

Neue Erkenntnisse über die Inhaltsstoffe des Apfels Teil 4: Gesundheitliche Aspekte des Apfelkonsums

Achim Fießinger, ehemals Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, und Dr. Friedrich Höhne, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV

„An Apple a day keeps the doctor away“. So oder in deutscher Übersetzung hat bestimmt jeder dieses Sprichwort schon einmal gehört. Doch was ist dran? Schließlich hat diese jahrhundertealte Weisheit ja nicht ohne Grund bis in die heutige Zeit überlebt. Auch wenn früher nicht mit exakten wissenschaftlichen Methoden nachweisbar war, wie der Apfel im menschlichen Körper wirkt, so konnte doch anhand von Beobachtungen viel herausgefunden und als gültig erklärt werden.

In diesem vierten Kapitel über Inhaltsstoffe des Apfels wollen wir uns nun, nach den primären Inhaltsstoffen (*Infoblatt 6/2012*), den sekundären Inhaltsstoffen (*Infoblatt 1/2013*) und dem allergenen Potenzial unterschiedlicher Apfelsorten (*Infoblatt 2/2013 – FIESSINGER & HÖHNE 2012/13*) mit den allgemeinen gesundheitlichen Aspekten des Apfelkonsums befassen.

Was bewirkt ein regelmäßiger Verzehr von Äpfeln im menschlichen Körper und inwiefern kann daraus auf positive Wirkungen für die menschliche Gesundheit geschlossen werden?

Grundlage dieses Artikels ist ein sehr ausführlicher Bericht von HYSON aus dem Jahr 2011, in dem erstmalig viele unterschiedliche Forschungsergebnisse, welche sich mit der Thematik auseinandersetzen, verglichen und auch bewertet werden.

Bisherige Studien gingen von positiven Einflüssen des Apfelkonsums auf Kreislauferkrankungen, Lungenkrebs, Asthma und Diabetes aus. In neueren Studien wurde jedoch tiefgreifender und genauer auch auf andere mögliche Zusammenhänge zwischen den im Apfel vorkommenden Vitaminen und vor allem den phenolischen Substanzen auf oben genannte Krankheiten und anormale Stoffwechselfvorgänge im menschlichen Körper eingegangen.

Schwerpunkt der aktuellen Untersuchungen sind die Flavonoide und Phenolcarbonsäuren, welche zusammen die Gruppe der Polyphenole darstellen. Das Wissen um die einzelnen Untergruppen der Flavonoide wurde im Artikel „*Sekundäre Inhaltsstoffe und antioxidatives Potential von Apfelsorten*“ (FIESSINGER & HÖHNE, *Infoblatt 1, 2013*) schon ausführlich behandelt und wird in diesem Fall als gegeben vorausgesetzt.

Krebs

In einer im Jahr 2005 publizierten italienischen Studie mit über 6000 Teilnehmern wurde der Zusammenhang zwischen dem regelmäßigen Verzehr von mindestens einem mittelgroßen Apfel (ca. 166 g) pro Tag und dem Risiko, an verschiedenen Krebsarten zu erkranken, untersucht.

Verglichen mit Probanden, welche im Durchschnitt weniger als einen Apfel pro Tag aßen, konnte das Risiko, unter anderem an Prostata-, Brust- oder anderen Krebsarten zu erkranken, beim Konsum von mindestens einem Apfel pro Tag um 7-41% reduziert werden (GALLUS et al., 2005).

Zu einem ähnlichen Ergebnis kam eine europaweite Studie (LINSEISEN et al., 2007) an 478.590 männlichen und weiblichen Probanden aus zehn verschiedenen Ländern in Form von Fragebögen.

Verglichen wurde der tägliche Konsum von Kernobst, hauptsächlich von Äpfeln. Probanden, unter ihnen auch Raucher, mit einem täglichen Konsum von mindestens 93,5 g frischen Äpfeln oder Birnen wiesen ein signifikant geringeres Risiko auf, an Lungenkrebs zu erkranken.

Verschiedene andere Untersuchungen kommen bei Brust- sowie auch bei Darmkrebs zu ähnlichen Ergebnissen.

