

# Der Apfel – eine Hand voller Gesundheit

Mineralien, Spurenelemente und Aromastoffe in dem beliebten Obst

Wolfgang Hasenpusch, Universität Siegen

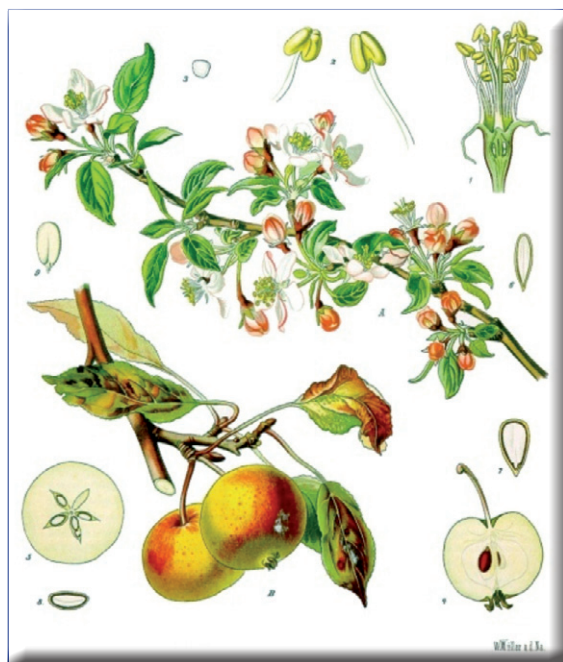


Abbildung 1:  
Historische  
Detail-Ansichten  
des Apfelbaumes  
nach Köhler's  
Medizinal-  
Pflanzen-Atlas.

Vielleicht haben die Europäer die Weisheit: „An apple a day keeps the doctor away!“ schon weitgehend verinnerlicht, denn immerhin verzehren sie die meisten Äpfel jedes Jahr. In Deutschland sind das durchschnittlich 30 bis 40 Kilogramm Äpfel. Nach wie vor am liebsten die Apfelsorte „Elstar“. Äpfel enthalten wertvolle Inhaltsstoffe, wie Vitamine und Spurenelemente sowie die Mineral-Elemente Kalium, Kalzium, Magnesium oder Eisen. Neben den etwa 85 Prozent Wasser sind aber auch Aromastoffe zu finden, die nur in großen Mengen bedenklich wirken. Allerdings sind sie in seltenen Fällen auch in der Lage, bei empfindlichen Menschen Allergien hervorzurufen.

## Der Autor



Prof. Dr. Wolfgang Hasenpusch hält eine Honorar-Professur an der Universität Siegen in industrieller anorganischer Chemie mit den Schwerpunkten Innovationsmanagement, Recycling und Bionik. Das weite Spektrum an bearbeiteten Themen resultiert aus der vielfachen Dozenten-Tätigkeit am Deutschen Institut für Betriebswirtschaft, den Schulen der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI) sowie Universitäten.

## Wie kam der Apfel nach Deutschland?

Die ursprüngliche Heimat des Kulturapfels „*Malus domestica*“ aus der Familie der Rosengewächse (Rosaceae) liegt in Asien (Abbildung 1). Dieser Kulturapfel, wie wir ihn in verschiedenen Sorten als Tafelobst angeboten bekommen, ist eine Zuchtform, deren Abstammung auf dem Asiatischen Wildapfel (*Malus sieversii*) mit Einkreuzungen des Kaukasusapfels (*Malus orientalis*) oder des Kirschapfels (*Malus baccata*) beruht. Diese Wildapfelsorten sind jedoch bereits recht früh eingekreuzt worden.

Vermutlich gelangte der Apfelbaum mit seinen Früchten über Handelswege von Persien nach Italien, da der Apfel schon zu Urzeiten als wohlschmeckendes, belebendes und gesundheitsförderndes Obst bekannt war [1]. Die Römer verbreiteten den Apfelbaum schließlich über ganz Europa, wo aus den Wildarten immer neue Apfelsorten gekreuzt wurden. Der Apfelbaum gilt als der älteste kultivierte Baum der Erde.

Im Mittelalter bauten Mönche in ihren Klostersgärten Apfelbäume an. Später wurde dieser Brauch in vielen europäischen Gärten gepflegt. Der älteste Apfelholz-Fund in Deutschland stammt aus Heilbronn und ist 6000 Jahre alt [2].

Der griechische Geschichtsschreiber Xenophon (430-354 v. Chr.) jedenfalls berichtete von den berühmten Hofgärten des Perserkönigs Dareius (521-486 v. Chr.), in denen es wunderschöne, reich tragende Apfelbäume gab.

Auch für die Ägypter, Griechen und Römer gehörten die Äpfel zum täglichen Leben [3].

Heute kennen wir die Apfelbäume mit runder Laubkrone wie sie auf den Streuobstwiesen wachsen oder in reduziertem Höhenwuchs, in Reihen angepflanzt von den Zuchtbetrieben, beispielsweise vor den Toren Hamburgs im Alten Land (Abbildung 2).

## Der Apfel, ein weltweit begehrtes Obst

In Europa zählen die Deutschen mit rund 30-40 Kilo pro Jahr zu den größten Apelessern [4]. Der Landvolk Pressedienst veröffentlichte 2013 zwar einen statistischen jährlichen Appetit auf nur 26

kg Äpfel pro Bundesbürger, jedoch liegt er deutlich höher als auf Bananen mit Platz zwei und entsprechenden 11 kg [5].

