

Mostapfelsorten - Erhaltung der Biodiversität

HELMUT DIETRICH, FRANK WILL und CHRISTINE THIELEN

Forschungsanstalt Geisenheim
Fachgebiet Weinanalytik und Getränkeforschung
D-65366 Geisenheim, von-Lade-Straße 1

Mostäpfel und daraus hergestellte Apfelsäfte enthalten hohe Konzentrationen an Polyphenolen, wie Phenolcarbonsäuren, Flavan-3-ole einschließlich der Procyanidine, und Flavonolglycoside, wie Quercetine, und Dihydrochalcone. Die Gehalte sind in Mostapfelsäften mindestens um den Faktor 10 höher als in Tafelapfelsäften. Viele Studien belegten die antioxidative, antiinflammatorische und anticancerogene Wirkung von verschiedenen Polyphenolen. Trotz dieser Erkenntnisse ist der Genpool dieser Sorten ebenso wie die pflanzliche Biodiversität stark gefährdet. Es wird gezeigt, dass Mostapfelsäfte in vielen Verwertungsformen mitverwendet werden können. Gesunde Ernährung hat viel mit Biodiversität zu tun, und hier können Mostäpfel einen wichtigen Beitrag leisten. In diesem Sinne ist Erhaltung der Biodiversität keine romantische Verklärung und Nostalgie, sondern eine große gesellschaftliche Zukunftsaufgabe.

Schlagwörter: Mostapfelsorten, Biodiversität, Polyphenole, gesundheitliche Wirkung, antioxidative Kapazität, Phenolextrakte

Cider apple varieties - Conservation of biodiversity. Cider apples and apple juices produced from them contain high amounts of polyphenols, e. g. phenol carbonic acids, flavan-3-ols including the procyanidins, and flavonol glycosides, e. g. quercetins, and dihydrochalcones. The contents are at least 10 times higher than in table apple juices. Many studies revealed the antioxidative, antiinflammatory and anticancerogenic effects of different polyphenols. In spite of these insights, the genetic pool of these varieties as well as the biodiversity itself are severely endangered. It is shown that cider apple juices can be exploited in different forms of processing. Healthy nutrition is strongly linked to biodiversity, and here cider apple varieties can offer an important contribution. Thus the conservation of biodiversity is not a romantic idealisation and nostalgia, but it is a significant social challenge for the future.

Keywords: cider apple varieties, biodiversity, polyphenols, health effects, antioxidative capacity, phenolic extracts

Biodiversität umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt von Ökosystemen. Chemisch drückt sich die Biodiversität im Pflanzenreich durch eine Vielfalt von sekundären Pflanzenstoffen aus, die ein zentraler Bestandteil der Überlebensstrategie sind. Sekundäre Pflanzenstoffe erlauben eine schnelle Anpassung an externe Einflüsse und die Induktion von chemischen Antworten auf biotischen und abiotischen Stress. Ihre Biosynthese ist für die Pflanze sehr aufwändig, aber lebensnotwendig. Das Muster ist genetisch fixiert: Jede Frucht hat somit ihr eigenes Muster. Sekundärmetabolite sind reaktiv (z. B. antioxidativ) und helfen beim Vermeiden von Schäden in der Pflanze und in der Frucht. Etliche dieser Substanzen, vor allem die Polyphenole, zeigen eine antimikrobielle Wirkung. Dies gilt z. B. auch für das in Weintrauben vorkommende Resveratrol. So konnten GONZALEZ URENA et al. (2003) zeigen, dass durch kur-

zes Eintauchen von Äpfeln in eine verdünnte Resveratrol-Lösung die Lagerstabilität im Vergleich zum Eintauchen in Wasser deutlich verbessert werden konnte. Neben ihrer Schutzwirkung gegen Mikroorganismen und Infektionen wirken Polyphenole als präinfektielle Resistenzfaktoren, haben eine Toxinwirkung, sind Bestandteil physikalischer Barrieren, sorgen für die Haltbarkeit bei der Frucht- und Samenreife und besitzen eine Schutzwirkung gegen Licht und Sonnenbrand (FEUCHT und TREUTER, 1989). Dementsprechend sind die Sekundärmetabolite in der Frucht ungleichmäßig verteilt. Beispielsweise kommen die als „Lichtschutzfaktor“ bekannten antimikrobiellen Quercetinglycoside ausschließlich in der Apfelschale vor. Dies zeigt Abbildung 1.

