



# Qualitäts- und Sicherheitsindikatoren für Obst und Gemüse – biologisch vs. konventionell

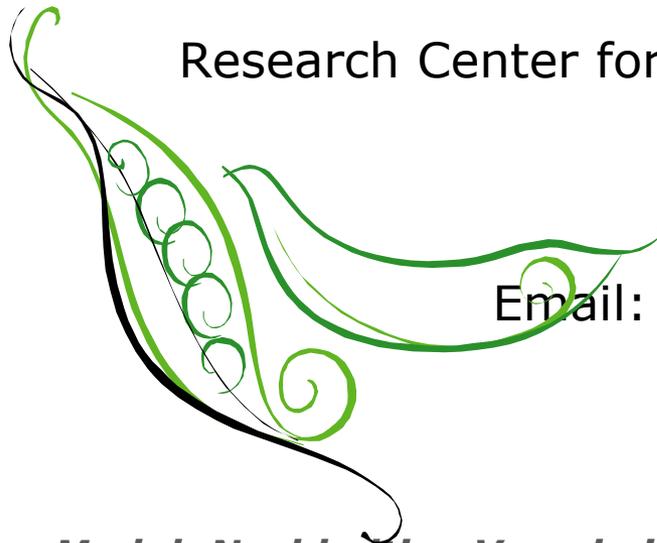
**Authors: Andreea Stan, Liliana Badulescu**

Affiliation: University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine

Research Center for Studies of Food and Agricultural Products Quality

Bucharest ROMANIA

Email: [andreea\\_stan88@yahoo.com](mailto:andreea_stan88@yahoo.com)



# Gliederung

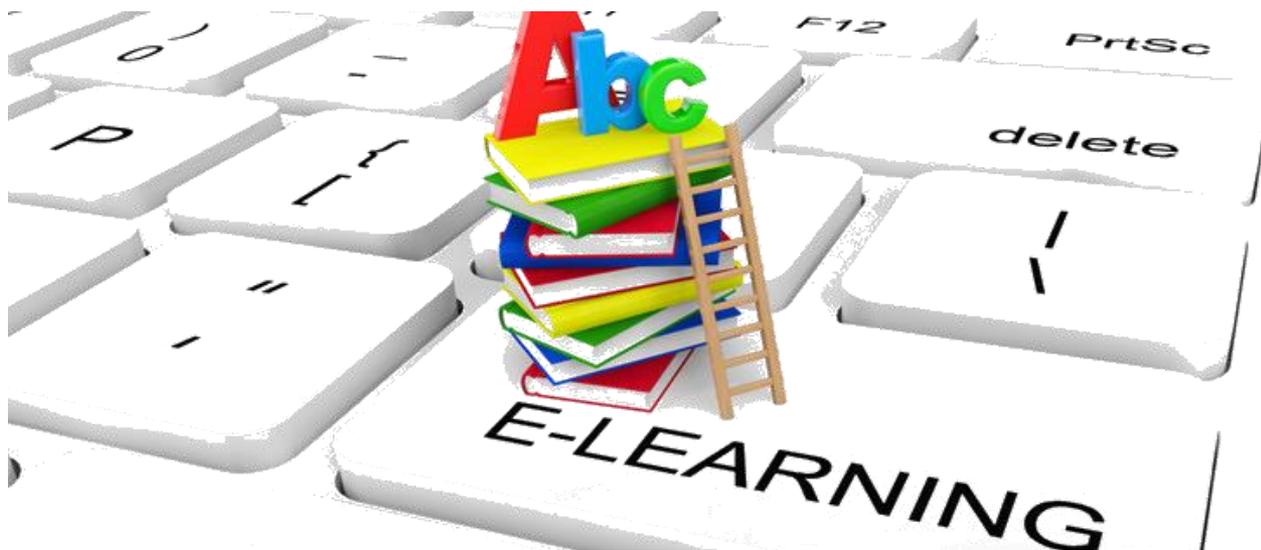
- ⇒ Einführung
- ⇒ Die Qualität von Obst und Gemüse
- ⇒ Verlängerung der Haltbarkeit von frischem Obst und Gemüse
- ⇒ Lagerung in kontrollierter Atmosphäre (CA)
- ⇒ Verpackung mit modifizierter Atmosphäre (MAP)
- ⇒ Einfrieren
- ⇒ Trocknung
- ⇒ Qualitäts- und Sicherheitsvorschriften
- ⇒ Konventionell vs. Organisch:
- ⇒ Definition Produktivität und Umweltauswirkungen
- ⇒ Einstellung der Verbraucher
- ⇒ Nährwertangaben
- ⇒ Geschmack
- ⇒ Rückstände in Lebensmitteln
- ⇒ Schwermetalle, Mykotoxine
- ⇒ Referenzen