Apfelbäume mit Tafel-, Koch-, Most- oder Zieräpfeln sind jedoch als Kulturpflanze in gemäßigten Klimazonen über den gesamten Globus verteilt anzutreffen.

### Der Apfel in der Welt

Mit dem steigenden Wohlstand entdecken die Chinesen mehr und mehr den Segen des Apfels. Ähnlich wie beim Fleischkonsum steigt auch der Verbrauch von Obst mit zunehmendem Wohlstand. So aßen die Chinesen im Jahr 2014 immerhin schon 80 Prozent mehr Äpfel als noch vier Jahre zuvor. Weltweit stieg der Verbrauch an Tafeläpfeln im gleichen Zeitraum um 36 Prozent. Der wachsende Appetit auf Äpfel in China hat allerdings keine Auswirkung auf den internationalen Markt. Denn China kann sich mit deutlichem Vorsprung als global größter Apfelproduzent rühmen. Allein im Jahr 2010 ernteten und verkauften chinesische Apfelbauern 33,26 Millionen Tonnen. Diese Menge entspricht etwa der Hälfte der Welt-Produktion. Hinzu kommen noch 50 Prozent der weltweiten Saft-Produktion, die das Land der Mitte als Konzentrat exportiert. Allein 70 Prozent des in den USA verkauften Saft-Konzentrats kommen aus China. An zweiter Stelle liegt der Europäische Apfelmarkt, gefolgt von den USA.

Für die deutschen Apfelbauern zählte 2010 nicht zu den guten Erntejahren. Mit rund 900 000 Tonnen Äpfel landeten sie im internationalen Vergleich auf den 14. Platz [6].

### Äpfel in Deutschland

Von den weltweit bekannten 20 000 Apfelsorten wachsen in Deutschland etwa 1 000. Aber nur vier der gängigen Apfelsorten decken bereits rund 70 Prozent des deutschen Apfelmarktes ab. Das sind derzeit die Sorten Elstar, Golden Delicious, Jonagold und Red Delicious (Abbildung 3). Statistisch verzehrt jeder Deutsche bis zu 40 Kilo Äpfel im Jahr. Zusätzlich rinnen noch rund zehn Liter Apfelsaft jedes Jahr durch seine Kehlen [7]. Auf die wechselvollen jährlichen Apfelernten in Deutschland verweist die Abbildung 4.

Schon Karl dem Großen (747-814) ist die großflächige Kultivierung des Apfelbaumes in Deutschland zu verdanken. Aber erst in der Stil-Epoche des Barocks (1575-1770) wurde der Verzehr von Äpfeln nachhaltig forciert. Preußen erließ zwischen 1685 und 1721 gar ein Gesetz, dass Brautpaaren das Pflanzen von drei Apfelbäumen auferlegte.

1859 gründete sich der erste Deutsche Pomologen-Verein (pomum, lat. = Baumfrucht) zu Er-

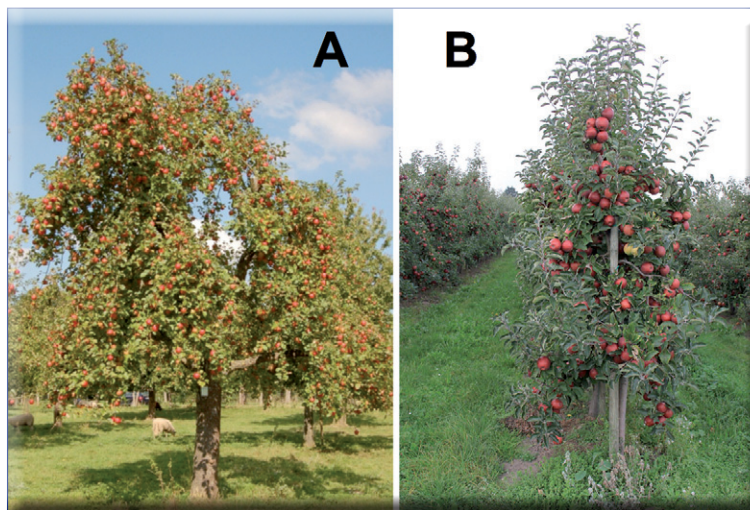


Abbildung 2: Apfelbäume als Streuobstbaum (A) und in der Plantagenzucht-Form (B)

Abbildung 3: Diese vier beliebtesten Apfelsorten in Deutschland decken 70 % des Tafelobst-Apfelkonsums ab.

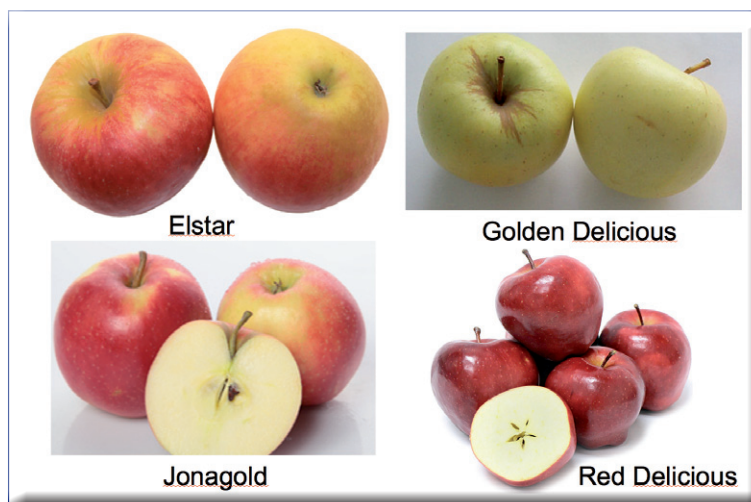


Abbildung 4: Jährliche Apfel-Ernte in Deutschland.