Inzwischen weiß man, dass viele dieser Stoffe (z. B. Polyphenole, Carotinoide, Glucosinolate) als „bioaktive Stoffe“ auch für die gesunde Ernährung des Menschen

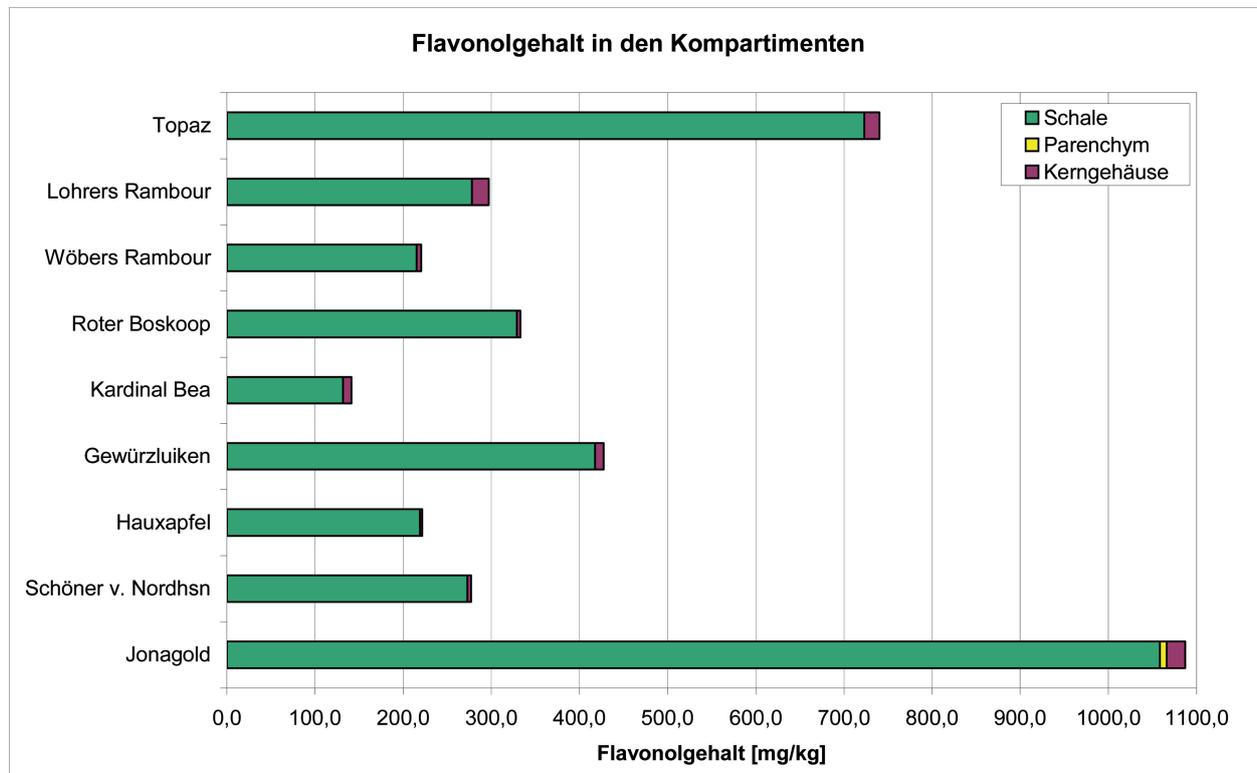


Abb. 1: Verteilung der Flavonole in Apfelsorten (THIELEN et al., 2004)

wichtig sein können (WATZL and LEITZMANN, 1999; YAO et al., 2004). Insbesondere Mostäpfel und daraus hergestellte Apfelsäfte enthalten hohe Konzentrationen an Polyphenolen, wie Phenolcarbonsäuren, Flavan-3-ole einschließlich der Procyanidine und Flavonolglycoside, wie Quercetine (KELLER et al., 2001). Als Besonderheit des Apfels sind auch die Dihydrochalcone zu erwähnen, die für die Regulation des Glucosespiegels eine günstige Rolle spielen. Die wichtigsten Polyphenole des Apfels (mit Ausnahme der höhermolekularen Procyanidine) sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Polyphenolgehalte sind in Mostapfelsäften mindestens um den Faktor zehn höher als in Tafelapfelsäften, wie in Abbildung 3 erkennbar ist (THIELEN et al., 2006). Dies drückt sich in einer hohen antioxidativen Kapazität aus, die vielen Rotweinen nicht nachsteht (Abb. 4). Auch bei weiterverarbeiteten Produkten, wie Apfelwein, bleibt dieser Sortenunterschied erhalten (WILL et al., 2007).