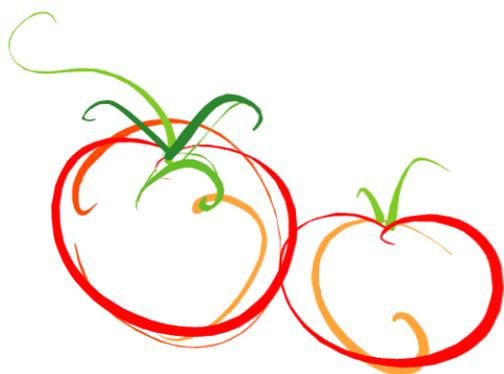
# Lernerfolge

Das Modul "Qualitäts- und Sicherheitsindikatoren für Obst und Gemüse, konventionell versus biologisch" liefert Informationen über die Qualität von Obst und Gemüse, Qualitäts- und Sicherheitsvorschriften.

**Die erworbenen Fähigkeiten beziehen sich auf die Identifizierung der Qualität und Sicherheit von Obst und Gemüse, das für den menschlichen Verzehr vorgesehen ist.**



Heutzutage sehen sich die Landwirtschaft und die Lebensmittelindustrie in der **EU und weltweit** mit neuen Trends bei der Entwicklung umweltfreundlicher Alternativen konfrontiert. Dieser Bereich entstand aus der Sorge der Menschen um Gesundheit und Umwelt aufgrund der Intensivierung der Agrartechnologien und der Verwendung von Chemikalien in der Landwirtschaft und der Lebensmittelindustrie (Jeločnik et al., 2015). Der **biologische Landbau** ist ein dynamisches System, auch in Rumänien und im Jahr 2016 betrug die gesamte Anbaufläche 226309 ha. **Obst und Gemüse** sind eine Klasse von Lebensmitteln mit vielen Nährstoffen, die uns eine ausgewogene und gesunde Ernährung bieten. Darüber hinaus stellen sie die Grundrohstoffe für die Lebensmittelindustrie dar.



# Qualität von Obst und Gemüse



*Module: Sustainable processing for organic food products*

# Qualitätsparameter

Die **Qualität** von Obst und Gemüse ist eine Kombination von Attributen, Eigenschaften oder Merkmalen, die den Wert für den Verbraucher bestimmen.

Zu den **Qualitätsparametern** gehören:

- Aussehen
- Textur
- Geschmack/Aroma
- Ernährungsparameter wie:
  - Vitamin C, phenolische Verbindungen, antioxidative Kapazität, Carotinoide, Mineralien etc.



Die **Bedeutung** der einzelnen Qualitätsparameter hängt von der Ware ab und davon, ob sie frisch oder minimal verarbeitet verzehrt werden. Die Verbraucher beurteilen die Qualität von Obst und Gemüse anhand von Aussehen und Frische (Haltbarkeitsdatum) zum Zeitpunkt des Kaufs.

**Die Qualität von frischem Obst und Gemüse hängt davon ab:**

- der Sorte,
- Praktiken vor der Ernte,
- klimatische Bedingungen,
- Reife bei der Ernte,
- Erntemethodik
- Bedingungen nach der Ernte



**Dies erschwert die Vorhersage der Haltbarkeit im Vergleich zu anderen Lebensmitteln.**

# Qualitätsparameter

**Handhabungsverfahren, Bedingungen und Zeit** beeinflussen die Qualität von Obst und Gemüse und damit die Qualität der Produkte.