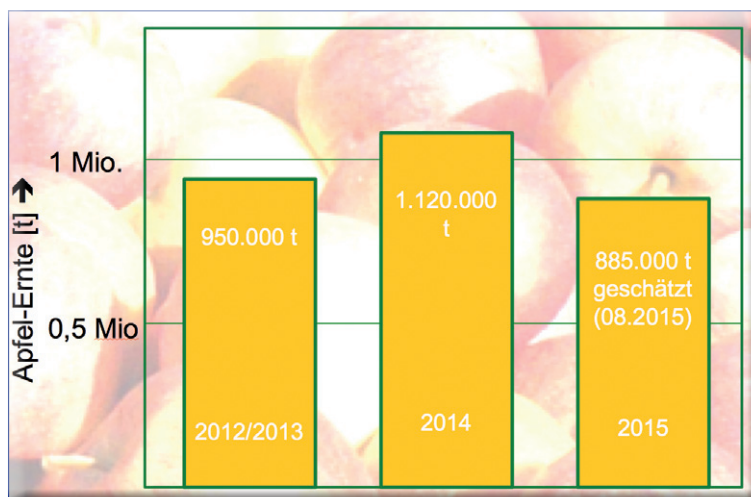




Abbildung 5:  
Was wäre der Hessische „Schobbepetzer“ ohne sein „Stöffsche“ in seinem „Gerippten“ aus dem „Bembel“?!

fassung und Katalogisierung von Äpfelsorten und anderen Baumfrüchten.

In den 1950-iger Jahren entstanden die ersten Apfel-Lagerungen in kontrollierter Atmosphäre (CA-Zellen: Controlled Atmosphere). In diesen gekühlten Räumen verweilen die Äpfel in vermindertem Sauerstoff- und erhöhtem Kohlendioxid-Gehalt.

Die Parameter dieser gasdichten Lager-Zellen liegen bei [8, 4]:

Temperatur	2 bis 3 °C
Luffeuchte:	> 90%
Sauerstoff-Gehalt	1-3 Vol-%
Kohlendioxid-Gehalt	2-5 Vol-%

Mit Hilfe dieser Technik können Obstbauern fast das gesamte Jahr über die heimischen Märkte bedienen [4].

#### Der „flüssige Apfel“

Zusätzlich zu den Tafeläpfeln bietet uns der Markt auch noch Apfelsaft, Apfelwein sowie die entsprechenden Schorlen an. Deutschlandweit fließen jährlich alleine über 30 Millionen

Liter Apfelwein durch die durstigen Kehlen der Deutschen. Schwerpunktmäßig durch die der Hessen. Die Frankfurter Konsumenten, die sich dort „Schobbepetzer“ nennen, bekommen den Apfelwein mit 5 bis 7 % Alkohol ausschließlich in speziell strukturierten Gläsern, den „Gerippten“ (250 ml) kredenzt (Abbildung 5). Damit die Bedienung nicht dauernd nachschenken muss, stellt sie gleich, entsprechend der Order, gefüllte Krüge („Bembel“) von 0,5 - 1,0 - 1,5 - 2,0 - 2,5 oder 3,0 Liter (12-er-Bembel = Krug mit dem Inhalt von 12 Gläsern) [9] auf den Tisch des Gastes.

#### Was enthält ein Apfel?

Neben einem Wasser-Anteil von etwa 65-85 Gew.-% enthalten Äpfel in größeren Schwankungsbreiten Vitamine, Minerale, Pektine sowie zahlreiche Duft- und Aromastoffe [1].

Als Wertstoffe werden die folgenden Gehalte analysiert:

Fett und Eiweiß	je 0,3-0,6 Gew.-%
Kohlenhydrate	10-12 %, hauptsächlich Fruchtzucker
Ballaststoffe	ca. 1-2 % (Pektine)
Äpfelsäure	ca. 0,3-1,0 %
Mineralien	ca. 0,2 % (K, Ca, Mg, Fe, P)
Vitamine	ca. 0,02 % (A, B1, B2, B3, B9, C)

Daraus resultiert ein Brennwert von 217-228 Kilojoule, entsprechend 52-55 Kilokalorien/100 g.

Der höchste Vitamin-Gehalt von etwa 70 % des Gesamt-Vitamingehaltes, besonders der der L-Ascorbinsäure, befindet sich in und unter der Apfelschale.

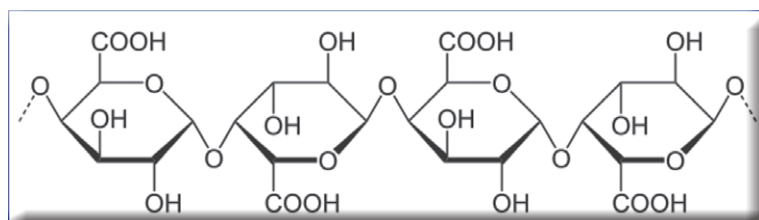
An Mineralien enthalten Äpfel die Elemente Kalium, Kalzium, Magnesium und Eisen. Als interessant und von Bedeutung lassen sich auch die sekundären Inhaltsstoffe der Äpfel bezeichnen. Da sind vor allem die Pektine und die Aroma gebenden Stoffe sowie die Apfelsäure zu nennen.

Der Gehalt an Apfelsäure nimmt mit der Reife der Äpfel auf etwa 0,3-1,0 g/ 100 g essbarem Anteil ab [10].

