

Nachernteverfahren für Sonderkulturen

Martin Geyer,
Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim

Kurzfassung

Die Nacherntetechnik für gartenbauliche Produkte hat sich in den letzten Jahren deutlich weiterentwickelt. Fortschritte wurden insbesondere in der zerstörungsfreien Detektion von Qualitätsparametern von Obst und Gemüse erzielt, wobei Akzeptanz und Einsatz der Sensoren in der Praxis nur sehr langsam zunehmen. Entsprechend gab es Neuerungen in der Verpackungstechnologie und in der Verwendung von QR-Codes. Durch Einsatz des die Reife verzögernden 1-MCP ist es möglich, Obst mit demselben Resultat bei höherer Temperatur und damit geringerem Energieaufwand zu lagern. Wichtige Denkanstöße bieten die Studien zu Verlusten von Lebensmitteln in der Wertschöpfungskette. Erst wenn die Bedeutung von Lebensmitteln in der Gesellschaft steigt, ist eine Abfallverringerung zu erwarten.

Schlüsselwörter

Obst, Gemüse, Verpackung, Abfall, Verlust, Sensoren, 1-MCP, Energie

Post-Harvest Techniques for Special Crops

Martin Geyer,
Leibniz Institute for Agricultural Engineering Potsdam-Bornim

Abstract

Over the last years, post-harvest technology for horticultural crops has considerably progressed, especially in packaging and in the application of information technology for control processes. Despite the significant progress in the development of non-invasive techniques for quality assessment of fruits and vegetables, the pace for adoption of these technologies by the industry has been slow [6]. The use of 1-MCP can help to reduce CO₂ output and to save energy costs without worsening the fruit quality. Current studies on losses of food occurring along the entire food chain make assessment of their magnitude. The studies identified the cause of these food losses and provided possible solutions to prevent them.

Keywords

fruit, vegetable, packaging, waste, losses, sensors, 1-MCP, energy

Einführung

Im Zeitraum 2010 bis 2012 fanden mehrere internationale Tagungen statt, die sich intensiv der Ernte [1] und der Nacherntetechnik von Obst und Gemüse widmeten [2 bis 4].

In Lake Alfred [1] wurden die aktuellen Erntetechnologien für Obst sowohl für die Industrie als auch für den Frischmarkt diskutiert. Insbesondere wurde die Frage gestellt, warum nach 60 Jahren Forschung und Entwicklung immer noch viele Obstkulturen für den Frischmarkt von Hand geerntet werden.

Dabei ist die Handernte von Obst zeitaufwändig und kostenintensiv. Ein neues für Apfel und Orangen entwickeltes Verfahren von Oxbo International Corporation (USA; <http://www.oxbocorp.com>) transportiert die Früchte entsprechend eines Staubsaugers mit Unterdruck vom Pflücker zur Großkiste [5]. Die Saugschläuche bestehen entweder aus weichem Kunststoff oder sind im Inneren mit Kunststoffblenden ausgestattet, um die mechanischen Belastungen auf die Früchte zu minimieren. Das Ende des Schlauches hängt am Gürtel der Arbeitskraft und ist damit immer frei und ohne Körperdrehung zugänglich (**Bild 1**). Zusätzlich wird eine mobile optische Sortiereinheit angeboten, welche die Früchte sofort in Lagerware, Frischmarktware und Verarbeitungsware trennt. Mit dem Verfahren sollen deutlich höhere Pflückleistungen zu erzielen sein.



Bild 1: Neu entwickelte Erntehilfe von Oxbo International [1].

Figure 1: New harvesting aid developed by Oxbo International [1].

