

Untersuchungen zur antioxidativen Kapazität in Speisekartoffeln

N.U. Haase

Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (MRI), Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Detmold

Zusammenfassung

Antioxidantien sind für eine gesunde Ernährung wichtig. Die Untersuchungsergebnisse bei geschälten Kartoffeln zeigen, dass bei Kartoffeln die richtige Sortenwahl die anderen Einflussgrößen wie Lagerung, Anbauort und Anbaujahr an Bedeutung übertrifft.

Die verzehrsfertigen Proben hatten teilweise sogar höhere Werte als im Rohzustand. Damit könnten gezielte Vermarktungsstrategien den positiven Beitrag einzelner Kartoffelsorten für unsere Ernährung mehr denn je herausstellen.

1. Einleitung

Speisekartoffeln zählen in Deutschland zu den Grundnahrungsmitteln. Auch wenn der Verzehr frischer Kartoffeln seit mehr als 30 Jahren rückläufig ist, liefern Kartoffeln immer noch einen signifikanten Beitrag zur Tagesdosis an ernährungsphysiologisch relevanten Stoffen. So liefern 200 g Kartoffeln (3 mittelgroße Knollen)

- 6 % der Energie (Guideline daily amount GDA: 9 629 kJ),
- 0,3 % des Fettes (GDA: 70 g),
- 11 % der Kohlenhydrate (GDA: 270 g),
- 9 % des Proteins (GDA: 50 g),
- 11 % der Ballaststoffe (GDA: 25 g),
- 28 % des Kaliums (GDA: 3 g),
- 47 % des Vitamin C (Recommended dietary allowance RDA: 60 mg),
- 8 % des Vitamin B2 (RDA: 1,2 mg).

Hinzu kommen noch zahlreiche andere Verbindungen, insbesondere sekundäre Inhaltsstoffe. Viele dieser Verbindungen zeigen eine antioxidative Wirkung. Deren Funktion wurde vielfach beschrieben, u. a. in einem Überblicksbeitrag von

Blokhina et al. (2003). Eine Ernährung mit hohem Anteil an antioxidativen Flavonoiden und Carotinoiden wird allgemein assoziiert mit einer niedrigeren Inzidenz an atherosklerotischen Herzerkrankungen, an verschiedenen Karzinomen, unterschiedlichen Degeneration und grauem Star (Hertog et al., 1993; Knekt et al., 1996; Cao et al., 1998; Cao et al., 1999; Wang et al., 1999; Kruezer, 2001). Der Verzehr von antioxidativ reichen Lebensmitteln (Obst, Gemüse) führt lt. Cao et al. (1998) grundsätzlich zu einem höheren Antioxidantien-Spiegel im Blut.

In der Kartoffel zählen zu den Antioxidantien: Flavonoide, Carotinoide des Xanthophyll-Typs, Vitamin C sowie phenolische Substanzen (z. B. Chlorogensäure).

Bislang liegen nur wenige Informationen über Veränderungen im Rahmen der Zubereitung vor. Eine Untersuchung berichtet über eine weitgehende Stabilität der Anthozyane in rot- oder violett fleischigen Kartoffeln. So verblieb die antioxidative Kapazität der gegarten Kartoffel im Vergleich zur rohen Kartoffel hoch (Blessington et al., 2005). Andererseits ist die Art der Zubereitung von Bedeutung, wie Perla et al. (2012) zeigen konnten. In einem Vergleich zwischen ‚Kochen‘, ‚Mikrowelle‘ und ‚Braten‘ wies die klassische Zubereitungsart im offenen Wasserbad die höchsten Werte auf.

Vor diesem Hintergrund wurde ein Kartoffelsortiment hinsichtlich des allgemeinen antioxidativen Status als auch bezüglich der Einflussgrößen Anbau, Lagerung und Zubereitung (als Pellkartoffel) untersucht.

2. Material und Methoden

In einem zweijährigen Versuch wurden insgesamt 14 Sorten aus den Reifegruppen ‚früh‘, ‚mittelfrüh‘ und ‚spät‘ sowohl im Herbst direkt nach der Ernte als auch nach einer sechsmonatigen Langzeitlagerung bei +8 °C (Einsatz eines Keimhemmungsmittels) in roher und verzehrsfertiger Form (gegart in Wasser) als lyophilisierte Probe untersucht. Die Schale wurde in beiden Fällen vor der Gefrier-trocknung entfernt.

Der Trockenmassegehalt in den verschiedenen Proben wurde durch Masseverlust im Trockenschrank bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz bestimmt (American Association of Cereal Chemists (AACC), 1993a; American Association of Cereal Chemists (AACC), 1993b).

