

Angewandte Wissenschaft » Originalarbeiten exklusiv für Sie vorgestellt

## Gesamtpolyphenolgehalte in Apfelsäften und -produkten aus Streuobst, Tafelobst und Handelsprodukten

**Daniela Noll\*, Andreas Spornberger und  
Federica De Berardinis**

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Wein- und Obstbau,  
Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien (Österreich)

### Zusammenfassung

Äpfel und daraus erzeugte Produkte sind bei den Konsumenten beliebt und enthalten viele gesundheitsfördernde Inhaltsstoffe. Besonders wertvoll sind die antioxidativ wirksamen Polyphenole, deren Gehalt von der Sorte und weiteren Faktoren beeinflusst ist. Ziel einer Untersuchung war es, verschiedene Apfelsäfte und getrocknete Apfelspalten aus Österreich mit dem Folin-Ciocalteu-Prüfverfahren auf ihren Gesamtpolyphenolgehalt zu untersuchen. Apfelsäfte die nachweislich aus Streuobst hergestellt wurden, wiesen etwa das Doppelte an Polyphenolen auf als Säfte aus Äpfeln des intensiven Tafelanbaus oder im Handel erhältliche Produkte. In sortenreinen Säften von älteren Sorten, die insbesondere im Streuobstbau vorkommen, waren deutlich höhere Werte an Polyphenolen zu finden als bei Neueren aus dem modernen Tafelobstanbau. In trüben Säften war der Gehalt deutlich höher als in Klaren oder aus Konzentrat hergestellten. Proben aus biologisch produzierten Äpfeln wiesen tendenziell höhere Polyphenolgehalte auf als solche aus integrierter Produktionsweise. Getrocknete Apfelspalten bzw. -ringe aus Streuobst waren bei den Mischprodukten geringfügig und bei den sortenreinen Produkten deutlich polyphenolreicher als Vergleichsproben aus Tafelobst, ein untersuchtes Handelsprodukt wies den geringsten Polyphenolgehalt auf. Äpfel aus dem Streuobst könnten somit zur Herstellung polyphenolreicher und gesundheitsfördernder Produkte einen wesentlichen Beitrag leisten.

### Summary

Apples and products made from it are very popular amongst consumer and rich in health-promoting substances. Especially interesting are polyphenols relating to their antioxidative properties, which content strongly depends on the apple variety and is af-

ected by other factors too. The aim of this study was to investigate several Austrian apple juices and dried apple slices for their total phenolic content using the Folin-Ciocalteu method. In apple juices of extensive farming orchards, the total polyphenolic content was double as high than in juices of table fruits or in juices available in the supermarket. Moreover, in single-variety juices of old cultivars, which especially occur in extensive farming orchards, we found clearly higher levels of polyphenols than in new cultivars of intensive table fruit production systems. In cloudy juices the polyphenolic content was significantly higher than in clearly or from concentrate produced juices. Samples of organic produced apples tend to have a higher content compared to samples of integrated produced apples. Dried apple slices of extensive farming orchards also indicate to be in mixed product slightly and in single-variety samples clearly richer in polyphenols compared to samples of table fruits, the lowest content was measured in an examined supermarket product. Consequently, apples of extensive farming orchards represent to make an important contribution to producing products rich in polyphenols having healthy benefits for humans.

### 1 Einleitung

Der Apfel ist mit einem durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauch von 21 kg im Jahr (Statistik Austria, 2020) das am meisten verzehrte Obst in Österreich und der daraus hergestellte Saft zählt neben Orangensaft auch zu den beliebtesten Fruchtgetränken (Verband der Getränkehersteller Österreichs, 2019).

\* daniela.noll@boku.ac.at

## Streuobstbau

Dieser Begriff umfasst extensiv bewirtschaftete Bestände mit hoher Obstarten- und -sortenvielfalt in meist klassisch großkroniger Form auf Weiden und Wiesen, „verstreut“ in der Landschaft. Die Ernte wird vorwiegend verarbeitet (Saft, Dörren, Kochen), der Frischverzehr ist wirtschaftlich zweitrangig. Aufgrund des zum Teil hohen Alters der Bäume finden sich viele alte (vor 1900 gezüchtete) Sorten, die wesentlich zum Erhalt obstgenetischer Ressourcen beitragen. Der intensiv (biologisch oder integriert) bewirtschaftete Tafel- bzw. Erwerbsobstbau hingegen konzentriert sich auf ein vergleichsweise kleineres Spektrum an neugezüchteten Sorten, die die Anforderungen des Marktes für den Frischverzehr der Früchte erfüllen sollen (Hartmann und Fritz, 2011).

Neben seiner großen Marktbedeutung ist der Apfel aufgrund seiner Zusammensetzung und Inhaltsstoffe für den Menschen besonders gesundheitsfördernd. Besonders wertvoll sind diverse Vitamine und Mineralstoffe. Außerdem besitzen Äpfel und ihre Produkte ein breites Spektrum an verschiedenen phenolischen Komponenten (Rechner, 2000; Starowicz et al., 2020). Letztere zählen zu den sekundären Inhaltsstoffen, die zum Schutz gegen Schädlinge und Krankheiten oder als Wachstumsregulatoren und Farbstoffe gebildet werden, außerdem sind sie an der Geschmacksbildung von Obst und Gemüse beteiligt (Elmadfa et al., 2012; Matissek und Baltes, 2016).