#### Apfel-Pektine

Pektine (pektós, griech. = fest, geronnen) sind pflanzliche Polysaccharide (Polyuronide) die im Wesentlichen aus  $\alpha$ -1,4-glycosidisch verknüpften D-Galacturonsäure-Einheiten bestehen (Abbildung 6). Ernährungsphysiologisch betrachtet zählen Pektine für den Menschen zu den Ballaststoffen. Viele Mikroorganismen dagegen sind in der Lage, Pektine zu verarbeiten. In Industrie und Haushalt finden Pektine hauptsächlich als Geliermittel ihre Verwendung.

Abbildung 6: Pektin-Struktur als Kette von Zucker-Molekülen: 1,0 – 2,0 % im Apfel, 15 % im Apfeltrester; 30 % in Zitrusfrucht-Schalen (Orangen, Zitronen).



Früher isolierten Industrieunternehmen, wie die Firma OPEKTA (aus: „Obstpektin aus dem Apfel“, 1928-1995) [11], das Pektin aus dem Apfeltrester, dem Pressrückstand bei der Apfelsaft-Gewinnung. Er enthält etwa 15 Gew.-% an Pektinen.

Heute bevorzugt man Schalen von Zitrusfrüchten oder auch Zuckerrübenrester, die den doppelten Pektin-Gehalt aufweisen.

Prinzipiell erfolgt die industrielle Gewinnung des Pektins durch Extraktion der wasserlöslichen Bestandteile der Trester mit heißem Wasser und Ausfällen der Pektine mit Alkohol, zumeist mit Ethanol, aus dem erkalteten Wasser-Auszug. Weltweit belaufen sich die Mengen um 40 000 t Pektin/ Jahr [12].

### Aromen der Äpfel

Das Aroma der Äpfel setzt sich aus zahlreichen Stoffen zusammen. Zudem bestehen große sortenbedingte Unterschiede in der quantitativen Zusammensetzung der Aromastoffe. Das Apfelaroma wird auch sehr stark durch klimatischen Faktoren, dem Erntezeitpunkt und der Lagerdauer nach der Ernte beeinflusst. Im Wesentlichen sind am Apfelaroma Ester, Aldehyde und Alkohole beteiligt [1]. Allerdings liegen diese Verbindungen nur im Spurenbereich.

#### Ester in Apfelaromen

Im Stadium der frühen Reife sind nur wenig Ester-Verbindungen nachweisbar. Bei länger gelagertem Obst kann der Ester-Gehalt je nach Sorte stark ansteigen. Diese Aroma-Bildung während der Nachreifung wird aber nur bis zu einem bestimmten Ausmaß als angenehm und harmonisch empfunden. In der Endphase werden die Äpfel jedoch als überreif und parfümiert sensorisch abgelehnt. Die Nachreifung und die damit verbundene Aroma-Bildung kann durch Kühlung und Lagerung unter kontrollierter Atmosphäre gestoppt oder verlangsamt werden.

Den typisch angenehmen Apfelduft bestimmen maßgeblich die Buttersäure- und Essigsäure-Ester mit den Alkoholen Ethanol, Butanol und Hexanol. Zu den wichtigsten Estern zählen Ethyl-2-methylbutyrat, Ethylbutyrat, 2-Methylbutylacetat, Butylacetat und Hexylacetat.

2-Methylbuttersäureethylester oder Ethyl-2-methylbutyrat (Abbildung 7) ist eine entzündliche, flüchtige, viskose, gelbe Flüssigkeit mit fruchtigem Geruch. In Wasser verhält sie sich praktisch unlöslich [13]. Der fruchtige Geruch nach Apfel geht vor allem vom S-Isomer aus [14].

Bei dem Buttersäureethylester (Abbildung 8) handelt es sich um einen Fruchttester mit dem typischen Geruch der Ananas. Der industriell aus Buttersäure und Ethanol hergestellte Ester findet

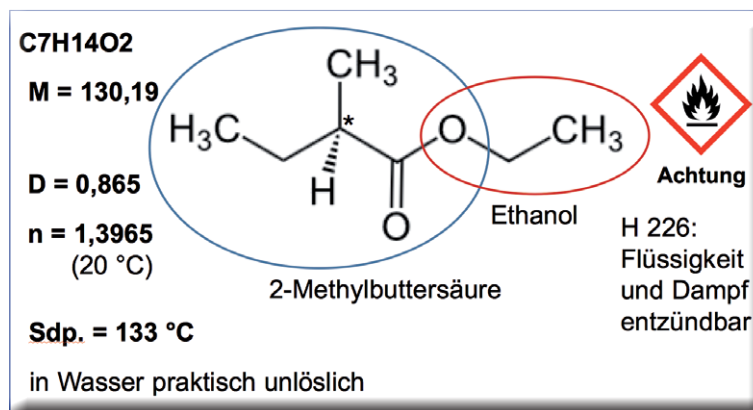
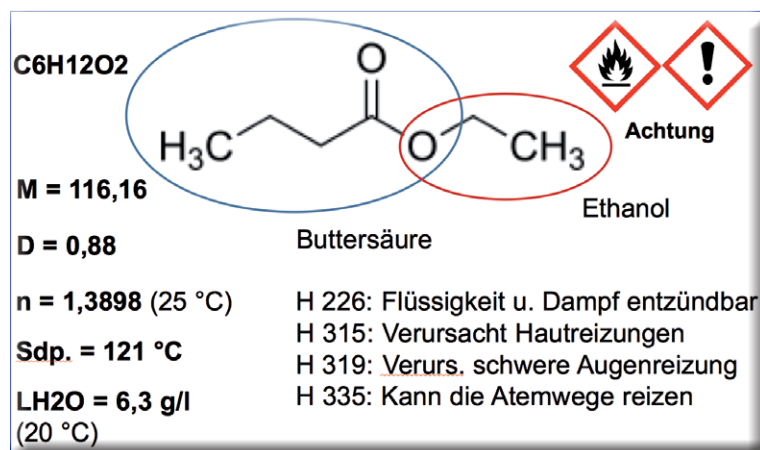


Abbildung 7: Chirale Struktur und Eigenschaften des Apfelaroma-Bestandteils 2-Methylbuttersäureethylester.