Neben einer Bestimmung der ORAC-Aktivität (**O**xxygen **R**adical **A**bsorbance **C**apacity) (Ou et al., 2001) als Summenwert wurde auch der Gesamtgehalt an phenolischen Verbindungen mit dem Folin-Ciocalteu-Reagenz (Singleton et al., 1999) analysiert und auf Gallussäure-Äquivalente (GAE) bezogen.

4. Ergebnisse

Sowohl die antioxidative Kapazität als auch der Phenolgehalt der Kartoffeln oblagen mehreren Einflussgrößen.

Rohe Kartoffeln hatten im Vergleich zu gegarten Kartoffeln insgesamt signifikant ($p = 0,05$) niedrigere Werte (ORAC: 7,8 zu 9,1 mmol TÄ kg⁻¹ FM bzw. Phenole: 251 zu 311 mg GAE kg⁻¹ FM), auch wenn Einzelproben andere Relationen aufweisen konnten.

Entsprechende Unterschiede traten zu beiden Untersuchungsterminen – also auch während der Lagerung – auf, wobei die Frühjahrswerte (nach Lagerung) oftmals etwas höher als die Erntewerte (Herbst) waren (Tab. 1).

Tab. 1: Antioxidative Kapazität und Phenolgehalt in einem Kartoffel-sortiment (roh u. gegart) zur Ernte und nach Lagerung (MW ± STD; unterschiedliche Buchstaben weisen auf signif. Unterschiede hin; $p = 0,05$)

Termin	Probe	ORAC [mmol TÄ kg ⁻¹ FM]	PHENOL [mg GAE kg ⁻¹ FM]
Ernte	roh	7,2 ± 1,9 ^b	222 ± 56 ^b
	gegart	9,2 ± 2,2 ^a	294 ± 78 ^a
Lager	roh	8,4 ± 1,9 ^B	280 ± 59 ^B
	gegart	9,0 ± 2,1 ^A	328 ± 87 ^A

Zwischen der antioxidativen Kapazität und der Phenolkonzentration gab es eine enge Korrelation, die bei den rohen Kartoffeln mit $r = 0,72$ (Ernte) und $r = 0,74$ (Lager) sowie bei den gegarten Kartoffeln mit $r = 0,88$ (Ernte) und $r = 0,86$ (Lager) berechnet wurde.

Die untersuchten verzehrsfertigen Proben zeigten teilweise deutliche Unterschiede (bis zu 100 %) zwischen einzelnen Sorten auf (Abb. 1). Vielfach waren die Lagerwerte höher, doch gab es auch Sorten mit umgekehrtem Verhalten.

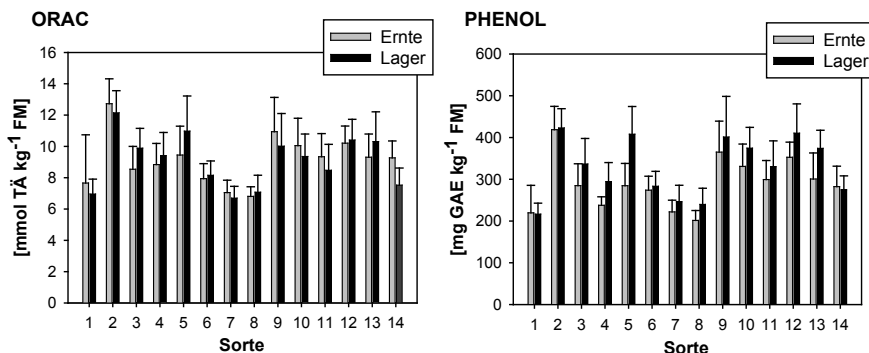


Abb. 1: Antioxidative Kapazität (links) und Phenolgehalt (rechts) in den gegarten Proben zur Ernte und nach Lagerung (MW \pm STD)

Tabelle 2 zeigt den Einfluss der Vegetationszeit auf. Die Sorten der frühen Reifegruppe mit einer Wachstumszeit von ca. 110-130 Tagen unterschieden sich nur geringfügig von der späten Gruppe (bis zu 170 Tage Wachstum), während die mittelfröhe Gruppe (150 Wachstumstage) deutlich abfiel.