Es ist bekannt, dass phenolische Verbindungen eine antioxidative Wirkung auf Zellen im menschlichen Organismus haben, demnach schützen sie Zellen vor Schädigungen durch freie Radikale und senken das Risiko für koronare Herzerkrankungen (z. B. Arteriosklerose) und Krebs (Stratil et al., 2006; Knekt et al., 2002; Giacalone et al., 2015). Außerdem werden sie mit einem reduzierten Risiko für Diabetes in Verbindung gebracht (Babu et al., 2013) und sollen eine Schlüsselfunktion bei der Verträglichkeit von Apfelallergikern haben, indem sie mit den allergieauslösenden Eiweißstoffen eine Verbindung eingehen und sie so neutralisieren (Bergmann et al., 2020).

Der Gehalt an Polyphenolen in den Säften wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst und variiert daher stark. Vielfach wird berichtet, dass dieser besonders vom Genotyp abhängt (Voz und McGhie, 2011; Guo et al., 2013; Le Bourvellec et al., 2015). Abhängig von der eingesetzten Sorte können Werte um das 5-Fache variieren. Insbesondere bei Mostapfelsorten bzw. alten Sorten, die im Streuobstbau (siehe Kasten) zu finden sind, wurden hohe Werte festgestellt. „Neuere Sorten“, die im intensiven Tafelanbau verwendet werden, weisen geringere Gehalte auf, da sie auf einen niedrigen Gehalt an Phenolen, die für die unerwünschte Bräunung des Fruchtfleisches und einen säuerlichen Geschmack verantwortlich sind, gezüchtet wurden (Hecke et al., 2006; Garnweider, 2006; Rechner, 2000; Kahle, 2008; CVUA

Stuttgart, 2005; Tschida et al., 2021; Sut et al., 2019; Jakobek et al., 2013; Kschonsek et al., 2018).

Neben der Sorte hat auch der Verarbeitungsprozess einen wesentlichen Einfluss auf den Polyphenolgehalt. Ein erheblicher Anteil bleibt nach der Entsaftung in den Pressrückständen zurück (Rechner, 2000; Kolniak-Ostek et al., 2013). Außerdem kommt es bei der Schönung bzw. Klärung zu weiteren Verlusten (CVUA Stuttgart, 2006; Garnweider, 2006; Oszmianski und Wojdylo, 2009). Maischestandzeiten führen durch Oxidation zu verringerten Gehalten an Polyphenolen (Graf et al., 2017; Renard et al., 2011). Pasteurisieren wird empfohlen, um fruchteigene Enzyme zu inaktivieren und die im Saft enthaltenen Polyphenole zu stabilisieren. Als Schutz vor Oxidation kann die Maische oder der frisch gepresste Saft mit Ascorbinsäure als Antioxidationsmittel versetzt werden (Dietrich, 2004; Kolniak-Ostek et al., 2013).

Unterschiede bezüglich der Anbauweise der Äpfel sind teilweise signifikant (Velimirov und Müller, 2003; Garnweider, 2006), öfter wird „nur“ von einer Tendenz höherer Gehalte an Polyphenolen bei Äpfeln aus biologischer Anbauweise gegenüber Äpfeln aus integrierter Produktion berichtet (Weibel et al., 1997; Hecke et al., 2006; Veberic et al., 2005; Stracke et al., 2008) oder kein Unterschied festgestellt (Tarozzi et al. 2004). Stracke et al. (2008) weisen darauf hin, dass neben dem starken Einfluss der Sorte auf den Polyphenolgehalt auch der Standort (Licht, Temperatur und Feuchtigkeit) eine Rolle spielt. Tschida et al. (2021) konnten in einer 4-jährigen Studie an 16 verschiedenen Apfelsorten feststellen, dass eine erhöhte globale Strahlung (vermehrte Sonneneinstrahlung) und höhere durchschnittliche Temperaturen zwischen April und September mit einem erhöhten Polyphenolgehalt einhergehen.

Ziel dieser Studie war es herauszufinden, ob und wie sich der Gesamtpolyphenolgehalt der in Österreich verarbeiteten Apfelprodukte verschiedener Sorten und Produktionssysteme unterscheidet.

## 2 Material und Methoden

Die von verschiedenen österreichischen Verarbeitern aus Tafel- und Streuobst sowie aus dem Handel stammenden Proben verschiedener Apfelsäfte und getrockneter Apfelspalten/-ringe wurden dankenswerterweise von Otto Kicker von der Ökoland-Vertriebs-GMBH (Bio-Austria) und Mitgliedern der ARGE Streuobst zur Verfügung gestellt.

Insgesamt wurden 17 Mischsäfte aus verschiedenen Apfelsorten (neun klare und acht naturtrübe, elf Säfte aus Streuobst und sechs aus Tafelobst) und 14 sortenreine Säfte von verschiedenen regionalen Verarbeitern (zehn von einem Streuobstbetrieb, und jeweils zwei Säfte aus integrierter und biologischer Tafelobstproduktion) untersucht. Zusätzlich ist bekannt, dass bei der Verarbeitung vorwiegend mit Bandpressen gearbeitet wurde, bei zwei Produkten mit einem Dekanter. Alle Produkte wurden durch Pasteurisation oder Kurzzeiterhitzung haltbar gemacht und teilweise durch Zugabe von Ascorbinsäure stabilisiert. Bei den sortenreinen Säften sind die verwendeten Apfelsorten bekannt, bei