Abbildung 8:

Struktur und Eigenschaften des Apfelaroma-Bestandteils Buttersäureethylester.



als Aroma in der Parfüm- und Likörherstellung seinen Einsatz [15].

Der 2-Methylbutyllessigsäureester (Abbildung 9) zählt zu den acht isomeren Pentylacetaten, alles farblose, aromatisch riechende Flüssigkeiten mit Birnen- bzw. Bananengeruch [16]. Butylacetat, auch Essigsäure-n-butylester oder nach den IUPAC-Regeln „Butylethanoat“ (Abbildung 9), ist ein klares, farbloses Lösemittel mit fruchtartigem Geruch. Es dient als Verdünnungsmittel von Lacken sowie unangenehm riechenden Flüssigkeiten [17].

#### Aldehyde in Apfelaromen

Zu den Aldehyden, die zum Teil erst beim Zerkleinern oder Kauen im Mund durch eine sehr schnelle enzymatische Umwandlung von Fettsäuren entstehen und die häufig auch als Grünnoten, dem Geschmack von grünen Äpfeln, wie beispielsweise Granny Smith, bezeichnet werden, gehören Hexanal und 2-Hexenal.

Während Hexanal als Blatt- und Rasenschnitt-Geruch wahrnehmbar ist, trägt das 2-Hexenal

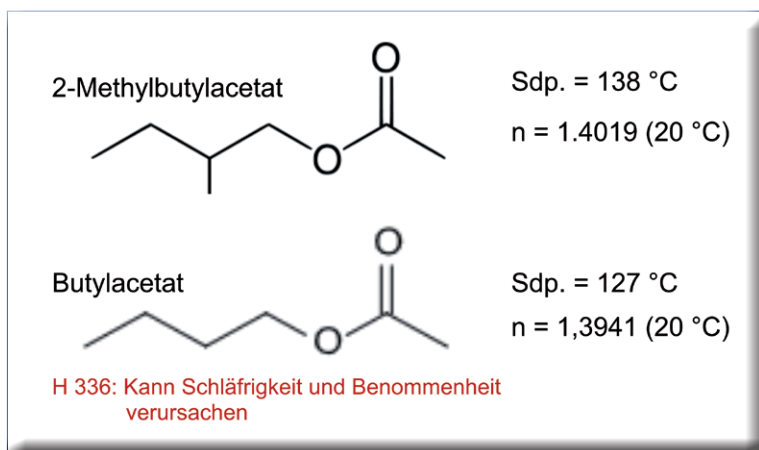


Abbildung 9: Die Apfelaroma-Bestandteile 2-Methylbutylacetat und Butylacetat mit ihren Siedepunkten und Brechungs-Indices.

Abbildung 10: Struktur und Eigenschaften des 2-Hexenals, das den Geschmack Grüner Äpfel bestimmt.

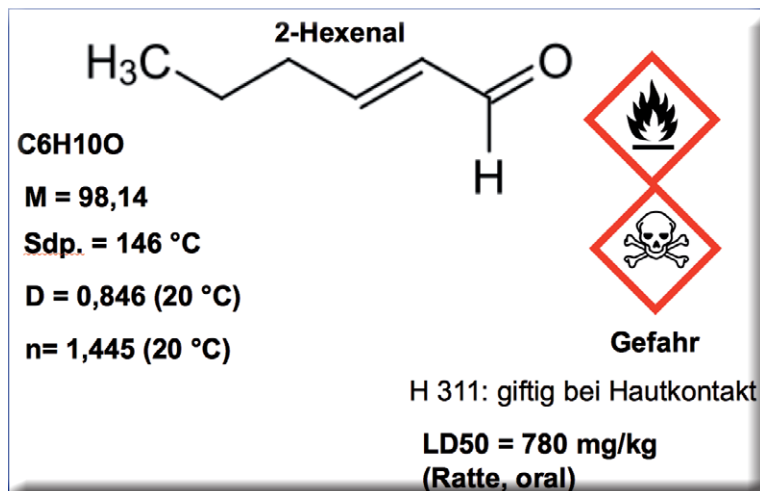
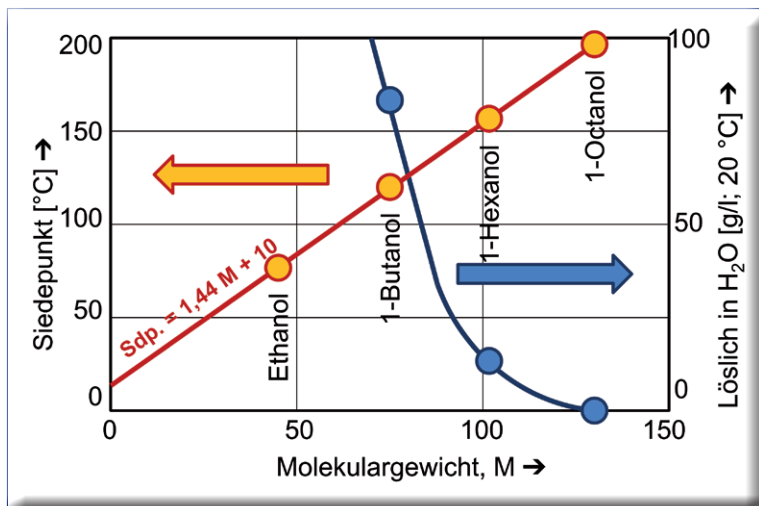


Abbildung 11: Siedepunkte und Wasserlöslichkeit der Apfel-Bestandteile 1-Butanol und 1-Hexanol sowie ihrer Homologen in Relation zum Molekulargewicht.