In-Vitro-Studien zeigen, dass besonders anthocyanreiche Fruchtextakte das Wachstum von Brustkrebszellen hemmen können. Des Weiteren konnte Apfelsaftextrakt in einer anderen Studie die katalytische Aktivität von bestimmten Enzymen hemmen, welche an der Entstehung von Darmkrebs beteiligt sind (HYSON, 2011).

Herz- und Kreislauferkrankungen

In der westlichen Welt sind Herz- und Kreislauferkrankungen die häufigsten unter (älteren) Erwachsenen auftretenden Krankheiten. Eine finnische Studie unter Frauen mit einem mittleren Apfelkonsum von mindesten 71 g pro Tag zeigt ein um 43% geringeres Risiko, am Herzen zu erkranken. Bei der gleichen Untersuchung an Männern betrug die Risikoverminderung 19%. Eine dänische Studie zeigte ähnliche Ergebnisse (HYSON, 2011).

Bei BOYER und LIU (2004) finden sich weitere Untersuchungen, die den Zusammenhang zwischen dem Konsum von Äpfeln (bzw. deren Flavonoiden) und der Verringerung des Risikos von Herzkrankheiten dokumentieren.

Eine der Ursachen für Herz- und Kreislauferkrankungen wird in den oxidativen Vorgängen im Körper als auch im Fettstoffwechsel vermutet, wobei oxidative Schädigungen der Zellen als Anfangsstadium für viele Krankheiten gesehen werden. So wird den mit der Nahrung aufgenommenen Antioxidantien eine wichtige vorbeugende Rolle als Radikalfänger von freien Sauerstoff- und Stickstoffradikalen zugeschrieben (HYSON, 2011).

Diabetes

Die Anzahl an Typ-2 Diabetes Patienten hat sich in letzter Zeit stark erhöht. Daraufhin wurde begonnen, den Einfluss sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe auf Diabetes zu untersuchen. In einer großen Studie ist ein möglicher Zusammenhang zwischen der Aufnahme von Apflflavonoiden und der Verringerung der Diabetessymptome bzw. dem Risiko, an Typ-2 Diabetes zu erkranken, festgestellt worden.

Das Risiko verringerte sich bei einem mittleren Konsum von 2-6 Äpfeln pro Woche um 27-28%, verglichen mit apfelfreier Ernährung. Allerdings konnte der positive Effekt keinem der dafür in Frage kommenden Flavonoide zugeschrieben werden. Eventuell spielen Catechine oder andere phenolische Substanzen eine Rolle, vermutlich in Form von Verringerung des oxidativen Stresses im Körper (HYSON, 2011).

Neuere Untersuchungen konzentrieren sich auf die Dihydrochalcone, besonders auf das Phloretin-2`-0-Glycosid, auch Phloridzin genannt. Phloridzin, welches in größeren Mengen scheinbar nur im Apfel vorkommt, kann natriumabhängige Glucosetransporte im Dünndarm und somit die Zuckeraufnahme im ganzen Körper hemmen (OBI et al., 2012).

Diese Eigenschaft macht Phloridzin vor allem für die Diabetesvorsorge interessant. Menschen mit erhöhtem Risiko, an Diabetes zu erkranken, können eventuell mit dem Verzehr von stark phloridzinhaltigen Apfelsorten den Ausbruch der Krankheit hinauszögern bzw. ganz verhindern.

HOFER et al. wiesen 2005 darauf hin, dass bei Äpfeln grundsätzlich von einem für Diabetiker ausgewogenen Verhältnis von Fructose, Glucose und Saccharose ausgegangen werden kann.

Richtwerte für Diabetiker gehen von 100 g Apfel=12 g Zucker=1 BE=50 kcal=210 kJ aus. Dies trifft aber maximal auf die im Intensivanbau produzierten Sorten wie 'Elstar', 'Braeburn' oder 'Golden Delicious' zu. Bei den alten Apfelsorten kann die Schwankungsbreite um über 800% in einem einzigen Anbaujahr variieren. Am ausgewogenen Verhältnis der einzelnen Zuckerarten ändert dies jedoch nichts.