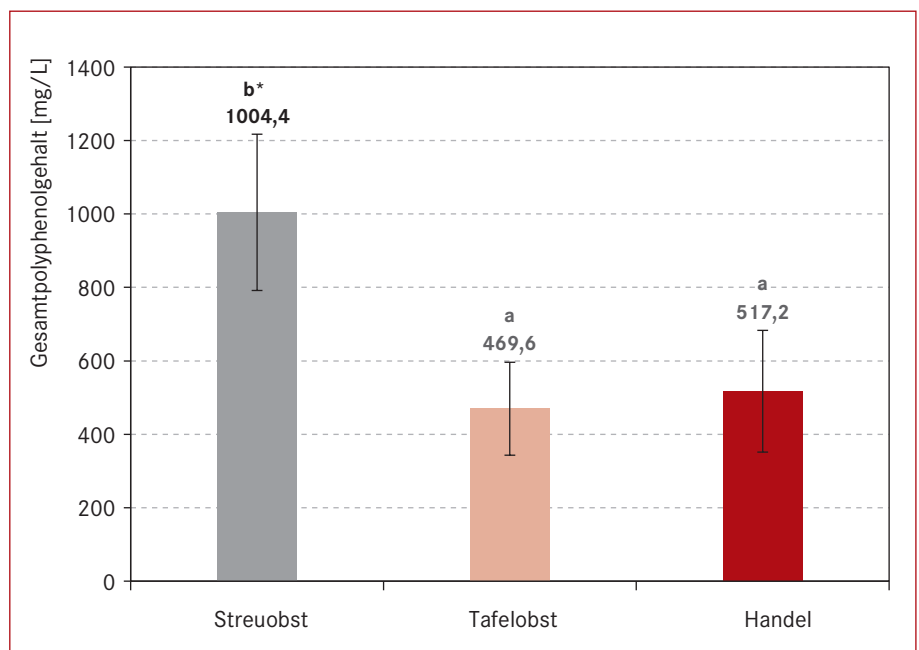
**Tab. 1 Überblick untersuchter Apfelsäfte bezüglich Herkunft, Verarbeitungsprozess, Anbauweise und verarbeiteter Sorten**

| Mischsäfte        | Probenanzahl         |           |      |            |            |            | Verarbeitete Sorten   |
|-------------------|----------------------|-----------|------|------------|------------|------------|---|
|                   | Verarbeitungsprozess |           |      | Anbauweise |            |            |   |
|                   | Gesamt               | Naturtrüb | Klar | Konzentrat | Integriert | Biologisch |   |
| Streuobst         | 11                   | 5         | 6    |            | 2          | 1          | Kronprinz, Ilzer Rosenapfel, Bohnapfel, Maschankzer, „Mostäpfel“  |
| Tafelobst         | 6                    | 3         | 3    |            | 3          | 3          | Gala, Topaz, Luna, Idared, Kronprinz, Fuji, Jonagold, Arlet   |
| Handelsprodukt    | 10                   | 6         |      | 4          |            | 3          | nicht bekannt   |
| Sortenreine Säfte | Gesamt               | Naturtrüb | Klar | Konzentrat | Integriert | Biologisch | Verarbeitete Sorten   |
| Streuobst         | 10                   | 10        |      |            |            |            | Chrysofsker, W31, Adersleber Kalvill, Berner Rosenapfel, Gravensteiner, Odenwälder, Wisent Bohnapfel, Damasonsrenette, Greillensteiner Marillenapfel, Bohnapfel |
| Tafelobst         | 4                    | 1         | 3    |            | 2          | 2          | Opal, Topaz, Idared, Pinova   |

den Mischsäften hingegen nur bei manchen Produkten (Tab. 1). Die Sorte „Wisent Bohnapfel“ entspricht der Sorte „Rheinischer Bohnapfel“ bzw. „Bohnapfel“ von einem anderen Standort desselben Besitzers. Die Sorten „Greillensteiner Marillenapfel“ und „W31“ sind nach pomologischer Bestimmung unbekannt, die Namensgebung erfolgte durch den Besitzer (Tab. 1).

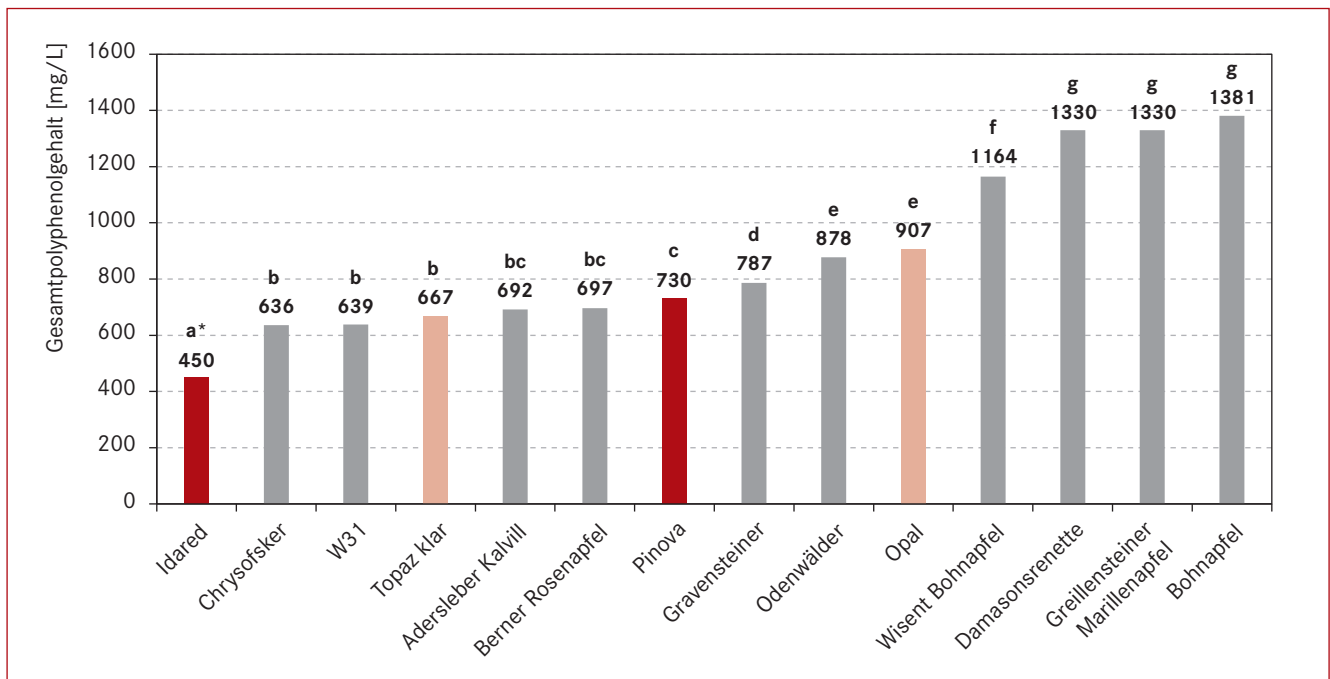
Daneben wurden zehn Apfelsäfte aus dem Handel, sechs naturtrübe und vier aus Konzentrat hergestellte untersucht, drei davon waren als „aus biologischem Anbau“ deklariert. Bei einem Produkt wurde auf die Produktion „nach bäuerlicher Streuobsttradition“ hingewiesen, bei einem anderen Produkt ist bekannt, dass es aus einer Mischung aus Tafelobst und Streuobst hergestellt wurde. Nach Angaben auf den Verpackungen wurde teilweise Ascorbinsäure hinzugefügt, weitere Angaben zu Herstellung oder Sorten gab es keine (Tab. 1).