(Abbildung 10) zum Geschmack und Duft grüner Äpfel bei. In dem sauren Milieu, wie es in Äpfeln vorliegt, tritt eine Autooxidation ein, und *trans*-2-Hexenal wandelt sich mit Wasser in 3-Hydroxyhexenal um, dem Aroma von Kirschen [18].

### Alkohole im Apfelaroma

Bei den Alkoholen sind 1-Butanol, 2-Methylbutanol, 1-Hexanol und 2-Hexenol von Bedeutung.

1-Butanol gilt mit einem Flammpunkt von nur 35 °C als entzündliche Flüssigkeit. Die untere Explosionsgrenze liegt bei 1,7 Vol%, entsprechend 52 g/m<sup>3</sup>. Explosive Gemische mit Luft entzünden sich schon ab 325 °C (= Zündtemperatur). Beim Einatmen und Verschlucken kann 1-Butanol gesundheitsschädlich wirken: Nieren- und Leberschädigungen, Schwindel, Kopfschmerzen, bis zur Benommenheit [19].

Nimmt man von den Eigenschaften der aliphatischen Alkohole die Siedepunkte und ihre Wasserlöslichkeit ins Visier, so zeigt sich ein mit dem Molekulargewicht linear ansteigender Verlauf der Siedepunkte sowie eine vom Ethanol mit vollständiger Wasser-Mischbarkeit parabolisch abfallende Kurve, bei der das n-Octanol kaum noch in Wasser löslich ist (Abbildung 11).

2-Methylbutanol ist eine entzündliche, flüchtige, farblose Flüssigkeit mit unangenehm muffigem Geruch, die in Wasser mit 36 g/l bei 20 °C löslich ist. Sie besitzt eine Geruchsschwelle von 45 µg/m<sup>3</sup> [20].

Der aliphatische Alkohol 1-Hexanol stellt in reinem Zustand eine klare, farblose Flüssigkeit mit angenehm süßlichem Geruch dar. Bei einem Flammpunkt von 60 °C und einer Zündtemperatur von 280 °C gilt sie als entzündlich [21].

Als weiterer Duftstoff grüner Blätter ist die alkoholische Apfelaroma-Komponente 2-Hexenol zu nennen. Im Apfel und anderen Früchten liegt sie an der Doppelbindung in der *trans*-Form vor. Sie verbreitet einen grün-fruchtigen bis scharfen Geruch [22].

### Weitere Aroma-Bestandteile der Äpfel

Als weitere Schlüssel-Aromastoffe der Äpfel zitiert die Literatur β-Damascenon und α-Farnesen.

Beta-Damascenon (Abbildung 12) ist trotz seiner sehr geringen Konzentration ein wesentlicher Faktor des Duftes von Rosen sowie auch Äpfeln. In der Natur entsteht es wahrscheinlich durch Biosynthese aus Carotinoiden. Für die Parfüm-Industrie ist das β-Damascenon ein wichtiger, synthetisch hergestellter Duftstoff [23].

Ein weiterer Träger des „Grünen-Äpfel-Aromas“ ist das α-Farnesen (Abbildung 12), ein Sesquiterpen wie es beispielsweise in den Schalen von Äpfeln zu finden ist [24].

## Äpfelsäure

Die Äpfelsäure, mitunter auch Apfelsäure, eine 2-Hydroxybernsteinsäure (Abbildung 13), ist mit 1-2 Gew.-% besonders in unreifen Äpfeln, aber auch in Quitten, Weintrauben und Stachelbeeren zu finden. In der Natur kommt die L-Form als Zwischenprodukt im Citrat-Zyklus vor. Im Jahre 1785 wurde sie erstmals von dem deutsch-schwedischen Apotheker und Chemiker Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) aus Apfelsaft isoliert und beschrieben. Als Lebensmittel-Zusatzstoff E 296 kommt die Äpfelsäure in der L- und D-Form sowie auch als Racemat zum Einsatz. Im menschlichen Körper wandelt sich die D-Äpfelsäure zwar durch Enzyme in die L-Äpfelsäure um; zum Ansäuern der Lebensmittel bevorzugt die Industrie jedoch die preiswertere Citronensäure (E 330) [25].

Im Verlaufe des Reifungsprozesses nimmt der Gehalt an Äpfelsäure in den Früchten zugunsten der Milchsäure ab (Abbildung 14), bei Äpfeln auf 0,3-1,0%. Gleichzeitig steigt der Zuckergehalt in den Früchten, der besonders bei den Weintrauben als Reife-Parameter mittels Öchsle-Refraktometer verfolgt wird.

Mit einem LD<sub>50</sub>-Wert von 1.600 mg/kg, oral getestet an Mäusen, liegt die reine Äpfelsäure schon im gesundheitsgefährdenden Bereich. Warnungen zur Äpfelsäure beziehen sich besonders auf die Augen-, Haut- und Atemwegs-Reizungen.