Zerstörungsfreie Sensoren zur Qualitätsanalyse

Der Einsatz nicht invasiver Sensoren zum Bestimmen von Qualitätskriterien und zur Inspektion von Obst und Gemüse hat weitere Fortschritte gemacht. [6] beschreiben den aktuellen Stand bei Computer-Bildverarbeitung, Spektroskopie, Gamma-Strahlung, magnetischer Resonanz, mechanischem Kontakt, chemischem Messen, drahtlosen Netzwerken und Radio-Frequenz-Identifizierung. Sie kommen zu dem Schluss, dass Akzeptanz und Einsatz der Sensoren in der Praxis nur sehr langsam zunehmen. Erst wenn die Verbraucher bereit sind, höhere Preise für Premium Qualität auszugeben, beispielsweise für extra-süße Früchte, werden Vermarktungsorganisationen solche Sensoren in ihre Sortierlinien integrieren und ihre Standards ändern. Bisher basieren diese überwiegend auf dem äußerlichen Erscheinungsbild.

Die Verwendung von Hyperspektral-Bildverarbeitungssystemen zur Detektion der räumlichen Verteilung von Qualitätsparametern in den Proben hat bei sinkenden Kosten der Anlagen in den letzten Jahren deutlich zugenommen, wie sich an der Vielzahl von Beiträgen zu diesem Thema in Valencia [3] zeigte [7 bis 14].

Um jedoch einen breiteren Einsatz dieser Technik zukünftig zu gewährleisten, ist es notwendig Algorithmen zu entwickeln, um die Datenmenge zu reduzieren und die relevanten Merkmale mit weniger Wellenbanden zu identifizieren [6]. Es ist zu erwarten, dass mit weiter zunehmender Geschwindigkeit der Datenverarbeitung auch Hyperspektral-Bildanalyse Technik zukünftig zur online Sortierung von Obst und Gemüse einsetzbar sein wird.

Ein noch relativ wenig untersuchtes Verfahren ist das Nutzen von „Biospeckles“. Beleuchtet ein kohärenter Laser eine raue Oberfläche, bildet das gestreute Licht beidseitig Interferenzen und es zeigen sich zufällig verteilte, helle und dunkle Punkte unterschiedlicher Größe. Dies nennt man ‚speckle pattern‘ (Flecken-Muster). Trifft der Laser auf die Oberfläche von biologischem Material, kann er mehrere Gewebeschichten durchdringen. Sind einzelne Teilchen im biologischen Material in Bewegung, führen die Punkte ebenfalls Bewegungen aus. Dieses Phänomen heißt ‚biospeckle‘. Die Bewegung der Punkte kann als Indikator für biologisches Material genutzt werden. Bei Früchten rührt die Bewegung von Strömungen im Zytoplasma und der Brownschen Bewegung [15]. Bei verschiedenen Apfelsorten zeigte sich eine lineare negative Korrelation zwischen Biospeckle Aktivität und Chlorophyllgehalt [16]. Dagegen steigert die Zunahme von Stärke die Biospeckle Aktivität. Es ist zu erwarten, dass mit diesem Verfahren weitere Eigenschaften von Obst und Gemüse zu bestimmen sind.

Vermeiden von Verlusten

Eine aktuelle vom BMELV in Auftrag gegebene Studie der Universität Stuttgart kommt zu dem Schluss, dass eine Gesamtmenge von knapp 11 Millionen Tonnen Lebensmittel in Deutschland jedes Jahr von Industrie, Handel, Großverbrauchern und Privathaushalten entsorgt werden [17]. Die Verfasser unterscheiden dabei vermeidbare, teilweise vermeidbare und nicht vermeidbare Lebensmittelabfälle. Der größte Teil der Abfälle, 61 % bzw. 6,67 Mio. Tonnen je Jahr, entstehen in den Haushalten, je 17 % bei Großverbrauchern und Industrie und nur 5 % beim Handel.

Im Durchschnitt wirft jeder Bundesbürger pro Jahr 81,6 Kilo Lebensmittel weg. Den Hauptanteil der vermeidbaren und teilweise vermeidbaren Lebensmittelabfälle machen Gemüse (26 Prozent) und Obst (18 Prozent) aus (**Bild 2**). Eine Reduktion der Lebensmittelabfälle schont nicht nur den Geldbeutel der Verbraucher, sondern auch die Umwelt.