Von den untersuchten Apfelspalten(-ring)-Proben waren jeweils zwei vom selben Verarbeiter. So konnte direkt zwischen Produkten aus Bio-Tafeläpfeln (gemischte Sorten) und Bio-Streuobstäpfeln (gemischte Sorten), sowie zwischen sortenreinen aus Bio-Intensivanbau der Sorte „Topaz“ und solchen aus Streuobstanbau der Sorte „Ontario“ unterschieden werden. Zusätzlich wurde eine Probe aus dem Handel untersucht. Alle Produkte stammten laut Kennzeichnung aus biologischem Anbau.



**Abb. 1** Durchschnittlicher Gesamtpolyphenolgehalt (mg/L) der untersuchten Säfte aus Streuobst, Tafelobst und aus dem Handel (Messwerte ± Standardabweichung); \* ANOVA mit anschließendem SNK-Test, verschiedene Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $p \leq 0,05$

Der Gesamtpolyphenolgehalt wurde im Labor des Instituts für Wein- und Obstbau in Tulln photometrisch mit dem Folin-Ciocalteu-Prüfverfahren (Ganesan et al., 2008; Iora et al., 2015) bestimmt. Für die Analyse wurden die getrockneten Apfelspalten fein pulverisiert. Die Extraktion aller einzelnen Proben (Säfte und Apfelspalten) erfolgte mit einer wässrigen Methanollösung (80 % MeOH). Durch Zugabe von Folin-Ciocalteu-Reagenz, einer Lösung aus Molybdat- und Wolframatophosphorsäure, wurden die phenolischen Komponenten in den Proben oxidiert,



**Abb. 2** Gesamtpolyphenolgehalte (mg/L) sortenreiner Apfelsäfte (Hellgrau: Säfte aus Streuobst; Hellrot: aus Bio-intensiv; Rot: aus IP-intensiv); \* ANOVA mit anschließendem SNK-Test, verschiedene Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $p \leq 0,05$

wobei das Reagenz selbst reduziert wird und dabei ein blaugefärbter Molybdän-Wolfram-Komplex entsteht. Die Reaktion wurde durch Zugabe von Natriumcarbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) gestoppt. Die Intensität der Farbe ist direkt proportional zur Konzentration der phenolischen Komponenten in der Probe und wurde nach einer Stunde Wartezeit bei Raumtemperatur anhand der Absorption bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 765 \text{ nm}$  mittels Spektralphotometer (Genesys 10S UV-Vis, Thermo Fischer Scientific, Massachusetts/USA) gemessen. Die Berechnung des Polyphenolgehalts erfolgte anhand einer zuvor angelegten Eichgeraden mit der Bezugssubstanz Gallussäure, die von 5 bis 1500 mg/L linear verläuft ( $R^2 = 0,9929$ ). Alle Messungen wurden in zweifacher Wiederholung durchgeführt. Die statistische Auswertung der Daten wurde mit dem Programm SPSS 24.0 (IBM, Armonk/US) in Form einer Varianzanalyse mit anschließendem SNK-Test auf signifikante Unterschiede ( $p \leq 0,05$ ) durchgeführt.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

#### Mischsäfte und sortenreine Säfte

Werden die Apfelsaftprodukte (Mischsäfte und sortenreine Säfte), die bekanntlich aus Streuobst sind, zusammengefasst, so ergeben sich signifikant höhere Polyphenolgehalte (1004 mg/L) im Vergleich zu den Apfelsäften aus Tafelobst (469 mg/L) und den Handelsprodukten (517 mg/L), unabhängig, ob sie aus biologischer oder konventionell/integrierter Produktion stammen (Abb. 1).

Ähnliche Ergebnisse stellte auch das Chemische und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart (2006) in Streuobstsäften im Vergleich zu Apfelsäften aus Konzentrat ohne Herkunftsangabe fest. Im Vergleich zu Säften aus Tafelobst waren die Gehalte um 20–30 % höher, begründet durch die höheren Polyphenolgehalte in den Mostobstsorten.