Tab. 2: Antioxidative Kapazität und Phenolgehalt in den gegarten Proben der Reifegruppen ‚früh‘, ‚mittelfrüh‘ und ‚spät‘ (MW \pm STD; unterschiedliche Buchstaben weisen auf signif. Unterschiede hin; $p=0,05$)

Reifegruppe	,Anzahl Sorten	ORAC [mmol TÄ kg ⁻¹ FM]	PHENOL [mg GAE kg ⁻¹ FM]
,früh‘	5	9,7 \pm 2,9 ^a	298 \pm 97
,mittelfrüh‘	6	8,8 \pm 2,1 ^{cb}	286 \pm 72
,spät‘	3	9,4 \pm 1,4 ^{ab}	311 \pm 64

Die Anbauorte zeigten teilweise signifikante Unterschiede auf (Abb. 2), wobei die ORAC-Werte nach Lagerung nur an einem Anbauort höher ausfielen, während die Phenolgehalte nach Lagerung stets höher als zum Erntezeitpunkt waren.

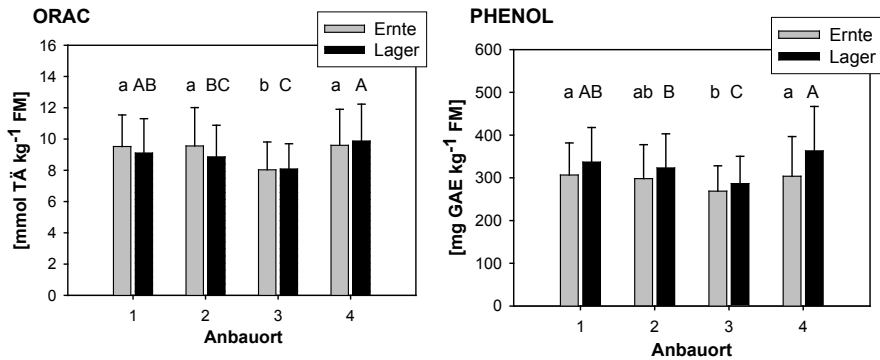


Abb. 2: Antioxidative Kapazität (links) und Phenolgehalt (rechts) in den gegarten Proben in Abhängigkeit vom Anbauort, getrennt nach Ernte- und Lagerwerten (MW ± STD; unterschiedliche Buchstaben weisen auf signif. Unterschiede hin; p=0,05)

Es gab einen Jahreseinfluss, der bei beiden Merkmalen gleichsinnig war. So waren die Lagerwerte in einem Jahr niedriger als die Erntewerte, und im anderen Jahr höher (Abb. 3).

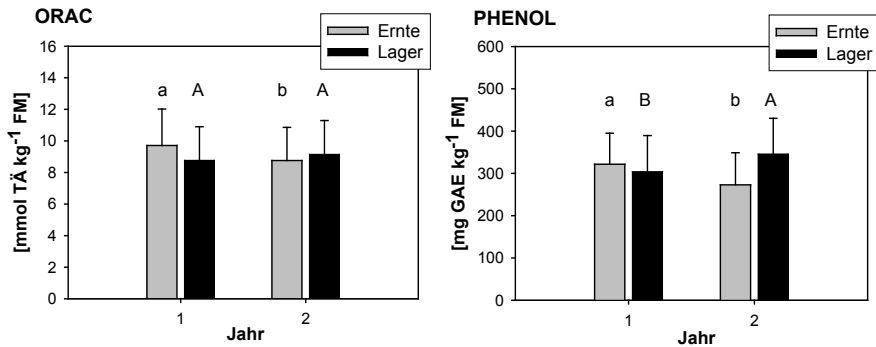


Abb. 3: Antioxidative Kapazität (links) und Phenolgehalt (rechts) in den gegarten Proben in Abhängigkeit vom Anbaujahr, getrennt nach Ernte- und Lagerwerten (MW ± STD; unterschiedliche Buchstaben weisen auf signif. Unterschiede hin; p=0,05)

5. Diskussion

Antioxidantien in unserer Nahrung sind zumindest teilweise bioverfügbar, da nach entsprechender Aufnahme der Gehalt im Blut ansteigt (Cao et al., 1998; Welch et al., 2005).

Im Versuchsmittel war der ORAC-Gehalt in den gegarten Kartoffeln um 1,26 mmol Trolox-Äquivalente (TÄ) je kg Frischmasse (FM) höher als in den rohen Kartoffeln. Auch unter Beachtung einer potentiell besseren Verfügbarkeit im gegarten Kartoffelgewebe aufgrund der membranassoziierten Einlagerung etlicher Verbindungen in der rohen Kartoffel ist der erhöhte ORAC-Wert in diesen Mustern konträr zum Rückgang einiger wärme-labiler Substanzen. Allerdings liefert z. B. Ascorbinsäure (Vitamin C) als oft genannte Substanz nur einen geringen Beitrag zur jeweiligen antioxidativen Kapazität, wie Wang et al. (1996) zeigen konnten.