Weitere Faktoren, die die Qualität von Obst und Gemüse beeinflussen, sind:

- **Verfahren zur Herstellung** (Schärfe der Schneidwerkzeuge, Größe und Oberfläche der geschnittenen Teile, Waschen/Behandeln und Entfernen der Oberflächenfeuchtigkeit) und
- **nachfolgende Handhabungsbedingungen** (Kühlrate, Sanitärbedingungen, Verpackung, Aufrechterhaltung optimaler Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbedingungen während der Verteilung) (Gallagher et. all. 2011).

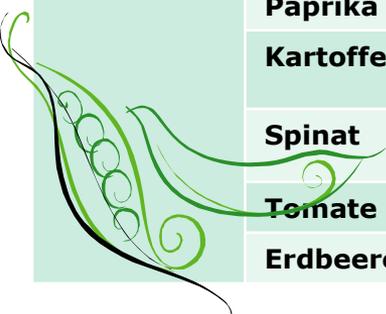


## Mögliche Zusammenhänge zwischen Stress, Anbaupraktiken und der Anhäufung von Nährstoffen im ökologischen Landbau. Quelle: Orsini et. al., 2016

Stressor	Praxisverfahren	Grund	Auswirkung	Referenz
Nährstoffmangel	Organische Düngung	Nährstoffverfügbarkeit, die von der Mineralisierungsgeschwindigkeit beeinflusst wird; Schwierigkeiten bei der Deckung des Pflanzenbedarfs durch eine ausgewogene Ernährung.	Reduziertes NO <sub>3</sub> in den Blättern  Anhäufung von Antioxidantien	Williams, 2002; Maggio et al., 2013; Velikova et al., 2000; Sharma et al., 2012; Hermans et al., 2006; Zhao et al., 2009; Vallverdú-Queralt et al., 2012
Trockenheit	Mulchen, Unkrautbekämpfung, Bio-Schädlingsbekämpfung	Mulchen weniger effektiv bei der Erhaltung des Bodenwassers; unkontrollierter Wasserverlust durch geschädigtes Gewebe (mechanisches Jäten, Krankheitserregerangriffe).	Anhäufung von Antioxidantien Osmotin-Ansammlung Akkumulation von Polyaminen Erhöhte Zuckergehalte	Bandyopadhyay et al., 2012  Aghaei et al., 2008; Anssour and Baldwin, 2010; Abdin et al., 2011 Orsini et al., 2011 Sperdouli and Moustakas, 2012; Keunen et al., 2013
Verwundung	Unkrautbekämpfung, Bio-Schädlingsbekämpfung	Wunden durch mechanisches Jäten; teilweiser Schädlingsbefall; Nematoden	Antioxidative Akkumulation Osmotin-Ansammlung Akkumulation von Polyaminen	Robson et al., 2010 Abdin et al., 2011 Hussain et al., 2011
Krankheiten	Krankheitsbekämpfung	Auftreten von Krankheitsausbrüchen aufgrund ineffizienter Bekämpfungsmethoden; Erhöhte Biodiversität; Nematodenvorkommen	Oxidative Schädigung  Antioxidative Akkumulation  Osmotin-Ansammlung	Davies et al., 2006 Wszelaki et al., 2005; Zhao et al., 2009 Chen and Guo, 2008

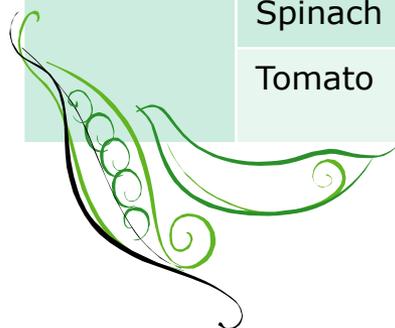
## Einfluss des Bioanbaus auf die wichtigsten Antioxidantien-Komponenten. Quelle: Orsini et. al., 2016