In der Untersuchung von HOFER et al. (2005) wurden 180 alte Sorten auf Zucker, Säure und andere Inhaltsstoffe analysiert und Probanden zur Verkostung gereicht. Die Klassen zur Einstufung der Sorten in süß, harmonisch und sauer wurden von HOFER et al. vorgegeben. In einem Geschmackstest wurde jede Sorte durch die Probanden klassifiziert und einer dieser Gruppen zugeordnet. Dies geschah jedoch nach rein subjektiven und geschmacklichen Eigenschaften, nicht nach dem später gemessenen realen Zucker- und Säuregehalt.

Als süß eingestufte Sorten wie z.B. 'Kaiser Alexander' wiesen Gesamtzuckergehalte von 4,71 g/100 g FM auf, wohingegen der als harmonisch im Geschmack bewertete 'Rheinische Bohnapfel' Zuckergehalte von 23,3 g/100 g FM aufwies.

Die von allen Probanden als sauer eingestufte Sorte 'Grünstettiner' hatte im untersuchten Jahr einen Zuckergehalt von 33,9 g/100 g FM, was 2,8 BE entspricht. Die Empfehlung für Diabetiker, auf säuerliches Obst zurückzugreifen, kann demnach als nicht immer korrekt angesehen werden.

Wie aus der Tabelle 1 und auch aus dem zur Verdeutlichung der Varianz der Zuckergehalte dargestellten Diagramm (Abb. 1) zu entnehmen ist, können die Zuckermengen und damit einhergehend auch die Werte für kcal und BE besonders in alten Sorten extremen Schwankungen unterliegen. Bei den im Intensivanbau erzeugten untersuchten Sorten 'Elstar', 'Golden Delicious', 'Jonagold' und 'Braeburn' sind solche Ausreißer eher selten zu beobachten.

Tabelle 1: Gehalte an Zucker, BE, kcal und Säure im Apfel (HOFER et al., 2005)

| Sorte | Zucker in g/100 g FM | BE* | kcal | Säure in g je 100 g FM |
|-----------------------|----------------------|-----|-------|------------------------|
| Kaiser Alexander | 4,7 | 0,4 | 29,8 | 0,5 |
| Gravensteiner | 10,5 | 0,9 | 53,5 | 2,5 |
| Jakob Lebel | 11,0 | 0,9 | 55,6 | 1,3 |
| Rheinischer Bohnapfel | 23,3 | 1,9 | 106,1 | 0,7 |
| Grünstettiner | 33,9 | 2,8 | 149,8 | 1,1 |
| Elstar | 11,6 | 1,0 | 58,2 | 1,4 |
| Golden Delicious | 13,5 | 1,1 | 65,9 | 0,6 |
| Braeburn | 13,5 | 1,1 | 66,2 | 1,0 |
| Jonagold | 18,3 | 1,5 | 85,5 | 1,2 |
| Mittelwert | 15,6 | 1,3 | 74,5 | 1,1 |

*BE = Broteinheit (50 kcal)