Trotz dieser Vorteile stellt sich die Frage, ob in Mitteleuropa Mostäpfel eine Zukunft haben werden. Rückgang, gefördert durch Rodungsprämien, Konzentrationsprozesse der Landwirtschaft, Rationalisierung und

Globalisierung, „Gleichschaltung“ des Verbrauchers und die Verfügbarkeit großer Mengen Tafeläpfel als Konkurrenz sind keine guten Rahmenbedingungen für die klassischen Mostapfelsorten. Das Potenzial ist noch vorhanden, aber wegen fehlender Erhebungen ist die Unsicherheit bei der Einschätzung der noch verfügbaren marktrelevanten Menge aus dem Streuobstanbau in Deutschland groß. Insgesamt ist die Verarbeitung mit 1 % pro Jahr rückläufig. In Deutschland wurden im Zeitraum 1992 bis 2005 durchschnittlich 500 Millionen Liter Kernobstsaft gekeltert, entsprechend durchschnittlich 670.000 Tonnen Rohware (bei 74 % Ausbeute). Im Mittel lieferte der Streuobstbau 330.000 Tonnen Kernobst an Keltereien und damit mehr als der Marktobstbau und der Importanteil. Der Anteil des Streuobstes schwankte in den letzten Jahren zwischen einem Drittel und 60 % (ELLINGER, 2007; GERHOLD, 2005). Schützenhilfe kommt vom Gemeinschaftsprogramm zur Erhaltung, Charakterisierung, Sammlung und Nutzung genetischer Ressourcen (EU-VO Nr. 1590/2004) mit dem Ziel der Erhaltung der pflanzengenetischen Vielfalt (Genpool) als gesellschaftliche Aufgabe und der Erhaltung der genetischen Vielfalt für kommende