### Das Segensreiche der Äpfel überwiegt

Schon am Beginn der biblischen Menschheitsgeschichte zeigte sich der Apfel von zwei Seiten: von dem Verbot und seiner Versuchung.

Inhaltsstoffe der Äpfel geben Kraft und schonen den Magen. Sie sind nachhaltig in größeren Mengen anzubauen und Rohstoff für weitere Erzeugnisse.

Aber auch heute sind etwa vier Millionen Menschen in Deutschland gehalten, bestenfalls nur in ältere Apfelsorten zu beißen oder das Obst in verarbeiteter Form zu genießen [26].

### Das Segensreiche am Apfel

Der Apfel gilt als uraltes Hausmittel [27]. Und was für eines!

- Der Apfel ist das Hausmittel bei Durchfall: einen roh, mit der Schale geriebenen Apfel.
- Apfelessig (aus Apfelwein) lindert Hals- und Rachenentzündungen: 1 Glas heißes Wasser, 1 Esslöffel Honig und 1 Teelöffel Apfelessig schluckweise trinken.
- Bei Heiserkeit isst man einen gebratenen Apfel mit Honig.
- Ein Apfel vor dem Schlafengehen verhindert Schlafstörungen.

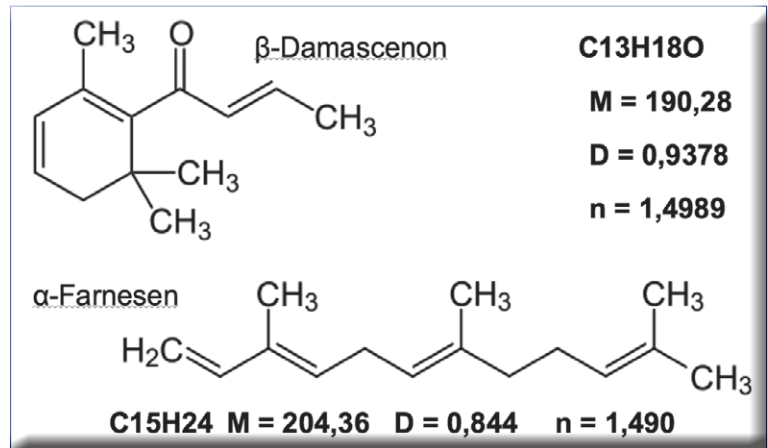


Abbildung 12: Apfelaroma-Bestandteile β-Damascenon und α-Farnesen.

Abbildung 13: Strukturen und Eigenschaften der Äpfelsäure.

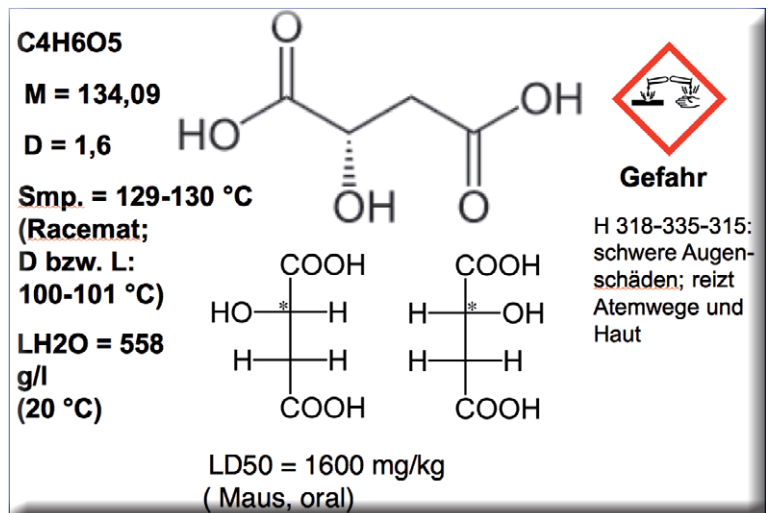
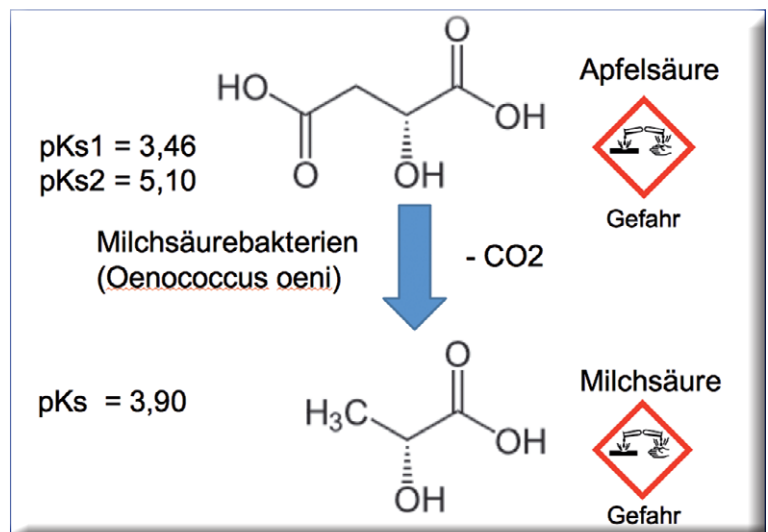


Abbildung 14: Biochemische Umwandlung der sauren Äpfelsäure in die weniger saure Milchsäure.