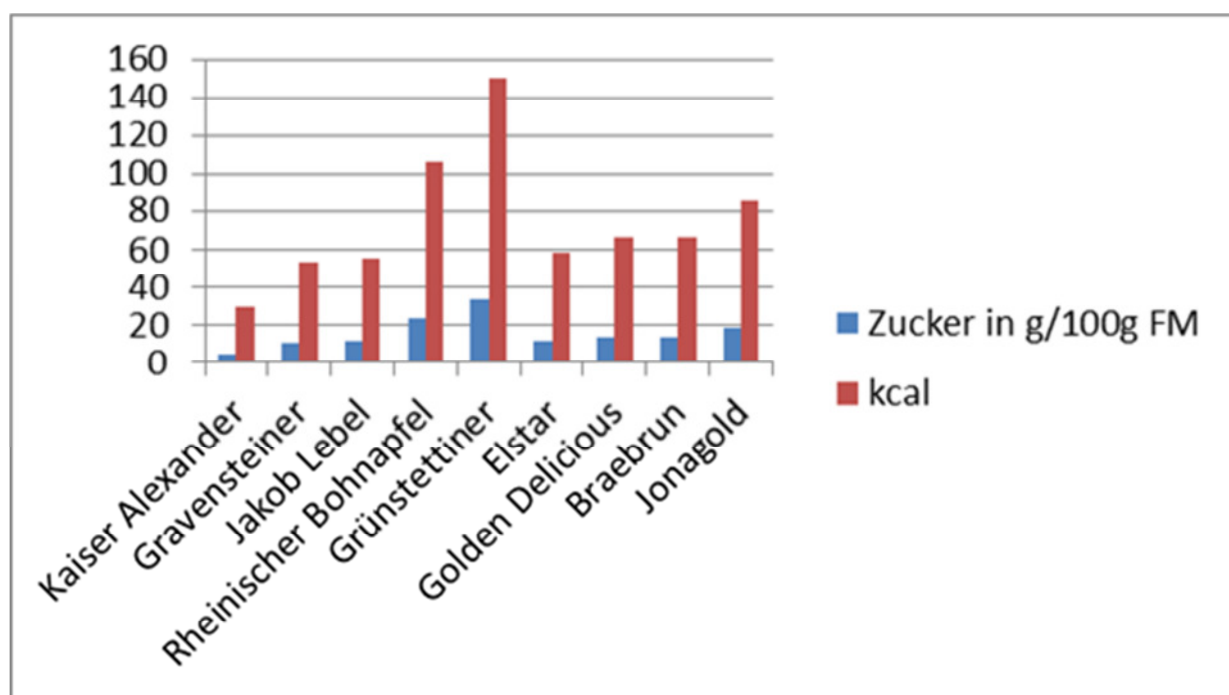


Abb. 1: Zuckergehalte alter und neuer Apfelsorten (HOFER et al., 2005)

Asthma und Lungenfehlfunktionen

Als ein Grund für die steigende Anzahl an Personen mit Asthma oder anderen Lungenfehlfunktionen wird unter Wissenschaftlern u.a. der Wandel des Lebensstils mit einhergehender verringerter Aufnahme von natürlichen Antioxidantien gesehen. Die Lunge als Organ, welches stark mit Sauerstoff in Berührung kommt, reagiert sehr empfindlich auf oxidativen Stress.

Eine französische Studie an 68.353 weiblichen Probanden konnte einen Zusammenhang zwischen Apfelkonsum und Asthmahäufigkeit feststellen. Anhand eines Fragebogens sollte der tägliche Verzehr von Obst, u.a. Äpfel, und die Selbsteinschätzung zu verschiedenen Krankheiten erfasst werden. Die Frauen, welche im oberen Fünftel des Apfelkonsums standen (mindestens 31,2 g/Tag), wiesen 10% weniger Asthma auf als die Probandinnen des unteren Fünftels (ROMIEU et al., 2006).

Um zu erforschen, welche Substanzen im Apfel das Auftreten von Asthma hemmen können, baten SHAHEEN et al. im Jahr 2007 über 1.400 Erwachsene zur Teilnahme an einer Studie. Täglich mussten kontrollierte Dosen von drei unterschiedlichen im Apfel vorkommenden Flavonoiden (Flavonole, Flavone und Catechine) eingenommen werden. Doch konnte damit wider Erwarten kein statistischer Zusammenhang zwischen dem Auftreten oder der Hemmung von Asthma hergestellt werden.

Die beteiligten Wissenschaftler sind der Auffassung, dass die positiven Effekte im Zusammenhang mit Asthma von bislang unbekanntem bzw. in dieser Studie nicht untersuchten Substanzen stammen müssen.

SHAHEEN et al. untersuchten in einer weiteren Studie den Effekt von Apfelkonsum auf typische Asthmasymptome wie z.B. das Keuchen. 2.600 Kinder zwischen 5 und 11 Jahren nahmen daran teil.

Es konnte beobachtet werden, dass bei regelmäßigem Konsum von Apfelsaft aus Apfelsaftkonzentrat signifikant und dosisabhängig (der Konsum reichte von einmal pro Monat bis zu regelmäßig einmal pro Tag) das Keuchen verringert werden konnte, Asthma als Krankheit jedoch weiterhin auftrat.

Der Verzehr von frischen Äpfeln, 2 bis 6 Stück pro Woche, konnte zwar mildernd auf das Auftreten von Asthma wirken, hatte jedoch dosisabhängig keine statistische Signifikanz.

Die vorbeugende und mildernde Wirkung von Äpfeln auf Asthma ließ sich auch in einer weiteren Studie belegen, diesmal über einen Zeitraum von 6 Jahren. Während der Schwangerschaft wurden Frauen zu ihrem Apfelkonsum befragt, der von 0 bis mehr als 4 Äpfeln pro Woche reichte. Die Kinder wurden nach der Geburt bis zu ihrem fünften Lebensjahr auf Asthmasymptome hin untersucht.