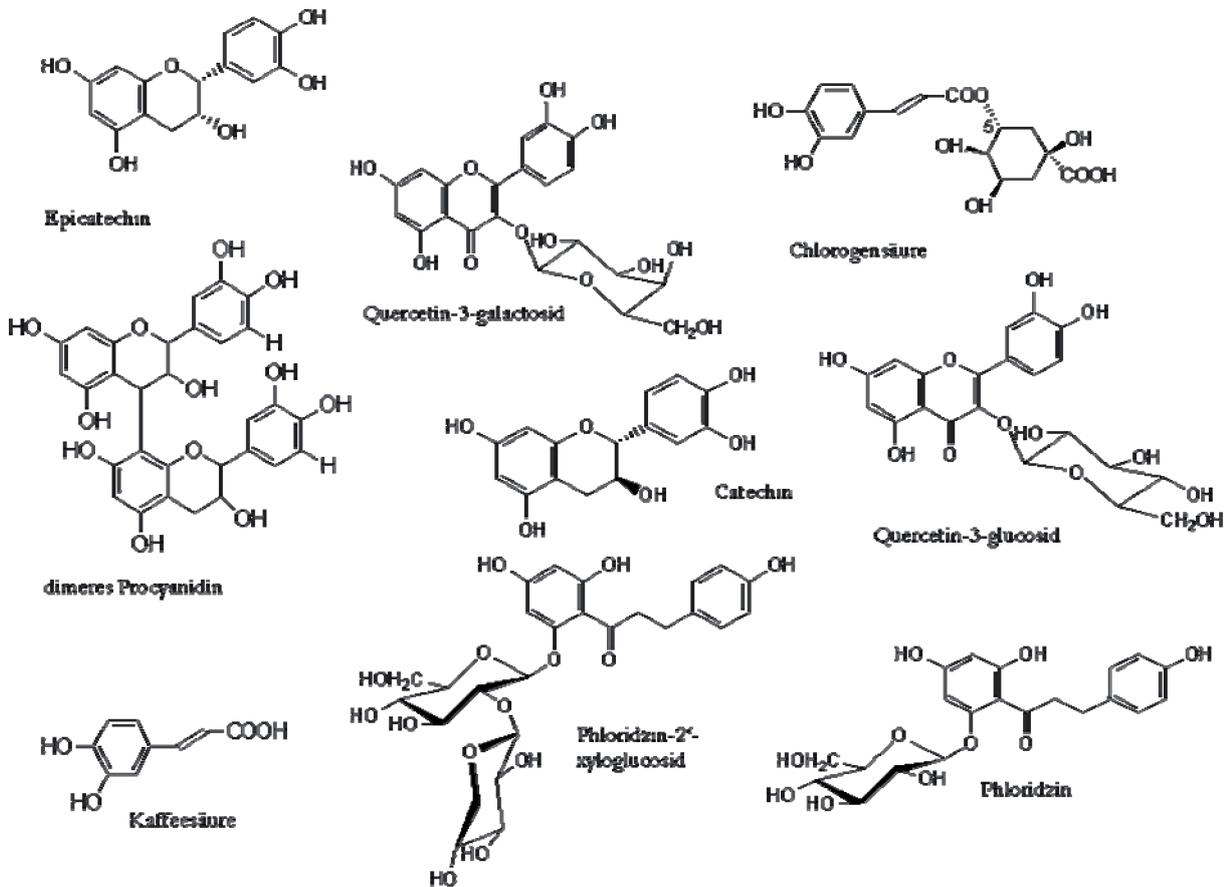


Abb. 2: Polyphenole des Apfels

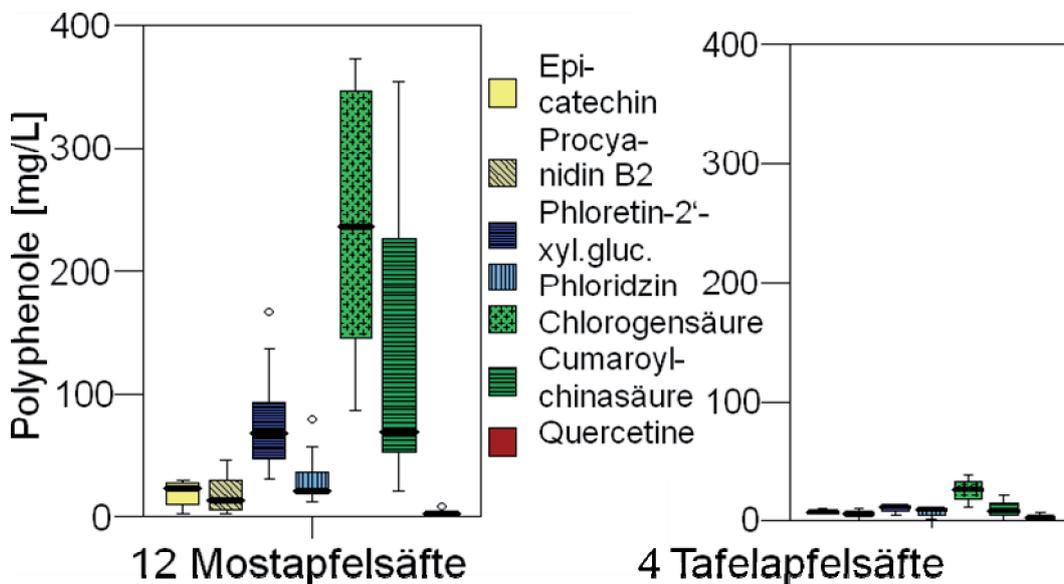


Abb. 3: Polyphenolkonzentrationen in Mostapfelsäften und Tafelapfelsäften