Inhaltstoff	Kultur	Lateinischer Name	Einfluss des ökol. Anbaus	Referenz
<b>β- Carotin</b>	<b>Möhre</b>	<i>Daucus carota</i>	= ↑	Stracke et al., 2009; Søltoft et al., 2011; Sikora et al., 2009
	<b>Salat</b>	<i>Lactuca sativa</i>	=	Ismail and Fun, 2003; Durazzo et al., 2014
	<b>Paprika</b>	<i>Capsicum annum</i>	↓ ↑	Del Amor, 2007; Hallmann and Rembiałkowska, 2012
	<b>Spinat</b>	<i>Spinacia oleracea</i>	=	Ismail and Fun, 2003
	<b>Erdbeere</b>	<i>Fragaria x Ananassa</i>	=	Cardoso et al., 2011
	<b>Tomate</b>	<i>Solanum Lycopersicum</i>	↑	Caris-Veyrat et al., 2004
<b>Ascorbin-säure</b>	<b>Kohl</b>	<i>Brassica oleracea</i>	↑	Worthington, 2001
	<b>Möhre</b>	<i>Daucus carota</i>	↓ ↑	Worthington, 2001; Sikora et al., 2009
	<b>Blumenkohl</b>	<i>Brassica oleracea, L., subsp. Botrytis</i>	↑ ↓	Picchi et al., 2012
	<b>Senf</b>	<i>Brassica juncea</i>	=	Ismail and Fun, 2003
	<b>Salat</b>	<i>Lactuca sativa</i>	↑	Worthington, 2001; Ismail and Fun, 2003
	<b>Paprika</b>	<i>Capsicum annum</i>	↑	Hallmann and Rembiałkowska, 2012
	<b>Kartoffel</b>	<i>Solanum tuberosum</i>	↑	Fischer and Richter, 1986; Pither and Hall, 1990; Nelson et al., 1993; Worthington, 2001
	<b>Spinat</b>	<i>Spinacia oleracea</i>	= ↑	Ismail and Fun, 2003 Worthington, 2001; Koh et al., 2012
	<b>Tomate</b>	<i>Solanum Lycopersicum</i>	↑	Pither and Hall, 1990; Caris-Veyrat et al., 2004
	<b>Erdbeere</b>	<i>Fragaria x Ananassa</i>	=	Barbieri et al., 2015