**Tab. 2** Vergleich der Gesamtpolyphenolgehalte von Apfelsäften aus unterschiedlichen Verarbeitungsprozessen (klar, naturtrüb, aus Konzentrat hergestellt) und aus biologischer und integrierter Anbauweise

| Saftvariante nach Verarbeitungsprozess | Anzahl | Gesamtpolyphenolgehalt [mg/L] | Standardabweichung | *      |
|--|--------|-------------------------------|--------------------|--------|
| klar                                   | 10     | 614                           | 414,6              | b      |
| naturtrüb                              | 28     | 874                           | 420,3              | b      |
| Konzentrat                             | 4      | 271                           | 88,6               | a      |
| p-Wert                                 |        |                               |                    | <0,001 |
| Saftvariante nach Anbauweise           |        |                               |                    |        |
| biologisch                             | 20     | 798                           | 571,9              | a      |
| integriert                             | 12     | 553                           | 463,6              | a      |
| p-Wert                                 |        |                               |                    | n.s.   |

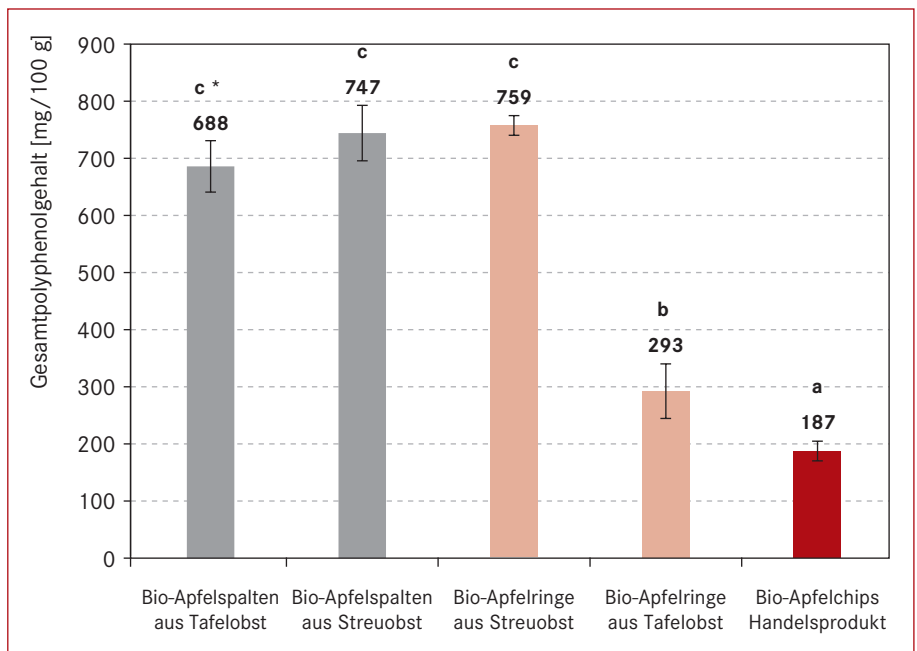
\* ANOVA mit anschließendem SNK-Test, verschiedene Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $p \leq 0,05$ ; n.s.: nicht signifikant ( $p > 0,05$ )

Die Untersuchung der sortenreinen Säfte zeigte zum Teil signifikante Unterschiede zwischen den Sorten. Besonders stark hoben sich die Sorten „Damasonsrenette“, „Greillensteiner Marillenapfel“ und „Bohnapfel“ mit Werten von über 1300 mg/L von allen anderen Sorten ab. Ähnlich hohe Gehalte (1623 mg/L) bei der Sorte „Bohnapfel“ hatte auch *Rechner* (2000) festgestellt. An vierter Stelle lag „Wisent Bohnapfel“ mit 1164 mg/L, gefolgt von „Opal“ und „Odenwälder“ mit etwas niedrigeren Gehalten (878 und 907 mg/L) bzw. „Gravensteiner“ (787 mg/L), der noch unter diesen lag. Die nachfolgenden Sorten „Pinova“ (730 mg/L), „Berner Rosenapfel“ (697 mg/L), „Adersleber Kalvill“ (692 mg/L), „Topaz“ klar (667 mg/L), „W31“ (639 mg/L) und „Chrysofsker“ (636 mg/L) waren nur teilweise voneinander zu unterscheiden und wiesen nur etwa die Hälfte an Polyphenolgehalten im Vergleich zu den Spitzenreitern auf. Der deutlich geringste Wert (450 mg/L) wurde im Saft von „Idared“ gemessen (Abb. 2). Diese Ergebnisse bestätigen die Abhängigkeit des Polyphenolgehalts von der Sorte und die teilweise höheren Gehalte in vielen alten Sorten, die vor allem im Streuobstbau zu finden sind. *Rechner* (2000) konnte bei Säften aus „Bohnapfel“ (1623 mg/L) einen 5-mal höheren Gehalt feststellen als etwa bei „Jonagold“ (312 mg/L). Auch *Kahle* (2008) fand bei Mostäpfeln der Sorten „Brettacher“, „Bohnapfel“, „Winterrambour“, „Bittenfelder“, „Kaiser Wilhelm“ und „Kaiser Alexander“ deutlich höhere Gehalte (bis zu 829 mg/L) als bei Tafeläpfeln der Sorten „Granny Smith“, „Fuji“ und „Golden Delicious“ (178 mg/L); bei „Schöner aus Boskoop“ wurde mit 970 mg/L die höchste Gesamtkonzentration ermittelt. Vergleichsdarstellungen von alten und neuen Sorten zeigen ebenfalls, dass Polyphenolgehalte in älteren Mostobstsorten aus Deutschland wie „Schöner aus Boskoop“, „Jakob Lebel“, „Apfel