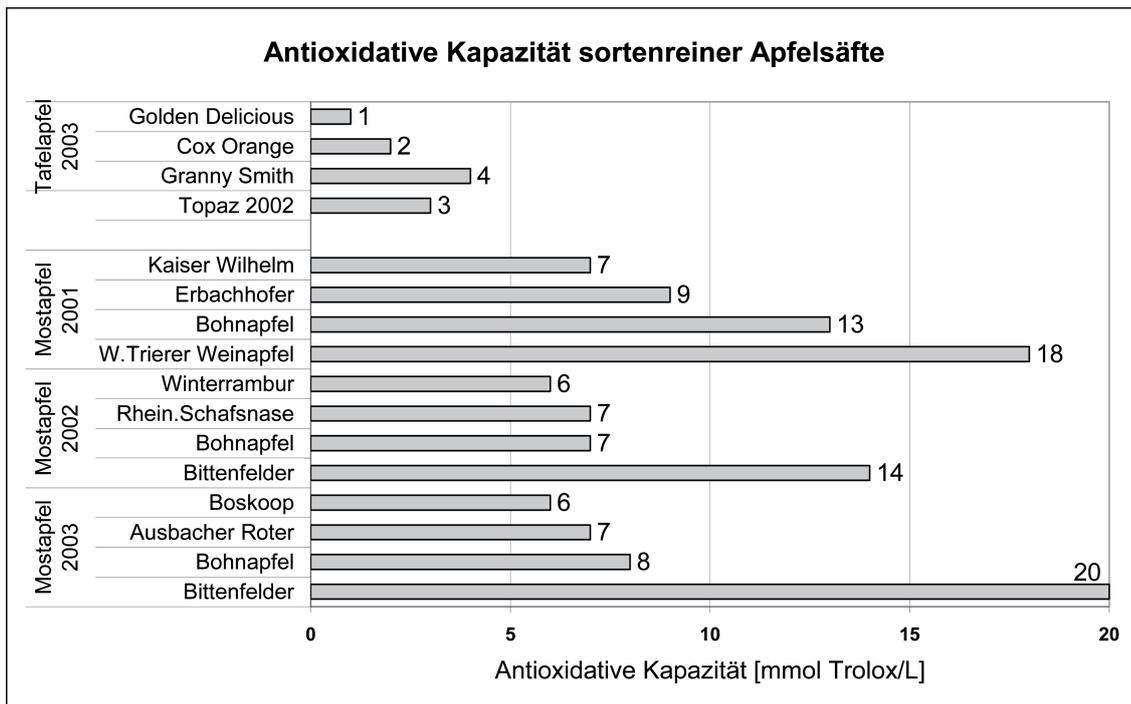
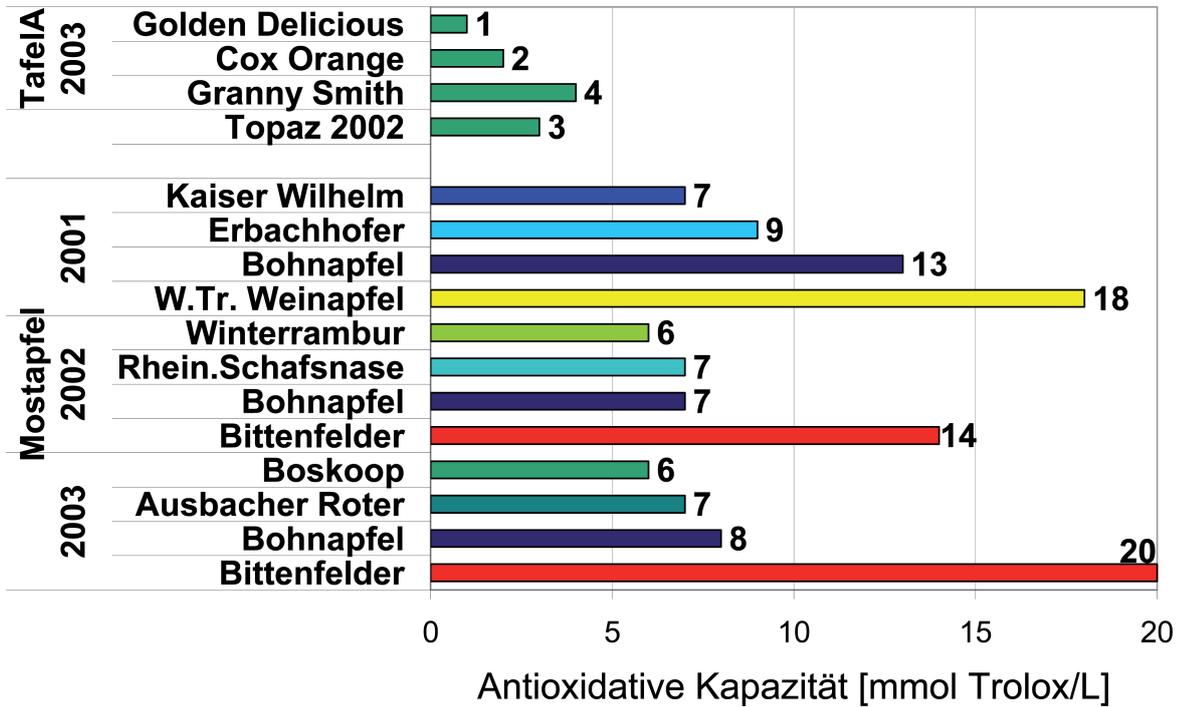


Abb. 4: Antioxidative Kapazität (TEAC) von Apfelsäften aus Tafeläpfeln (oben) und Mostäpfeln (unten) (THIELEN et al. 2006)