Es konnte festgestellt werden, dass ein signifikanter und linearer Zusammenhang zwischen erhöhtem Konsum von Äpfeln während der Schwangerschaft und späterem geringerem Auftreten von Asthma oder Keuchen bei den Kindern zu verzeichnen war (WILLERS et al., 2007).

Obwohl diverse Obstarten auf ihre vorbeugende Wirkung gegenüber Asthma hin untersucht wurden, konnte nur beim Apfel ein realer Zusammenhang bestätigt werden, es ist jedoch noch nicht bekannt, welche Stoffgruppen in welchem Umfang diese Effekte auslösen (WILLERS et al., 2007).

Weitere Effekte des Apfelkonsums

Eine brasilianische Studie aus dem Jahr 2003 untersuchte den Einfluss von einer stark am Apfel orientierten Ernährung auf die Verringerung des Körpergewichts von 49 übergewichtigen Frauen. Für den Versuch mussten 300 g Äpfel in die tägliche Ernährung aufgenommen werden. Vergleichsgruppen erhielten Birnen bzw. 60 g Haferplätzchen.

Die tägliche Kalorienaufnahme lag bei ± 2400 kcal und resultierte nach 10-wöchigem Versuch in einem signifikanten Gewichtsverlust von 1,32 kg (OLIVEIRA et al., 2003).

Da im Versuch einige Ungenauigkeiten zu bemängeln waren (unterschiedliche Größe der Vergleichsgruppen, Altersunterschiede etc.), kann nicht allein auf den Apfel als gewichtsreduzierenden Faktor geschlossen werden, obwohl er dank seiner relativ geringen Energiedichte und dem Gehalt an Ballaststoffen wie z.B. Pektinen unter Umständen und in Maßen sehr gut in körperrgewichtszunehmende Diäten passt.

Zahlreiche Studien gibt es in weiteren Bereichen der Medizin, so auch zur Knochengesundheit, welche direkt nach dem Verzehr bzw. der Einnahme von Äpfeln bzw. Apfel flavonoiden an Menschen sowie auch an Ratten einen geringeren Verlust an Calcium über den Urin sowie auch eine Verbesserung der Mineraleichte im Knochen nachweisen konnten. Des Weiteren wird untersucht, inwiefern Apfelkonsum das Auftreten von Alzheimer verringern kann (HYSON, 2011).

Diskussion

Der eingangs zitierte Weisheit „An apple a day keeps the doctor away“ kann in Bezug zu einigen durchgeführten Studien sogar wörtlich genommen werden (u.a. GALLUS et al, 2005).

Das im Apfel reichlich vorkommende Vitamin C (siehe: *Infoblatt 6/2012, Primäre Inhaltsstoffe und Vitamine*) hat ein relativ hohes antioxidatives Potenzial und kann so das ebenfalls im Körper antioxidativ wirkende Vitamin E (Tocopherol) aus der oxidierten Form zurückführen, also recyceln (SCHMITZ-EIBERGER & BAAB, 2004).

Viele Krankheiten werden mit Oxidationsvorgängen in Verbindung gebracht, die durch wirksame Antioxidantien gehemmt oder reguliert werden können. Unter den sekundären Stoffen im Apfel finden sich auch viele sehr starke Antioxidantien, u.a. Quercetine und Epicatechine (LEE et al., 2003).

In den letzten Jahrzehnten hat sich der Forschungsschwerpunkt deshalb sehr in Richtung der Sekundärstoffe des Apfels bewegt. Da diesen Stoffen viele positive Eigenschaften zugeschrieben werden, wird an der Extraktion dieser Verbindungen aus den Früchten und der Vermarktung als Nahrungsergänzungsmittel, Functional Food oder sogar Medikamenten geforscht.

Besonderes Augenmerk liegt dabei auf Phloridzin, das die Zuckeraufnahme im Darm hemmt (OBI et al., 2012), und so eventuell als Mittel zur Diabetesvorsorge eingesetzt werden könnte.