**Mag.a Daniela Noll**

**Zur Person:** Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe „Nachhaltiger Obst- und Weinbau“ am Institut für Wein- und Obstbau an der Universität für Bodenkultur in Wien



**Abb. 3** Gesamtpolyphenolgehalte in getrockneten Apfelspalten/-ringen verschiedener Verarbeiter und Rohwaren (Messwerte  $\pm$  Standardabweichung; gleiche Farben entsprechen denselben Verarbeitern); \* ANOVA mit anschließendem SNK-Test, verschiedene Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $p \leq 0,05$

aus Croncels“, „Dülmener Rosenapfel“, „Finkenwerder Herbstprinz“, und ebenso bei italienischen und kroatischen alten Sorten, signifikant höher waren als in neueren Züchtungen („Gala“, „Granny Smith“, „Pink Lady“, *Sut et al.*, 2019; *Jakobek et al.*, 2013; *Kschonsek et al.*, 2018). *Tschida et al.* (2021) stellten bei den alten Sorten „Maschanzker“ (763 mg/L) und „Gloria Mundi“ (1174 mg/L) die höchsten Gehalte an Gesamtpolyphenolen im Vergleich zu weiteren zwölf Sorten fest. Gleichzeitig konnten auch einige der untersuchten neueren Züchtungen („Opal“, „Pinova“ und „Topaz“) ähnliche Werte erzielen wie einige ältere Sorten mit vergleichsweise geringeren Gehalten.

#### **Einfluss von Anbauweise und Verarbeitungsprozess**

Etwas höhere Gehalte an Polyphenolen fanden wir erwartungsgemäß im naturtrüben (874 mg/L) im Vergleich zum klaren Saft (614 mg/L), der durch Klärungsverluste (*Rechner*, 2001; *CVUA Stuttgart*, 2006; *Garnweider*, 2006; *Kolniak-Ostek et al.*, 2013) begründet ist. Apfelsäfte aus Konzentrat lagen dagegen im Vergleich zu allen Säften signifikant niedriger (271 mg/L, Tab. 2).

Die Ergebnisse bezüglich der Anbauweise zeigten eine Tendenz zu höheren Polyphenolgehalten in Apfelsäften aus biologischer (798 mg/L) im Vergleich zu integrierter (553 mg/L) Produktion (Tab. 2) und bestätigen damit Erkenntnisse aus vorangegangenen Untersuchungen (*Weibel et al.*, 1997; *Hecke et al.*, 2006; *Veberic et al.*, 2005; *Stracke et al.*, 2008), die ebenfalls nur eine Tendenz diesbezüglich feststellen konnten.

*Garnweider* (2006) hingegen konnte signifikant höhere Polyphenolgehalte bei Säften aus biologischer im Vergleich zu konventioneller Anbauweise finden. *Velimirov und Müller* (2003) stellten



ebenso signifikant höhere Gehalte (19 %) bei biologisch im Vergleich zu integriert produzierten Äpfeln der Sorte „Golden Delicious“ fest. Kein Unterschied hingegen wurde in einer italienischen Vergleichsstudie festgestellt (Tarozzi et al. 2004).

Da die biologische und integrierte Produktion heutzutage weitgehend intensive Anbauweisen mit vorwiegend neueren Sorten zur Tafelobstproduktion darstellen, sind die Unterschiede vergleichsweise gering ausgefallen, während im durchgeführten Vergleich zwischen Produkten aus Tafelobst und Streuobstbau vermutlich vor allem sortenbedingte Unterschiede zum Tragen kommen.

### Getrocknete Apfelspalten/-ringe

Bei den Produkten von regionalen Verarbeitern konnten deutlich höhere Werte an Polyphenolen gefunden werden als in dem Vergleichsprodukt aus dem Handel (187 mg/100 g). Die Produkte aus Streuobst wiesen im Vergleich zum Tafelobst höhere Gesamtpolyphenolgehalte auf, wobei der Unterschied zwischen den sortenreinen Apfelingen von „Ontario“ (759 mg/100 g) und „Topaz“ (293 mg/100 g) des gleichen Verarbeiters wesentlich deutlicher ausfiel als bei den Mischprodukten aus Streuobst (747 mg/100 g) im Vergleich zu Tafelobst (688 mg/100 g), wo nur eine Tendenz festzustellen war (Abb. 3).

### Zusammenfassung und Ausblick

In den von uns untersuchten Produkten konnten teilweise große Unterschiede im Gesamtpolyphenolgehalt gefunden werden. Regional verarbeitete Apfelsäfte aus Streuobst wiesen deutlich höhere Gehalte auf als solche aus Tafelobst und Säfte aus dem Handel. Der Gehalt an Polyphenolen variiert sortenabhängig sehr stark, die höchsten Gehalte wurden in älteren Sorten aus Streuobstbau ermittelt.

Die Stichprobe an Apfelspalten deutet darauf hin, dass Produkte aus Streuobst im Vergleich zu Produkten aus Tafelobst polyphenolreicher sind. Der Unterschied war bei den sortenreinen Produkten deutlich höher als bei den Mischprodukten.

Diese Ergebnisse bestätigen, dass der Einsatz von Äpfeln aus dem Streuobstbau einen wesentlichen Beitrag zur Herstellung von polyphenolreichen und somit für den Konsumenten gesundheitlich besonders hochwertigen Produkten leisten kann.

Neben der Wahl der Rohstoffe wäre es in Zukunft auch wichtig herauszufinden, welche Verarbeitungsmethoden, beispielsweise Pressverfahren, sich möglichst schonend auf den Polyphenolgehalt auswirken.

