanthophylle
Aprikosen, frisch	64	0.05	--
Aprikosen, Konserve	193	0.7	--
Pfirsich, frisch	0.8	--	0.1
Pfirsich, Konserve	4.7	--	0.3

Khachik et al. 1989

Bild: Goncharuk, / Shutterstock.com

Einflussfaktoren entlang der Lebensmittelkette

Sorte
Umweltfaktoren
Produktionsfaktoren
Ernte
Lagerung
…

Verarbeitung
Transport
…

Transport
Lagerung
…

Transport
Lagerung
Zubereitung
…

SPS-Inhalt / Metaboliten

Bioverfügbarkeit

Gesundheitliche Wirkung

Bilder: Skylines, matka_Wariatka, FedorKondratenko, Valentyn Volkov / Shutterstock.com

Einflussfaktoren entlang der Lebensmittelkette

Sorte
Umweltfaktoren
Produktionsfaktoren
Ernte
Lagerung
…

Verarbeitung
Transport
…

Transport
Lagerung
…

Transport
Lagerung
Zubereitung
…

SPS-Inhalt / Metaboliten

Bioverfügbarkeit

Gesundheitliche Wirkung

Bilder: Skylines, matka_Wariatka, FedorKondratenko, Valentyn Volkov / Shutterstock.com

Soll ich meinen Apfel mit der Schale essen?

- **Flavonoide befinden sich vorwiegend in der Schale**
- **Beim Herstellen von Apfelsaft gehen nur ca. 10% der Flavonoide in den Saft über.**
- **Flavanole gehen vollständig verloren**

Flavanolgehalt [mg/kg Frischgewicht]	Catechin	Epicatechin	Gesamt-Catechine
Äpfel mit Schale	4.0 – 15.6	67.1 – 103.2	71.1 – 115.4
Äpfel ohne Schale	2.8 – 16.5	48.3 – 86.1	51.2 – 95.6
Apfelsaft, kommerziell	--	--	--

Arts et al. 2000

Was beeinflusst die Bioverfügbarkeit?

- Lebensmittel-Matrix
- Verarbeitung der Lebensmittel
- Lagerbedingungen der Lebensmittel
- Zusammensetzung der Mahlzeit
- Physiologischer Zustand des Individuums
- …

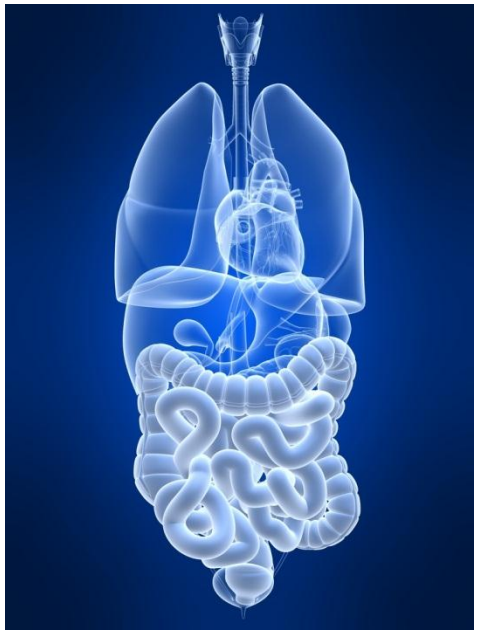
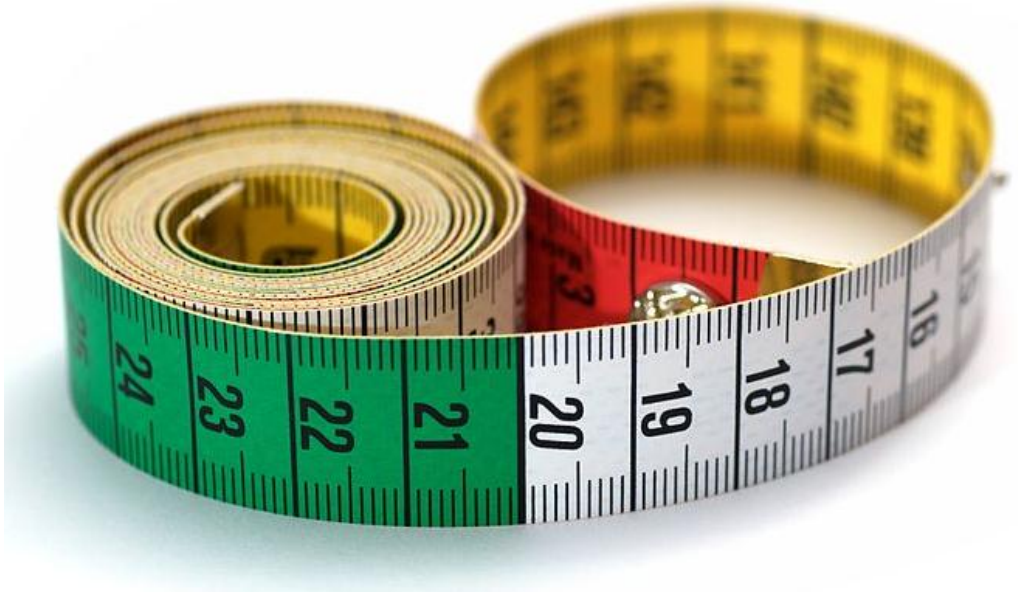


Bild: Sebastian Kaulitzki / Shutterstock.com

“Personalised Nutrition”