Jedoch werden die Aufnahme von künstlich hergestelltem Vitamin C, welches schon seit vielen Jahren als Nahrungsergänzungsmittel und Lebensmittelzusatzstoff auf dem Markt ist, sowie auch die chemische Extraktion und nachfolgende Einnahme sekundärer Pflanzenstoffe von SCHMITZ-EIBERGER & BAAB (2004) kritisch gesehen.

Extrahierte, reine Phenole werden vom Darm viel schlechter aufgenommen, als wenn sie zusammen mit ihren natürlichen Begleitstoffen aus Obst oder Gemüse konsumiert werden. Flavonole schützen das Vitamin C vor Oxidation und können bereits oxidierte Ascorbinsäure wieder regenerieren. Diese Art der „Vitaminwiederaufbereitung“ (SCHMITZ-EIBERGER & BAAB 2004) macht demnach auch den Konsum von Sorten, welche nur geringe Mengen an Vitaminen oder sekundären Inhaltsstoffen aufweisen, sinnvoller als die Aufnahme synthetischer Äquivalente.

Zu diesen komplexen Zusammenhängen besteht noch viel Forschungsbedarf. Alle zu dieser Arbeit herangezogenen Publikationen befassten sich mit einzelnen Stoffen oder Stoffgruppen, jedoch nicht mit dem Zusammenspiel der Substanzen untereinander.

Für Diabetiker ist der Apfelkonsum grundsätzlich empfehlenswert, solange die Nährwerte bekannt sind und sich an bekannte Richtwerte gehalten wird. Die Gleichung $100 \text{ g Apfel} = 50 \text{ kcal} = 1 \text{ BE}$ muss dabei genau unter die Lupe genommen werden. Sie ist nur bei modernen Tafelsorten, welche unter gleichbleibenden, intensiven Bedingungen angebaut werden, zu gebrauchen.

Alte Sorten haben aufgrund ihrer genetischen Eigenschaften oftmals eine sehr hohe Schwankungsbreite, was die Gehalte an Zuckern und Säuren angeht. So können 100 g Apfel 0,4 BE bei der Sorte 'Kaiser Alexander' entsprechen, genau 1 BE bei der Sorte 'Elstar' oder sogar 2,8 BE bei der Sorte 'Grünstettiner' (HOFER et al., 2005).

Dies macht es für Diabetiker sehr schwierig, alte Apfelsorten sorgenfrei zu genießen. Schon bei einem Konsum von 2 Äpfeln alter Sorten mit Werten zwischen 50 und 150 kcal (bezogen auf Tabelle 1), kann es bei der Insulinbewertung pro Tag zu einem Fehler kommen, der der Menge von 3 BE entspricht. Hochgerechnet auf einen Monat entspräche das einem möglichen Unterschied von 6000 kcal.

Doch durch Schmecken allein ist dieser Unterschied zwischen den Sorten oft nicht zu erkennen. Der als sauer eingestufte 'Grünstettiner' ist beispielsweise die Sorte mit der höchsten BE-Bewertung. Diabetiker müssen daher über sortenspezifische Unterschiede informiert werden. Weiterhin sollte klar gemacht werden, dass es sich bei den Angaben zur BE-Bewertung von Äpfeln nur um Richtwerte handelt.

Äpfel alter Sorten als natürlich gewachsene Lebensmittel können aufgrund der Witterung und ihrer eigenen genetischen Ausstattung unterschiedlich hohe Inhaltsstoffkonzentrationen entwickeln. Es bedarf daher Listen mit Nährwertangaben alter Apfelsorten, die im optimalen Fall im Geschäft oder der Direktvermarktung ausliegen bzw. eingesehen werden können. So ist auch Diabetikern ein sorgenfreier Genuss alter Apfelsorten möglich.

Der Apfel ist nach WILLERS et al. (2007) die bisher einzige bekannte Obstart, welche sich positiv auf Asthma auswirkt. In mehreren Studien konnte bei genau dosiertem Apfelkonsum eine Verringerung des Keuchens nachgewiesen werden. Konsumierende werdende Mütter während der Schwangerschaft Äpfel, kann nach der Geburt von einem geringeren Asthmaauftreten bei den Kindern ausgegangen werden.