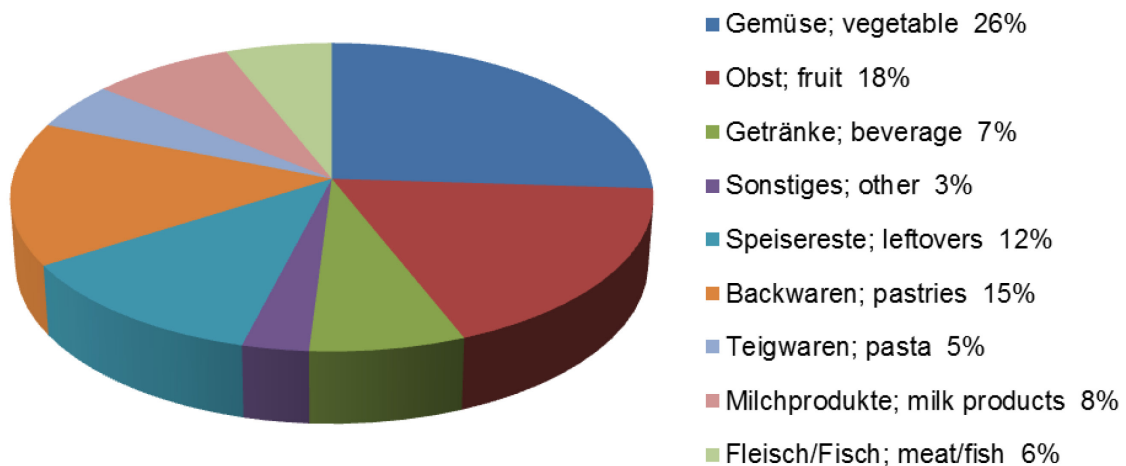


Bild 2: Vermeidbare und teilweise vermeidbare Lebensmittelabfälle vom Verbraucher [17].

Figure 2: Avoidable and partly unavoidable consumer food losses [17].

Nach [18] verderben in Industrieländern deutlich mehr Lebensmittel als in Entwicklungsländern. Die Verfasser schätzen, dass in Europa und Nord-Amerika zwischen 95 und 115 kg Lebensmittelabfälle pro Kopf und Jahr anfallen, dagegen verderben in den ärmsten Teilen Afrikas und in Süd/Südost Asien nur 6 bis 11 kg Lebensmittel pro Kopf und Jahr. Die Gründe für die Verluste in Staaten mit geringem Einkommen liegen weitgehend an Begrenzungen in der Erntetechnik, den Lagermöglichkeiten, der Infrastruktur, den Pack- und Vermarktungssystemen. Eine Verringerung der Verluste in diesen Ländern könnte eine schnelle und signifikante Steigerung der Lebensqualität bewirken. Besorgniserregend sind jedoch die hohen Abfallmengen der Wegwerfgesellschaften in Europa und USA (**Tafel 1**). Das Bewusstsein der Menschen für den Wert von Lebensmitteln insbesondere von Obst und Gemüse müsste deshalb unbedingt verbessert werden.

Tafel 1: Menge an Obst und Gemüse Abfällen (in Masse %) in den verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette in verschiedenen Regionen der Welt [18].

Table 1: Weight percentages of fruit and vegetable losses in the food chain in different regions of the world [18].

Obst und Gemüse	Landw. Produktion	Nachernte Handling und Lager	Aufbereiten und Verpacken	Verteilung: Handel POS	Verbraucher	Gesamt Verlust
Fruit and Vegetables	<i>Agricultural production</i>	<i>Postharvest handling and storage</i>	<i>Processing and packaging</i>	<i>Distribution: Supermarket Retail</i>	<i>Consumption</i>	<i>Total loss</i>
	%					
Europa inkl. Russland <i>Europe incl. Russia</i>	20	5	2	10	19	56
Nord Amerika & Ozeanien <i>North America & Oceania</i>	20	4	2	12	28	66
Industrialisiertes Asien <i>Industrialized Asia</i>	10	8	2	8	15	43
Sub-Sahara Afrika <i>Sub-Saharan Africa</i>	10	9	25	17	5	66
Nord Afrika/West & Zentral Asien <i>North Africa/West & Central Asia</i>	17	10	20	15	12	74
Süd & Südwest Asien <i>South & Southeast Asia</i>	15	9	25	10	7	66
Latein Amerika <i>Latin America</i>	20	10	20	12	10	72

Für England werden die Verluste und Abfallmengen in der Wertschöpfungskette von Obst und Gemüse, bevor diese den Verbraucher erreichen, auf weniger als 10 % geschätzt [19], wobei sie bei einzelnen Produkten bis 25 % betragen können.