Generationen sowie von dem starken Interesse der Ernährungsforschung an Mostäpfeln. In dem BMBF-Projekt „Rolle von Nahrungsbestandteilen in der Genese von Darmkrankheiten und Möglichkeiten ihrer Präven-

tion durch die Ernährung“ wurden trübe und klare Apfelsäfte, die isolierten Trubpartikel, trübe und klare Konzentrate, Apfelsmoothies (aus naturtrübem Apfelsaft und Apfelpüree), Tresterextraktionssäfte (5 bis 6

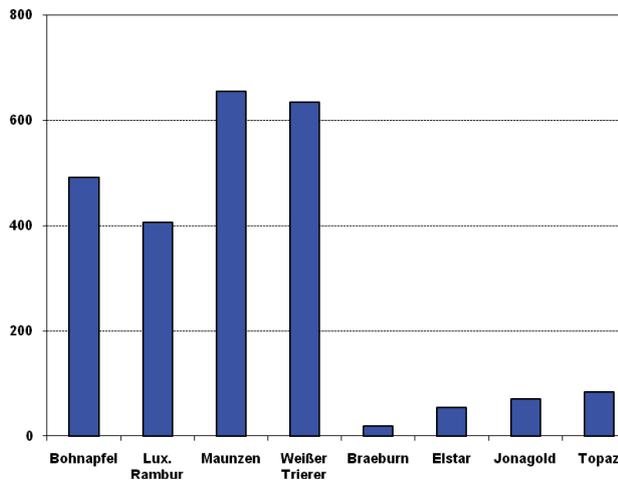


Abb. 5: Polyphenolgehalt (HPLC; mg/l) von Apfelweinen aus Mostäpfeln (links) und Tafeläpfeln (rechts)



Abb. 6: Apfelsaft und der dazugehörige „Placebosaft“

°Bx, konzentriert auf Saftstärke) sowie Polyphenolextrakte auf ihre bioaktiven Wirkungen im Colon und bei der Prävention von Darmkrebs untersucht. Ebenso wurde über die Adsorberharztechnik ein polyphenolfreier Apfelsaft als „Placebosaft“ und Kontrollsaft entwickelt (Abb. 6), was sich in den in vitro- und in vivo-Studien als vorteilhaft erwies.

Hierbei zeigte sich im Rahmen von „activity guided fractionations“ eine besonders ausgeprägte Wirkung von Polyphenolen naturtrüber Apfelsäfte aus Mostäpfeln. Tafelapfelsäfte und klare Apfelsäfte konnten hier nicht überzeugen (ROTH et al., 2009). Mehrere Studien innerhalb dieses Forschungsnetzwerkes belegten die antioxidative, antientzündliche und anticancerogene Wirkung von Polyphenolen im Colon (BARTH et al., 2005; BARTH et al., 2007; FRIDRICH et al., 2007; KERN et al., 2005). Vielversprechende Wirkungen zeigten sich auch bei Tresterextrakten sowie den Polyphenolextrakten (BELLION et al., 2008; SCHÄFER et al., 2006). Die durchschnittliche Zusammensetzung der Polypheno-

lextrakte ist in Abbildung 7 dargestellt (WILL et al., 2006). Man erkennt, dass neben den niedermolekularen HPLC-erfassbaren Polyphenolen und den höhermolekularen Procyanidinen noch Polysaccharide vorkommen. Das Potenzial der Polyphenole für die menschliche Ernährung ist noch nicht ausreichend untersucht. Trotz dieser Erkenntnisse in der Forschung bleibt festzuhalten, dass Mostäpfel ohne eine kommerzielle Nutzung künftig keine Chance haben werden. Eine wirtschaftliche Verwertung durch die Lebensmittel- und Getränkeindustrie muss sichergestellt werden, um das Überleben alter Mostapfelsorten zu sichern und einen Beitrag zur Biodiversität zu leisten. Hier ist noch viel Aufklärungsarbeit bei Verbrauchern und in noch größe-



- 40-50 % Polyphenole · HPLC ·
- 10-30 % Oligo- Polysaccharide
- 0,2 - 1,0 % Asche · Mg²⁺, Ca²⁺;
- bis zu 40 % höhermolekulare Procyanidine

Abb. 7: Durchschnittliche Zusammensetzung der Polyphenolextrakte

rem Maße beim Handel zu leisten; der Mehrwert muss kommuniziert werden.