Es ist jedoch noch nicht bekannt, welche im Apfel vorkommende Substanz Asthma beeinflussen kann. Es wurden unterschiedliche phenolische Substanzen in Erwägung gezogen und getestet, welche alle einzeln für sich als wirkungslos scheinen (SHAHEEN et al., 2007). Auch hier sollte in Zukunft mehr das Zusammenwirken der unterschiedlichen Stoffe erforscht werden.

Fazit

In diesem Sinne soll die vierteilige Artikelserie zu Ende gehen und jedem von Ihnen den regelmäßigen Konsum frischer Äpfel ans Herz legen. Falls diese der Jahreszeit entsprechend nicht zur Hand sind, kann auch auf naturtrüben Direktsaft zurückgegriffen werden. Es zahlt sich in jedem Fall für Ihre Gesundheit wie auch für Ihren Gaumen aus.

Wohl bekomm´s!

Literaturverzeichnis

BOYER, J. & LIU, R. H. (2004). Apple phytochemicals and their health benefits. Nutrition Journal(3:5).

FIEßINGER, A. & HÖHNE, F. (2012/13): Neue Erkenntnisse über Inhaltsstoffe des Apfels. Info-Blatt für den Gartenbau in Mecklenburg-Vorpommern (21/22)

Teil 1 - Primäre Inhaltsstoffe und Vitamine. (21), 6, S. 315-328

Teil 2 - Sekundäre Inhaltsstoffe und antioxidatives Potential von Apfelsorten. (22), 1, S. 6-23

Teil 3 – Apfelallergie. (22), 2, S. 107-120

GALLUS, S., TALAMINI, R., GIACOSA, A., MONTELLA, RAMAZZOTTI, V., FRANCESCHI, S., et al. (2005). Does an apple a day keep the oncologist away? Annals of oncology: official journal of the European society for medical oncology(16), S. 1841-1844.

HOFER, M., HERBINGER, K., HECKE, K., TOPLAK, H., VEBERIC, R., MONSCHEIN, S., et al. (Juli 2005). Inhaltsstoffe alter Apfelsorten unter diätätischem Aspekt - Schwerpunkt Diabetes. Journal für Ernährungsmedizin - Ausgabe für Österreich(1), S. 30-33.

HYSON, D. A. (2011). A Comprehensive Review of Apples and Apple Components and Their Relationship to Human Health. Advances in Nutrition(2), S. 408-420.

LEE, K. W., KIM, Y. J., KIM, D.-O., LEE, H. J., & LEE, C. Y. (Dezember 2003). Major phenolics in apple and their contribution to the total antioxidant capacity. Journal of Agricultural and Food Chemistry (51), S. 6516-6520.

LINSEISEN, J., ROHRMANN, S., MILLER, A., MESQUITA, H. B., & BÜCHNER, F. (1. September 2007). Fruit and vegetable consumption and lung cancer risk: updated information from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *International Journal of Cancer*, S. 121.

OBI, I. O., STERLING, K. M., & AHEARN, G. A. (Juni 2012). K⁺-dependent 3H-d-glucose transport by hepatopancreatic brush border membrane vesicles of a marine shrimp. *Journal of Comparative Physiology B*.

OLIVEIRA, M. C., SICHIERI, R., & MOURA, A. S. (2003). Weight Loss Associated With a Daily Intake of Three Apples or Three Pears Among Overweight Women. *Nutrition*(19), S. 253-256.

ROMIEU, I., VARRASO, R., AVENEL, V., LEYNAERT, B., & F. KAUFFMANN, F. C.-C. (März 2006). Fruit and vegetable intakes and asthma in the E3N study. *Thorax*(61), S. 209-215.

SCHMITZ-EIBERGER, M., & BAAB, G. (November 2004). Das antioxidative Potenzial alter und neuer Apfelsorten. *Obstbau*, S. 542-547.

SHAHEEN, S., OKOKO, B., BURNEY, P., NEWSON, R., & POTTS, J. (Juni 2007). Childhood asthma and fruit consumption. *The European Respiratory Journal*, S. 1161-1168.

WILLERS, S., DEVEREUX, G., CRAIG, L., MCNEILL, G., WIJGA, A., EL-MAQD, W. A., et al. (September 2007). Maternal food consumption during pregnancy and asthma, respiratory and atopic symptoms in 5-year-old children. *Thorax*, S. 773-779.