Hygienisieren

Beerenobst, insbesondere Erdbeeren und Himbeeren, sind nur für kurze Zeit lagerfähig. Meistens beginnen sie bereits nach wenigen Tagen zu faulen und sind nicht mehr vermarktungsfähig. Es hat sich gezeigt, dass der Einsatz von gasförmigem Eis-essig nach der Ernte zur Bekämpfung von Mikroorganismen auf Erdbeeren erfolgreich ist und Schimmelwachstum unterdrückt wird. Leider bleibt jedoch nach der Behandlung ein unangenehmer Essigeruch auf den Früchten zurück, welcher den Einsatz von Eisessig zum Hygienisieren ausschließt [20]. Eine Verwendung zur Bekämpfung von überwinterten Apfelwicklerlarven auf Obstlagerkisten scheint dagegen erfolgreich zu sein [21]. Zu berücksichtigen ist jedoch die hohe Korrosivität von Eisessig.

Auf der FruitLogistica 2012 wurde ein entsprechendes Verfahren des englischen Herstellers biofresh (<http://www.biofresh.com>) vorgestellt, welcher gasförmiges Ozon sowohl in geringer Konzentration zur Dauerbehandlung von lagerndem Obst als auch in hoher Konzentration zur kurzfristigen Desinfektion von Lagerräumen und Großkisten verwendet. Das Ozon wird vor Ort hergestellt. Eine Überwachungseinheit sorgt dafür, dass für die Produkte und den Menschen kritische Grenzen nicht überschritten werden.

Energieeinsparung beim Lagern

Für die Lagerung von Äpfeln in CA-Lagern (Controlled Atmosphere) wird zunehmend 1-Methylcyclopropan (1-MCP; Smart Fresh™) eingesetzt. Dieser in der Gasphase applizierte Stoff bewirkt, dass die Früchte über einen längeren Zeitraum fest und knackig bleiben und zwar sowohl im Lager als auch während der anschließenden Vermarktung bzw. beim Verbraucher [22]. Diese Vorteile bieten zudem auch die Möglichkeit bei höherer Temperatur zu lagern, um damit Energie und Kosten bei der Apfellagerung zu senken und die Umwelt zu schonen (carbon footprint). [23] lagerten Äpfel der Sorte Gala statt bei 1,5 °C bei 4 °C. Durch den geringeren Kältebedarf und die geringeren CO₂-Absorber Laufzeiten konnte eine Energieeinsparung von 35 % erzielt werden. Nach einer Nachlagerung bei Zimmertemperatur war kein Unterschied zwischen den behandelten, warm gelagerten und den unbehandelten Früchten feststellbar. Die MCP-behandelten Früchte wurden von einem untrainierten Panel sogar geschmacklich bevorzugt. Ähnlich gute Ergebnisse erzielte [24], welcher die Kältemaschine bei 1-MCP behandelten Früchten nur nachts laufen ließ. Es konnten damit sowohl die Emissionen um 29 bis 55 % als auch die Gesamtkosten reduziert werden. Die Qualität der Früchte war vergleichbar, obwohl die Abkühlzeit deutlich länger war.