### Referenzen

- Babu PVA; Liu D, Gilbert ER (2013): Recent advances in understanding the anti-diabetic actions of dietary flavonoids. *J Nutr Biochem* **24**(11):1777–1789; <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2013.06.003>.
- Bergmann K et al. (2020): Apfelallergie – Toleranzentwicklung durch regelmäßigen Konsum allergenarmer Äpfel. Eine Beobachtungsstudie. *Erwerbs-Obstbau* **62**:267–273. <https://doi.org/10.1007/s10341-020-00492-z>.
- CVUA Stuttgart (2005): Hoher Polyphenolgehalt in Apfelsäften aus Baden-Württemberg: was sich chemisch anhört, ist tatsächlich gesund; online [https://www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=0&Thema\\_ID=2&ID=568&Pdf=No](https://www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=0&Thema_ID=2&ID=568&Pdf=No), letzter Zugriff 21.05.2021.
- Dietrich H (2004): Fruchtsäfte und Fruchtsaftkonzentrate. In: Heiss R (ed): *Lebensmitteltechnologie*, S. 259–279. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- Elmadfa I et al. (2012): Die große GU Nährwert Kalorien Tabelle, S. 14–15, 94. Gräfe und Unzer Verlag GmbH Stuttgart.
- Elmadfa I (2004): *Ernährungslehre*, S. 167. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Ganesan P, Chandini SK, Bhaskar N (2008): Antioxidant properties of methanol extracts and its fractions obtained from selected Indian red seaweeds. *Biores Technol* **99**:2717–2723; <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.07.005>.

## Damit Sie wissen, was drin ist!

Hrsg. von der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie.  
 Bearbeitet von Dr. Gaby Andersen und Katrin Soyka.  
 5. Auflage 2011. XX, 484 Seiten. Format 11,5 x 16,5 cm.  
 Kunststoff flexibel. ISBN 978-3-8047-2679-6. € 26,80 [D]  
 E-Book, PDF: € 26,80 [D].  
 ISBN 978-3-8047-2939-1



Ob Kalorien, Vitamine oder Aminosäuren, in Austern, Parmesan, Nudeln, Pastinake oder Truthahn – hier steht's. Der kleine Bruder des bewährten „großen SFK“ liefert wissenschaftlich fundierte, mehrfach geprüfte und verlässliche Daten zu über 50 Inhaltsstoffen in über 340 Lebensmitteln, gegliedert nach Lebensmittelgruppen. Nährwerte, Energiegehalt, Hauptbestandteile und Inhaltsstoffe in einheitlicher Systematik und handlichem Format – schlagen Sie einfach nach!

**WVG**  
 Wissenschaftliche  
 Verlagsgesellschaft  
 Stuttgart

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart  
 Birkenwaldstraße 44 | 70191 Stuttgart  
 Telefon 0711 2582 -341 | Telefax 0711 2582 -390  
[www.wissenschaftliche-verlagsgesellschaft.de](http://www.wissenschaftliche-verlagsgesellschaft.de)

Alle Preise inklusive MwSt. (D), sofern nicht anders angegeben. Lieferung erfolgt versandkostenfrei innerhalb Deutschlands. Lieferung ins Ausland zuzüglich Versandkostenpauschale von € 7,95 pro Versandstück. E-Books sind als PDF online zum Download erhältlich unter [www.dav-medien.de](http://www.dav-medien.de)