Phenolische Substanzen (u. a. Chlorogensäuren) zeichnen sich durch eine hohe antioxidative Wirkung aus. Vergleichbar den ORAC-Werten stieg auch der Phenolgehalt im Rahmen der Zubereitung an (roh: 251 mg Gallussäure-Äquivalent (GAE) kg⁻¹ FM, gegart: 311 mg GAE kg⁻¹ FM). Entsprechendes galt für die Lagerungsphase. Im Herbst wiesen die gegarten Kartoffeln einen Phenolgehalt von 294 mg GAE kg⁻¹ FM auf, der sich bis zum Frühjahr auf 328 mg GAE kg⁻¹ FM erhöhte.

Damit kompensieren die phenolischen Substanzen der Kartoffel den Abbau wärme- und lagerlabiler Inhaltsstoffe wie das Vitamin C. Speisekartoffeln tragen also auch als Lagerware zu einer gesunden und bekömmlichen Ernährung bei. Da heutzutage diverse Vitamin C-Quellen zur Verfügung stehen, sollte der Vorteil einer kartoffelhaltigen Ernährung mehr denn je auf andere antioxidativ wirksame Inhaltsstoffe bezogen werden.

Die Gegenüberstellung unterschiedlicher Einflussgrößen zeigte eindeutig den dominierenden Effekt des Genotyps gegenüber den Orts-, Jahres- und Lagerungseinflüssen, so dass der richtigen Sortenwahl zukünftig mehr Bedeutung beigemessen werden sollte.

6. Literaturangaben

- American Association of Cereal Chemists (AACC), 1993a: Approved methods of the AACC. Method 44-15a (Moisture - air oven method). AACC, St. Paul, MN, USA, The Association.
- American Association of Cereal Chemists (AACC), 1993b: Approved methods of the AACC: Method 44-60 (Moisture - drying on quartz sand), AACC, St. Paul, MN, USA, The Association.
- Blessington, T., Hale, A.L., Scheuring, D.C., Miller, J.C., 2005: Effects of cooking, storage and gamma irradiation on antioxidant activity in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Am J Pot Res* 82, 158.
- Blokhina, O., Virolainen, E., Fagerstedt, K.V., 2003: Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review. *Ann Bot* 91, 179-194.
- Cao, G., Booth, S.L., Sadowski, J.S., Prior, R.L., 1998: Increase in human plasma antioxidant capacity after consumption of controlled diets high in fruit and vegetables. *Am J Clin Nutr* 68, 1081-1087.
- Cao, G., Shukitt-Hale, B., Bickford, P.C., Joseph, J.A., McEwen, J., Prior, R.L., 1999: Hyperoxia-induced changes in antioxidant capacity and the effect of dietary antioxidants. *J Appl Physiol* 86, 1817-1822.
- Hertog, M.G.L., Feskens, E., Hollman, P., Katan, M., Kromhout, D., 1993: Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: The Zutphen elderly study. *Lancet* 342, 1007-1011.
- Knekt, P., Jarvinen, R., Reunanen, A., Maatela, J., 1996: Flavonoid intake and coronary mortality in Finland: a cohort study. *Brit Med J* 312, 478-481.
- Kruezer, H., 2001: Incorporating lutein into foods and beverages. *Suppl Food Prod Design* 11, 45.
- Ou, B.X., Hampsch-Woodill, M., Prior, R.L., 2001: Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. *J Agric Food Chem* 49, 4619-4626.
- Perla, V., Holm, D.G., Jayanty, S.S., 2012: Effects of cooking methods on polyphenols, pigments and antioxidant activity in potato tubers. *Lwt-Food Sci Tech* 45, 161-171.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M., 1999: Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol* 299, 152-178.
- Wang, H., Cao, G., Prior, R.L., 1996: Total antioxidant capacity of fruits. *J Agric Food Chem* 44, 701-705.

- Wang, H., Nair, M.G., Strasburg, G.M., Chang, Y.C., Booren, A.M., Gray, J.L., DeWitt, D.L., 1999: Antioxidant and anti-inflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tartcherries. *J Nat Prod* 62, 294-296.
- Welch, R.W., Price, R.K., Lee, A.M., Strain, J.J., 2005: Uptake and antioxidant activity of oat and wheat phenolics in humans. In: International Association for Cereal Science and Technology (ICC) (Eds.): *Cereals - the future challenge - Book of abstracts*, 15.