Transport in Reefer Container

Der Transport von konventionell verladenen Südfrüchten nimmt weiter ab [25]. Gleichzeitig nimmt der Transport in gekühlten Containern zu. Die Container werden dicht mit in Kartons oder Steigen verpackten und palettierten Früchten beladen. Im Unterschied zu Lagerräumen, wo die kalte Luft seitlich oben einströmt, eine Kaltluftwalze ausbildet und die Produkte horizontal durchströmt, durchströmt die Kaltluft LKW-Kühlaufleger und Kühlcontainer in vertikaler Richtung. Bei LKW-Kühlauflegern wird die Kaltluft oben eingeblasen und strömt nach unten und in Kühlcontainern wird die Luft unten eingeblasen und strömt nach oben. Da die Paletten sehr eng stehen und die Kartons oder Steigen unten geschlossen sind, ist die Gleichmäßigkeit der Kaltluftverteilung eingeschränkt und die Temperaturverteilung ungleichmäßig. Schlimmsten Falls kommt es zu sogenannten ‚hot spots‘ und Ware verdirbt. [26] stellte ein patentiertes Verfahren vor, bei dem die Kaltluft horizontal mit dem an der Frontseite sitzenden Ventilator in den Container eingeblasen und am hinteren oberen Ende wieder abgesaugt wird. Hierdurch soll eine deutlich bessere Luftverteilung erzielt werden, solange zwischen den Kartons oder Steigen ausreichend große Abstände vorliegen, damit die kalte Luft mit wenig Widerstand horizontal strömen kann. Für Verpackungen, die vollständig mit Folie ausgelegt sind, beispielsweise Bananen in Kartons, werden mit diesem Verfahren keine Vorteile erzielt. Der Umbau eines herkömmlichen Kühlcontainers sollte in relativ kurzer Zeit kostengünstig zu bewerkstelligen sein.

Neue Entwicklungen

Eine perfekte Verpackung sorgt für optimale Haltbarkeit, Logistik und eine ansprechende Präsentation von Obst und Gemüseprodukten [27]. Hierzu wurde auf der FruitLogistica 2011 eine Vielzahl neuer oder weiterentwickelter Verpackungsformen präsentiert. Neben

Weiterentwicklungen bei MAP-Folien wurden insbesondere viele Entwicklungen bei Transportverpackungen vorgestellt.

Beispielsweise ist das Aufstellen bzw. Zusammenlegen von Kunststoffklappkisten sehr zeitaufwändig. Die aktuelle Generation der Klappkisten von Bekuplast (www.bekuplast.com) besitzt ein ergonomisches Verschlusssystem. Die neu entwickelte Verriegelung mit patentiertem Verschluss erlaubt ein extrem schnelles Handling bei gleichzeitig hoher Schließsicherheit und Stapelbarkeit.

Folienverpackungen sind üblicherweise nicht wieder verschließbar. Fuji-Packaging, Hamburg (www.fuji-packaging.de) stellt ein Verfahren vor, bei dem Schlauchbeutelfolien mit einem speziellen Verfahren auf der Oberseite „voreritzt“ werden und somit leicht aufzureißen sind. Die Folie ist mit Hilfe eines Klebestreifens wieder leicht zu verschließen, was ein großer Vorteil für die Verbraucher sein soll.

Das direkte Beschreiben von Produkten mit Hilfe von Lasern wurde von der Fa. LaserFood (<http://www.laserfood.es>) auf der FruitLogistica 2012 vorgestellt. Die Idee ist, mit Hilfe eines Lasers ein Label direkt auf die Oberfläche von Obst und Gemüse aufzubringen (**Bild 3**). Ein vergleichbares Verfahren präsentiert auch das Laserzentrum Lindau auf seiner Homepage (www.laser-apfel.de).



Bild 3: Mit Laser beschriftetes Obst und Gemüse (Foto: Geyer).

Figure 3: Laser-labeled fruits and vegetables.

IT im Gartenbau

Der mobile IT-Einsatz im Gartenbau ist nicht mehr wegzudenken. Ob Handy bzw. Smartphone in seinen unterschiedlichen Bautypen oder Tablet PCs in Kombination mit GPS finden alle zunehmend Verwendung. Beispielsweise QR-Codes (zweidimensionale Codes, welche die Informationen in Form von weißen und schwarzen Punkten enthalten) können von Smart-Phones gelesen bzw. fotografiert werden und bieten schon bei vielen Produkten (Lebensmittelverpackungen, Pflanzenetiketten, Broschüren, Flyer) direkte Informationen (**Bild 4**). Der mit Hilfe eines APPs hinterlegte Link führt den Smartphonennutzer direkt auf eine produktbezogene Internetseite, auf der zusätzliche Informationen über das Produkt abgerufen werden können [28].