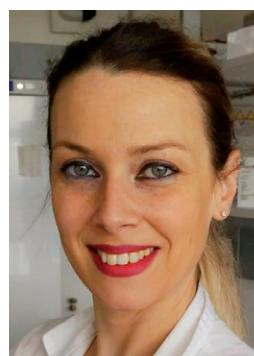
- *Garnweider L* (2006): Vergleich gesundheitsrelevanter Inhaltsstoffe von biologisch und konventionell hergestellten Apfelsäften. Diplomarbeit, Universität Wien, 2006
- *Giacalone M* et al. (2015): Blueberry polyphenols and neuroprotection. In: *Watson RR, Preedy VR* (eds): Bioactive Nutraceuticals and Dietary Supplements in Neurological and Brain Disease, Prevention and Therapy, Chapter 2, pp. 17–28. Academic Press, Cambridge/USA; <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-411462-3.00002-3>.
- *Graf M* et al. (2017): Veränderung der sensorischen und analytischen Qualität von naturtrüben Apfelsaft durch Prozessmodifizierung. *Mitteilungen Klosterneuburg* **67**:245–255.
- *Guo J* et al. (2013): Chemometric classification of apple juices according to variety and geographical origin based on polyphenolic profiles. *J Agric Food Chem* **61**(28):6949–6963; <https://doi.org/10.1021/jf4011774>.
- *Hartmann W, Fritz E* (2011): Farbatlas Alte Obstsorten, S 13–16. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- *Hecke K* et al. (2006): Sugar-, acid- and phenol contents in apple cultivars from organic and integrated fruit cultivation. *Eur J Clin Nutr* **60** (9):1136–1140; <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602430>.
- *Jakobek L, Villalba RG, Tomás-Barberán FA* (2013): Polyphenolic characterisation of old local apple varieties from Southeastern European region. *J Food Compost Anal* **31**(2):199–211; <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.05.012/>.
- *Iora SRF* et al. (2015): Evaluation of the bioactive compounds and the antioxidant capacity of grape pomace. *Int J Food Sci Technol* **50**(1):62–69; <https://doi.org/10.1111/ijfs.12583>.
- *Kahle K* (2008): Polyphenole aus Apfelsaft: Studien zur Verfügbarkeit im Humanstoffwechsel. Dissertation, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, 2008.
- *Knekt P* et al. (2002): Flavonoid intake and risk of chronic diseases. *Am J Clin Nutr* **76**(3):560–568; <https://doi.org/10.1093/ajcn/76.3.560>.
- *Kolniak-Ostek J, Oszmiański J, Wojdyło A* (2013): Effect of L-ascorbic acid addition on quality, polyphenolic compounds and antioxidant capacity of cloudy apple juices. *Eur Food Res Technol* **236**(5):777–798; <https://doi.org/10.1007/s00217-013-1931-z>.
- *Kschonsek J* et al. (2018): Polyphenolic compounds analysis of old and new apple cultivars and contribution of polyphenolic profile to the *in vitro* antioxidant capacity. *Antioxidants* **7**(1):20; <https://doi.org/10.3390/antiox7010020>.
- *Le Bourvellec C* et al. (2015): Cultivar and year rather than agricultural practices affect primary and secondary metabolites in apple fruit. *PLoS One*. **10**(11): e0141916; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141916>.
- *Mattisek R, Baltes W* (2016): Lebensmittelchemie. 8. bearbeitete und aktualisierte Auflage, Springer Verlag, Berlin.
- *Oszmiański J, Wojdyło A* (2009): Effects of blackcurrant and apple mash blending on the phenolics contents, antioxidant capacity, and color of juices. *Czech J Food Sci* **27**(5):338–351. <https://doi.org/10.17221/20/2008-CJFS>.
- *Rechner A* (2000): Einfluss der Verarbeitungstechnik auf die Polyphenole und antioxidative Kapazität von Apfel- und Beerenobstsäften. Dissertation, Universität Gießen, 2000.
- *Renard CMGC* et al. (2011): Modulating polyphenolic composition and organoleptic properties of apple juices by manipulating the pressing conditions. *Food Chem* **124**(1):117–125; <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.113>.
- *Starowicz M* et al. (2020): Phenolic compounds from apples: Reviewing their occurrence, absorption, bioavailability, processing, and antioxidant activity – a review. *Pol J Food Nutr Sci* **70**(4):321–336; <https://doi.org/10.31883/pjfn/127635>.
- Statistik Austria (2019): Versorgungsbilanzen; [https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/land\\_und\\_forstwirtschaft/preise\\_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html), letzter Zugriff 21.06.2021.
- *Stracke BA* et al. (2008): Bundesprogramm Ökologischer Landbau – Schlussbericht: Bestimmung der ernährungsphysiologischen Qualität von Öko-Produkten anhand des antioxidativen Potentials der Lebensmittel. Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Karlsruhe.
- *Stratil P, Klejduš B, Kuban V* (2006): Determination of total content of phenolic compounds and their antioxidant acidity in vegetables – Evaluation of spectrophotometric methods. *J Agric Food Chem* **54**:607–616; <https://doi.org/10.1021/jf052334j>.
- *Sut S* et al. (2019): Triterpene acid and phenolics from ancient apples of friuli venezia giulia as nutraceutical ingredients: LC-MS study and *in vitro* activities. *Molecules* **24**(6):1109; <https://doi.org/10.3390/molecules24061109>.
- *Tarozzi A* et al. (2004): Cold-storage affects antioxidant properties of apples in Caco-2 cells. *J Nutr* **134**:1105–1109. <https://doi.org/10.1093/jn/134.5.1105>.
- *Tschida A* et al. (2021): Nutrients, bioactive compounds, and minerals in the juices of 16 varieties of apple (*Malus domestica*) harvested in Austria: A four-year study investigating putative correlations with weather conditions during ripening. *Food Chem* **15**:338:128065; <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128065>.
- *Veberic R* et al. (2005): Phenolic compounds in some apple (*Malus domestica* Borkh) cultivars of organic and integrated production. *J Sci Food Agric* **85**(10):1687–1694. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2113>.
- *Velimirov A, Müller W* (2003): Die Qualität biologisch erzeugter Lebensmittel. Umfassende Literaturrecherche zur Ermittlung potenzieller Vorteile biologisch erzeugter Lebensmittel. Im Auftrag von Bio Ernte Austria, Wien.
- Verband der Getränkehersteller Österreichs (2019): Österreichischer Fruchtsaftmarkt 2019; <http://getraenkeverband.at/fruchtsaft/zahlen-und-daten-fruchtsaft/2265-oesterreichischer-fruchtsaftmarkt-2019.html>, letzter Zugriff 21.06.2021.
- *Volz RK, Mc Ghie TK* (2011): Genetic variability in apple fruit polyphenol composition in *Malus × domestica* and *Malus sieversii* germplasm grown in New Zealand. *J Agric Food Chem* **59**(21):11509–115021; <https://doi.org/10.1021/jf202680h>.
- *Weibel FP* et al. (1997): Are organically grown apples tastier and healthier? A comparative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality. *Acta Hort* **517**:417–426.



**Ass. Prof. Dipl.-Ing.  
Dr. nat. techn.**

**Andreas Spornberger**

**Zur Person:** Assistenzprofessor und Leitung der Arbeitsgruppe „Nachhaltiger Obst- und Weinbau“ am Institut für Wein- und Obstbau an der Universität für Bodenkultur in Wien



**M.Sc. Federica  
De Berardinis**

**Zur Person:** Technische Labormitarbeiterin am Institut für Wein- und Obstbau an der Universität für Bodenkultur in Wien, Schwerpunkt ist die Analyse von primären und sekundären Metaboliten bei Rebe und Obstkulturen