Nutzungsformen können sein: naturtrüber Apfelsaft per se, oder Mostapfelsaft als Verschnittpartner mit Tafelapfelsaft zur Optimierung der Qualität, der Zucker/Säure-Harmonie, der Stoffigkeit, des Körpers und der Nachhaltigkeit im Geschmack. Reine Mostapfelsäfte sind von Geschmack und Aroma her nicht immer optimal, hier ist ein Verschnitt mit Tafelware sinnvoll. Dies gilt auch für weiterverarbeitete Produkte, wie Apfelweine (WILL et al., 2007); bei diesen macht sich der hohe Phenolgehalt mitunter in einer zu ausgeprägten Bitterkeit und Adstringenz bemerkbar.

Weitere Möglichkeiten sind Mostäpfel zur „Aufstokkung“ von bioaktiven Antioxidantien in Mehrfruchtgetränken, in Smoothies und sonstigen Fruchtgetränken. Eigene Untersuchungen haben gezeigt, dass auch Zweifruktprodukte, wie Apfel-Heidelbeersaft, Apfel-Brombeersaft, Apfel-Kirschsafte u. a. eine gute sensorische Akzeptanz besitzen.

Zur Erhaltung der Biodiversität müssen es nicht unbedingt „alte“ Mostapfelsorten sein, warum nicht auch neue Mostapfelsorten? Hier ist die Züchtungsforschung gefordert, die den „alten“ Genpool als Kreuzungspartner mitverwenden kann. Neben der Erforschung neuer Formen, wie den Säulenbäumen (columnar trees), kann man sich auch Nischenprodukte, wie rotfleischige Äpfel und entsprechende Säfte, vorstellen (Abb. 8). In dem Forschungsprogramm „Roter Apfelsaft - Entwicklung züchterischer, getränketechnologischer und anbautechnischer Lösungsstrategien für ein neues innovatives Produkt“ (BMBF, 2009-2012, Forschungsanstalt Geisenheim) wurde gezeigt, dass man aus diesen Äpfeln farblich interessante rote Apfelsäfte herstellen kann.

Schlussfolgerungen

In der heutigen Zeit ist viel von Nachhaltigkeit die Rede. Nach einer der ersten Definitionen ist „Dauerhafte Entwicklung (sustainable development) eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“ (1987, Weltkommission für Umwelt und Entwicklung). Nachhaltigkeit in der landwirtschaftlichen Produktion ist ohne die Erhaltung der Biodiversität nicht möglich. Sie erfordert die Erhaltung eines umfangreichen Genpools.

Vor allem in den vergangenen 50 Jahren hat die Biodiversität große Verluste erlitten: Wissenschaftler gehen davon aus, dass die gegenwärtige Aussterberate



Abb. 8: Roter Apfelsaft

die vergangener Epochen um das Hundert- bis Tausendfache übersteigt. Und in den nächsten 50 Jahren werden vermutlich noch einmal hundertmal mehr Arten aussterben als jetzt. Laut KESSING et al. (2010) fördert der zunehmende Verlust der Artenvielfalt die Verbreitung von Krankheitserregern und gefährdet so die Gesundheit des Menschen. Der Grund für den Anstieg der Infektionskrankheiten bestehe vor allem darin, dass sich wegen des Aussterbens vieler Tiere und Pflanzen vor allem Organismen vermehren können, die die Verbreitung von Krankheitserregern direkt oder indirekt fördern. Betroffen seien dabei alle möglichen pathogenen Organismen - Viren, Bakterien und auch Pilze.

Biodiversität ist auch eine Voraussetzung für die Synthese einer Vielfalt von sekundären Pflanzenstoffen, deren Potenzial für die menschliche Ernährung noch nicht ausreichend erforscht ist. Gesunde Ernährung hat viel mit Biodiversität zu tun, und hier können Mostäpfel einen wichtigen Beitrag leisten. In diesem Sinne ist Erhaltung der Biodiversität keine romantische Verklärung und Nostalgie, sondern eine gesellschaftliche Zukunftsaufgabe.