Bild 4: Mit dem Smartphone lesbarer QR-Code [28].

Figure 4: Smartphone-readable QR-code [28].

Zusammenfassung

Im Berichtszeitraum fanden mehrere Tagungen statt, die sich mit Nacherntetechnik befassten. Ein Schwerpunkt lag bei zerstörungsfreier Zustandsbestimmung von Obst und Gemüse, insbesondere mit Hilfe Hyperspektral-Bildverarbeitung. Wichtige Entwicklungen für die Zukunft sind, insbesondere nach der EHEC-Krise, in den Bereichen Produktsicherheit durch verbesserte Hygienisierung, Verlustminderung, Verpackungstechnologie und Einsatz von Informationstechnologien zu erwarten.

Literatur

- [1] International Symposium on Mechanical Harvesting & Handling Systems of Fruits and Nuts. April 2 – 4, 2012. Citrus Research and Education Center University of Florida / IFAS. Lake Alfred, FL (USA) <http://www.crec.ifas.ufl.edu/harvest/2012>.
- [2] International Horticultural Congress, 22-27 August 2010, Lissabon, 2010.
- [3] CIGR-AGENG 2012, July 8-12, 2012. Valencia, Spain. (<http://cigr.ageng2012.org/>) 2012.
- [4] 7th International Postharvest Symposium 2012. 25-29 June 2012, Kuala Lumpur, Malaysia, 2012.
- [5] Ehsani, R. and Udumala, S.: Mechanical Harvesting of Citrus - An overview. Resource May/June 2010, p. 4-6.
- [6] Ruiz-Altisent, M., Ruiz-Garcia, L., Moreda, G. P., Lu, R., Hernandez-Sanchez, N., Correa, E. C., Diezma, B., Nicolaï, B. and García-Ramos, J.: Sensors for product characterization and quality of specialty crops-A review. Computers and Electronics in Agriculture. Vol. 74, Issue 2, November 2010, p. 176–194.
- [7] Ayumi, H., Makino, Y., Kawagoe, Y. and Oshita, S.: Prediction of degradation rate of broccoli during storage by hyperspectral imaging. CIGR-AGENG 2012, July 8-12, Valencia, Spain. (<http://cigr.ageng2012.org/>) 2012.
- [8] Diezma, B., Lara, M. A., Molina, M., Lleó, L., Ruiz-Altisent, M., Artés-Hernández, F. and Roger, J. M.: Monitoring leafy vegetables through packaging films with hyperspectral images. CIGR-AGENG 2012, July 8-12, Valencia, Spain. (<http://cigr.ageng2012.org/>) 2012.
- [9] Ignat, T., Schmilovitch, Z., Alchanatis, V. and Feloldi, J.: Hyperspectral imaging of intact bell peppers. CIGR-AGENG 2012, July 8-12, Valencia, Spain. (<http://cigr.ageng2012.org/>) 2012.
- [10] Lorente, D., Gómez, J., Aleixos, N., Cubero, S., García, O. L., Serrano, A., Soria, E. and Blasco, J.: Selection of optimal wavelength features for decay detection in citrus fruit using the ROC curve. CIGR-AGENG 2012, July 8-12, Valencia, Spain. (<http://cigr.ageng2012.org/>) 2012.
- [11] Mollazade, K., Omid, M., Akhlaghian, F., Mohtasebi, S. S. and Zude, M.: Spatial Mapping of Moisture Content in Tomato Fruits using Hyperspectral Imaging and Artificial Neural Networks. CIGR-AGENG 2012, July 8-12, Valencia, Spain. (<http://cigr.ageng2012.org/>) 2012.
- [12] Park, B., Sundaram, J., Hinton, A. Jr., Yoon, S.-C., Windham, W. R. and Lawrence, K. C.: Detection and Characterization of Salmonella with Hyperspectral Microscope Imaging. CIGR-AGENG 2012, July 8-12, Valencia, Spain. (<http://cigr.ageng2012.org/>) 2012.
- [13] Wie, X., Feng, F., He, L. and He, Y.: Classification for the Ripeness of Papayas by Hyperspectral Imaging. CIGR-AGENG 2012, July 8-12, Valencia, Spain. (<http://cigr.ageng2012.org/>) 2012.