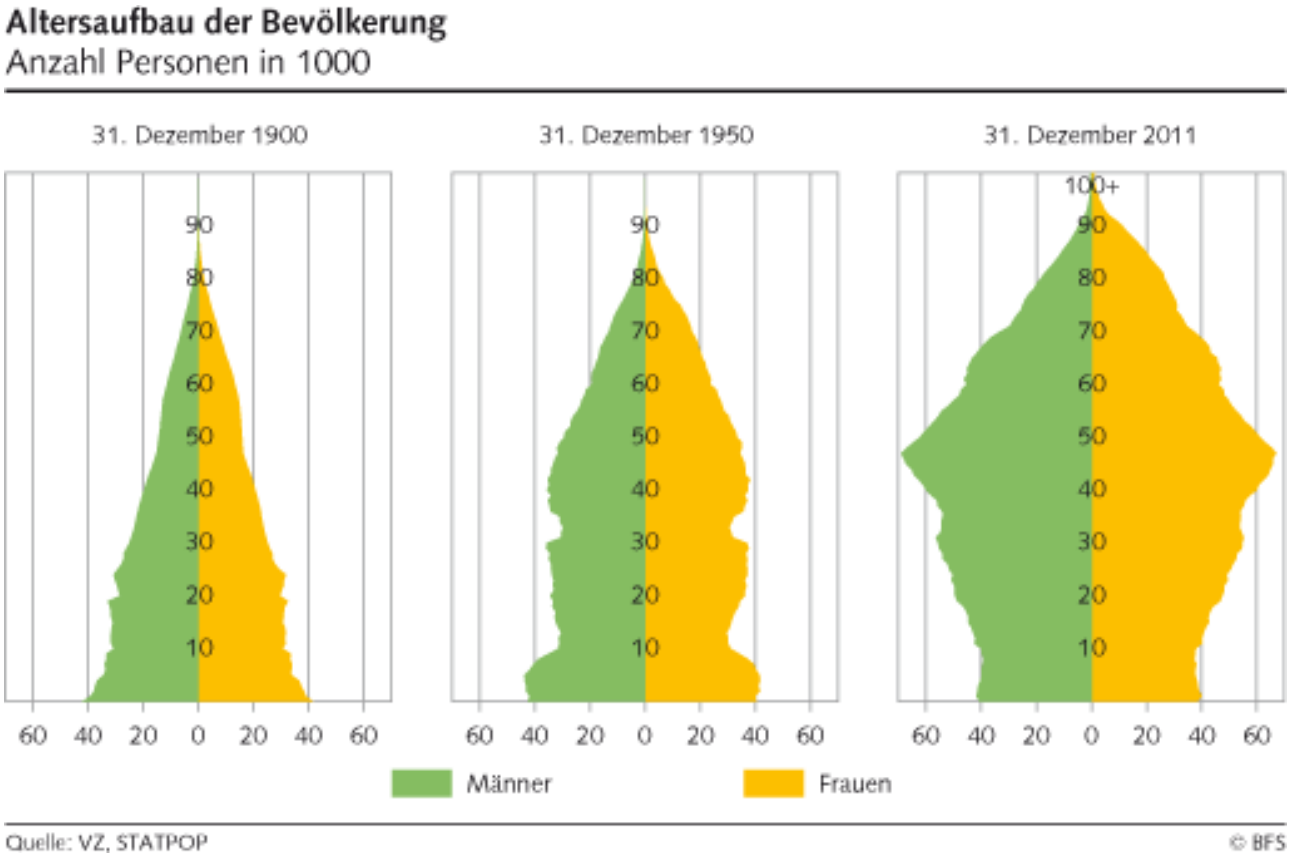
Massgeschneiderte Ernährung



Bilder: Amero / Shutterstock.com; Simon A. Eugster / Creative Commons

Massgeschneiderte Ernährung

Die Ernährungsbedürfnisse einzelner Menschen unterscheiden sich, da sie von der **Lebensweise**, dem **Geschlecht**, dem **Alter**, der **erblichen Veranlagung** und dem **gesundheitlichen Zustand** abhängen.



Nutrigenomik, Genom-Sequenzierung und Proteomik

Nutrigenomik ist eine Wissenschaft, die forscht, wie eine bestimmte Ernährung den Erbgut beeinflusst und so Genregulation und Stoffwechsel verändern kann. Solche Einflüsse können sich auf Dauer positiv auswirken und beispielsweise vor altersbedingten Erkrankungen schützen.

Genom-Sequenzierung und **Proteomik** werden ermöglichen neue biologische «Fingerabdrücke» von gesunden, gefährdeten oder erkrankten Menschen zu erstellen.

Massgeschneiderte Ernährungs-Modelle

Diese Fingerabdrücke werden die Risikoeinschätzung bzw. die Früherkennung von Krankheiten erlauben. So wird man Gruppen von Menschen mit gemeinsamen Ernährungs-Anforderungen definieren können und für sie **massgeschneiderte Ernährungs-Modelle** entwickeln, die den genauen Bedürfnissen des Einzelnen gerecht werden.

Bilder: Wilfredor / Creative Commons; sarsmis / Shutterstock.com

Thank you for your attention!

scienceINDUSTRIES
SWITZERLAND

When the wind of change blows, some build walls, others windmills

Chinese proverb

Anna Bozzi Nising, Dott.
Biotechnologie, Ernährung, Konsum

Scienceindustries - Wirtschaftsverband Chemie Pharma Biotech
Nordstrasse 15, Postfach, 8021 Zürich
Tel. +41 44 368 17 64 / Fax. +41 44 368 17 70
anna.bozzi@scienceindustries.ch
www.scienceindustries.ch