Literatur

- BARTH, S. W., FÄHNDRICH, C., BUB, A., DIETRICH, H., WATZL, B., WILL, F., BRIVIBA, K., RECHKEMMER, G. 2005: Cloudy apple juice decreases DNA-damage, hyperproliferation and aberrant crypt foci development in the distal colon of DMH-initiated rats. *Carcinogenesis (London)* 26: 1414-1421
- BARTH, S. W., FÄHNDRICH, C., BUB, A., WATZL, B., WILL, F., DIETRICH, H., RECHKEMMER, G., BRIVIBA, K. 2007: Cloudy apple juice is more effective than apple polyphenols and an apple juice derived cloud fraction in a rat model of colon carcinogenesis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55: 1181-1187
- BELLION, P., HOFMANN, T., POOL-ZOBEL, B. L., WILL, F., DIETRICH, H., KNAUP, B., RICHLING, E., BAUM, M., EISENBRAND, G., JANZOWSKI, C. 12-8-2008: Antioxidant Effectiveness of Phenolic Apple Juice Extracts and Their Gut Fermentation Products in the Human Colon Carcinoma Cell Line Caco-2. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56: 6310-6317
- ELLINGER, W. 2007: Welche Marktbedeutung hat der Streuobstbau? *Flüss.Obst* 74: 322-326
- FEUCHT, W. und TREUTTER, D. 1989: Phenolische Naturstoffe. Obst- und Gartenbauverlag
- FRIDRICH, D., KERN, M., PAHLKE, G., VOLZ, N., WILL, F., DIETRICH, H., MARKO, D. 2007: Apple polyphenols diminish the phosphorylation of the epidermal growth factor receptor in HT29 colon carcinoma cells. *Mol.Nutr.Food Res.* 51: 594-601
- GERHOLD, A. 2005: Streuobst in der Kulturlandschaft: Wichtige Genressourcen dürfen nicht verloren gehen. *Kleinbrennerei* 57: 9-11
- GONZALEZ URENA, A., OREA, J. M., MONTERO, C., JIMÉNEZ, J. B. 2003: Improving postharvest resistance in fruits by external application of trans-resveratrol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 82-89
- KELLER, P., STREKER, P., SCHIEBER, A., CARLE, R. 2001: Bestimmung phenolischer Verbindungen in Tafel- und Mostäpfeln mittels HPLC. *Flüss.Obst* 68: 480-483
- KERN, M., TJADEN, Z., NGIEWIH, Y., PUPPEL, N., WILL, F., DIETRICH, H., PAHLKE, G., MARKO, D. 2005: Inhibitors of the epidermal growth factor receptor in apple juice extract. *Mol.Nutr.Food Res.* 49: 317-328
- KESSING, F., BELDEN, L. K., DASZAK, P., DOBSON, A., HARWELL, C. D., HOLT, R. D., HUTSON, P., JOLLES, A., JONES, K. E., MITCHELL, C. E., MYERS, S. S., BOGICH, T., OSTFELD, R. S. 2010: Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature* 468: 647-652
- ROTH, M., VOLZ, N., OLK, M., WILL, F., DIETRICH, H., MARKO, D. 2009: Apfelextrakte als Hemmstoffe des epidermalen Wachstumsfaktorrezeptor: Tafelapfel kontra Mostapfel. *Lebensmittelchemie* 63: 58-58
- SCHÄFER, S., BAUM, M., EISENBRAND, G., DIETRICH, H., WILL, F., JANZOWSKI, C. 2006: Polyphenolic apple juice extracts and their major constituents reduce oxidative cell damage in human colon cell lines. *Mol.Nutr.Food Res.* 50: 24-33
- THIELEN, C., LUDWIG, M., PATZ, C.-D., WILL, F., DIETRICH, H., NETZEL, G., NETZEL, M., BITSCH, R., BITSCH, I. 2006: Charakterisierung sortenreiner Apfelsäfte. *Deutsche Lebensmittel Rundschau* 102: 426-435
- THIELEN, C., WILL, F., ZACHARIAS, J., DIETRICH, H., JACOB, H. 2004: Polyphenole in Äpfeln: Verteilung von Polyphenolen im Apfelgewebe und Vergleich der Frucht mit Apfelsaft. *Deutsche Lebensmittel Rundschau* 100: 389-398
- WATZL, B. und LEITZMANN, C. 1999: Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln. Hippokrates Verlag, Stuttgart
- WILL, F., KOBES, R., DIETRICH, H. 2007: Polyphenolgehalte sortenreiner Apfelweine. *Flüss.Obst* 74: 490-494
- WILL, F., OLK, M., HOPF, I., DIETRICH, H. 2006: Charakterisierung von Polyphenolextrakten aus Apfelsaft. *Deutsche Lebensmittel Rundschau* 102: 297-302
- YAO, L. H., JIANG, Y. M., SHI, J., TOMAS-BARBERAN, F. A., DATTA, N., SINGANUSONG, R., CHEN, S. S. 2004: Flavonoids in food and their health effects. *Plant Foods for Human Nutrition* 59: 113-122