- Ein Apfel am Morgen hilft beim Wachwerden. Schwangerschaftsübelkeit am Morgen wird durch das Essen eines Apfels vor dem Aufstehen vermieden.
- Wer nervös ist, sollte sich Apfel-Tee zubereiten: Ein ungeschälter Apfel in Scheiben geschnitten, mit einem Liter kochendem Wasser übergossen und zwei Stunden ziehen lassen.
- Für eine reine und zarte Haut sollte man die Apfelmassage versuchen: Ein geschälter Apfel wird gerieben und mit etwas Honig verrührt, die Mischung bis zu 20 Minuten einwirken lassen und vorsichtig abwaschen.
- der Apfel reinigt die Zähne: Der Apfel hat mit seinen Fruchtsäuren und Ballaststoffen einen stark reinigenden Effekt für die Zähne und funktioniert daher für die Zahnreinigung zwi- schendurch ebenso gut wie ein Kaugummi.

Umfangreiche Informationen, wie beispielsweise auch zur Wirkung des Apfels im Körper, sind den Unterlagen der Fachhochschule Weihenstephan zu entnehmen [28].

### „Apfel-Allergie“

Allergologen schätzen den Anteil der Apfelallergiker in Deutschland auf rund vier Millionen Menschen. Aber noch immer wissen viele Betroffene nicht, dass sie so manche Apfelsorten problemlos vertragen können. Damit sich die Informationen zur Verträglichkeit von Apfelsorten stärker verbreiten und so auch alte Sorten erhalten werden, und sich auf diese Weise auch alte Sorten erhalten, werden betroffenen Apfelallergiker gebeten, vorbereitete Meldelisten auszufüllen [29].

Hochgradig sensibilisierte Allergiker sollten nur mit Zustimmung und Betreuung ihres Facharztes entsprechende Tests mit Apfelsorten durchführen, da sich unbetreute Selbstversuche zu erheblichen allergischen Symptomen bis hin zur Anaphylaktischen Schock ausweiten können [30].

Gemessen am hohen Pro-Kopf-Verbrauch nimmt der Apfel eine Mittelstellung ein. Stärker allergen wirkende Obstsorten sind z.B. Pfirsich, Kiwi, Erdbeere, Orange, Mandarine oder Grapefruit. Banane oder Birne werden meist gut vertragen.

Die Apfelallergie wird meist nur in Südeuropa vom Apfel selbst und bei uns meist von der Birke ausgelöst.

Wird die Birken-Pollinose erfolgreich therapiert, verschwinden auch in 50 % der Fälle die Symptome der Obstallergie. Die Obstallergie selber kann bis jetzt nicht behandelt werden [31]. **CLB**

### Literatur

- [1] <https://de.wikipedia.org/wiki/Kulturapfel>
- [2] <http://www.naju-wiki.de/index.php/Apfel#Geschichte>
- [3] [http://www.natuerlich-online.ch/fileadmin/Natuerlich/Archiv/2005/08-05/52-57\\_apfel.pdf](http://www.natuerlich-online.ch/fileadmin/Natuerlich/Archiv/2005/08-05/52-57_apfel.pdf)
- [4] Menken, E., „Das Apfelbuch – Obstkulturen im Alten Land“, CulturCon medien, Berlin (2008)
- [5] <http://www.proplanta.de/Agrar-News/Bananenkonsum>
- [6] <http://www.wiwo.de/finanzen/geldanlage/rohstoffe-chinas-neues-in-obst/7202374-2.html>
- [7] <http://www.gesundheit.de/ernaehrung/lebensmittel/obst/apfel>
- [8] <https://de.wikipedia.org/wiki/CA-Lager>
- [9] <http://apfelwein-blog.de/tag/apfelweinkonsum/>
- [10] <https://de.wikipedia.org/wiki/Fruchtsaeuren>
- [11] <https://de.wikipedia.org/wiki/Opekta>
- [12] <https://de.wikipedia.org/wiki/Pektine>
- [13] <https://de.wikipedia.org/wiki/2-Methylbuttersaeureethylester>
- [14] Swift K. A. D., Ed.: “Current topics in flavours and fragrances: towards a new millennium of discovery”, (1999) S. 52
- [15] <https://de.wikipedia.org/wiki/Buttersaeureethylester>
- [16] <https://de.wikipedia.org/wiki/Essigsaeurepentylester>
- [17] <http://www.chemie.de/lexikon/Butylacetat.html>
- [18] <https://de.wikipedia.org/wiki/2-Hexenal>
- [19] <https://de.wikipedia.org/wiki/1-Butanol>
- [20] <https://de.wikipedia.org/wiki/2-Methyl-1-butanol>
- [21] <https://de.wikipedia.org/wiki/1-Hexanol>
- [22] <https://de.wikipedia.org/wiki/Trans-2-Hexen-1-ol>
- [23] <https://de.wikipedia.org/wiki/Damascenone>
- [24] <https://de.wikipedia.org/wiki/Farnesene>
- [25] <https://de.wikipedia.org/wiki/Aepfelsaeure>
- [26] <http://www.bund-lemgo.de/apfelallergie.html>
- [27] <http://www.gesundheit.de/ernaehrung/lebensmittel/obst/apfel>
- [28] Wenzel, M. „Der Apfel – ein altes Lebensmittel mit ernährungsphysiologischer Wirkung?“, FH Weihenstephan-Triesdorf (Folien)
- [29] <http://pomologen-verein.de/aktuelles/detail/article/apfelallergie-vertraegliche-sorten.html>
- [30] <http://www.bund-lemgo.de/apfelallergie.html>
- [31] [http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/apfelallergie\\_lfl.pdfKI](http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/apfelallergie_lfl.pdfKI) – Institut für Züchtungsforschung, Pillnitz