- [14] Zhang, Y., Bao, Y., He, Y. and Yao, J.: Nondestructive measurement of fruit quality by means of NIR spectroscope and hyperspectral imaging technology. CIGR-AGENG 2012, July 8-12, Valencia, Spain. (<http://cigr.ageng2012.org/>) 2012.
- [15] Zdunek, A., Herppich, W. B. and Cybulska, J.: The role of chlorophyll and starch content in biospeckle activity of apples. CIGR-AGENG 2012, July 8-12, Valencia, Spain. (<http://cigr.ageng2012.org/>) 2012.
- [16] Zdunek, A. and Herppich, W. B.: Relation of biospeckle activity with chlorophyll content in apples. Postharvest Biology and Technology 64, (2012) p. 58-63.
- [17] BMELF: Ermittlung der Mengen weggeworfener Lebensmittel und Hauptursachen für die Entstehung von Lebensmittelabfällen in Deutschland
http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie_Lebensmittelabfaelle_Faktenblatt.pdf?__blob=publicationFile, 2012.
- [18] Gustavsson, J., Cederberg, C. and Sonesson, U.: Global food losses and food waste. FAO, Rome 2011.
- [19] Terry, L. A., Mena, C., Williams, A., Jenney, M. and Whitehead, P.: Fruit and vegetable resource maps; Mapping fruit and vegetable waste through the retail and wholesale supply chain, WRAP report, www.wrap.org.uk/retail 2011.
- [20] Hassenberg, K., Geyer, M., Ammon, C. and Herppich, W. B.: Physico-chemical and sensory evaluation of strawberries after acetic acid vapour treatment, Europ. J. Hort. Sci. 2011, 76 (4) p. 125-131.
- [21] Randall, P., Sholberg, P., Judd, G., and Cossentine, J.: Acetic Acid Fumigation of Fruit Storage Bins to Control Diapausing Codling Moth Larvae. HortScience 46 (2011) p. 1634-1639.
- [22] Streif, J.: Ripening management and postharvest fruit quality. Acta Hort. 858 (2008) p. 121-129.
- [23] McCormick, R., Neuwald, D. A. and Streif, J.: A case study: potential energy savings using 1-MCP with „Gala“ apples in commercial CA storage. Acta Hort. 877 (2010) p. 323-326.
- [24] Fadanelli, L.: Energy Savings as Reduced Costs and Lower CO₂ Emission Using Smartfresh (1-MCP) on Red Delicious and Fuji Apples in Commercial CA Storage. International Horticultural Conference 2010, Lisboa, book of Abstracts 2010.
- [25] Fruchthandel: <http://www.fruchthandel.de/newsnet/aktuelle-news/einzelmeldung-newsnet/hamburger-hafen-meldet-weiter-fortschreitende-containerisierung-bei-suedfruechten/bc1f476f89b566abab6b88d1a2a03fe2/> 2012.
- [26] Dodd, M. C.: Managing airflow inside reefer containers benefits produce quality. 7th International Postharvest Symposium 2012. 25-29 June 2012, Kuala Lumpur, Malaysia, Book of Abstracts 2012.
- [27] Fischer-Klüver, G.: Gemüse – frisch, innovativ und haltbar verpackt. Gemüse 47 (2011) H. 5, S. 36-37.
- [28] Lohrer, T.: Smartphones, App und QR-Code im Visier. Gemüse 47 (2011) H. 6, S. 43.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Geyer, Martin: Nachernteverfahren für Sonderkulturen. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2012. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2012. – S. 1-11

Zitierfähige URL / Citable URL

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00043464>

Link zum Beitrag / Link to Article

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/81.html>