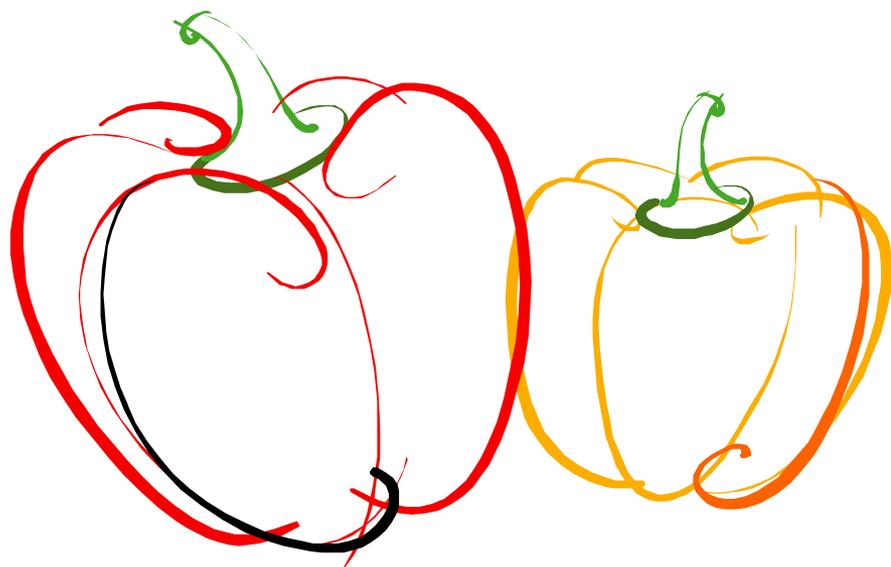


**Einfluss des Bioanbaus auf die wichtigsten Antioxidantien-Komponenten. Quelle: Orsini et. al., 2016**

Compound	Crop	Latin name	Response to organic cultivation protocols	References
Phenolics	Chinese Cabbage	<i>Brassica rapa subsp. pekinensis</i>	↑	Ren et al., 2001; Lima and Vianello, 2011; Lima et al., 2012
	Carrot	<i>Daucus carota</i>	↑	Sikora et al., 2009
	Cauliflower	<i>Brassica oleracea, L., subsp. Botrytis</i>	↑ =	Picchi et al., 2012
	Lettuce	<i>Lactuca sativa</i>	↑	Young et al., 2005
	Pepper	<i>Capsicum annum</i>	↑	Hallmann and Rembiałkowska, 2012
	Potato	<i>Solanum tuberosum</i>	=	Hajšlová et al., 2005; Søltoft et al., 2010
	Spinach	<i>Spinacia oleracea</i>	↑	Ren et al., 2001; Koh et al., 2012
	Tomato	<i>Solanum Lycopersicum</i>	↑	Caris-Veyrat et al., 2004



# Verlängerung der Haltbarkeit von frischem Obst und Gemüse

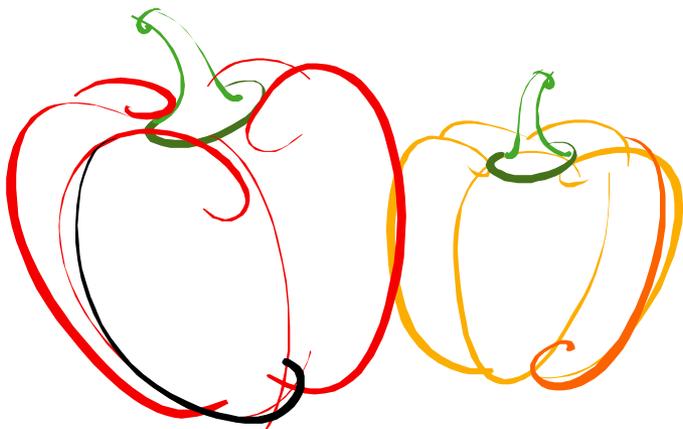


Die Haltbarkeit von Obst und Gemüse ist am besten definiert als die Zeitspanne, in der das Produkt eine akzeptable Qualität für den Verkauf an den Verbraucher behält.

Je nach Art der Ware und ob sie als Ganzes frisch oder frisch (minimal verarbeitet) verkauft werden soll, sind unterschiedliche Qualitätskriterien wichtig.

Für den Markt für frisches Obst und Gemüse gibt es in vielen Ländern spezifische Mindestqualitätsstandards, und es gibt einen Trend zur internationalen Standardisierung der Qualitätsstufen.

Biologische Prozesse wie Atmung, Transpiration und biochemische Umwandlungen dauern auch nach der Ernte an.



# Haltbarkeit

Durch die Manipulation verschiedener Faktoren wie **Temperatur**, **relative Luftfeuchtigkeit** (RH) und die Konzentration von **O<sub>2</sub>**, **CO<sub>2</sub>** und **Ethylen** in frischem Obst und Gemüse kann ein frühzeitiger Verderb reduziert werden.

## Temperatur

- Niedrige Temperaturen verlangsamen Stoffwechselprozesse wie Atmung und Transpiration;
- die Entwicklung von Krankheiten nach der Ernte durch Hemmung der Wirtsreifung, durch Verlängerung der mit der Unreife verbundenen Krankheitsresistenz und durch direkte Hemmung des Erregers zu verzögern.



**Die Lagerfähigkeit von Frischprodukten wird erheblich verlängert, wenn die Atmung durch Kühlung verlangsamt werden kann.**

# Haltbarkeit

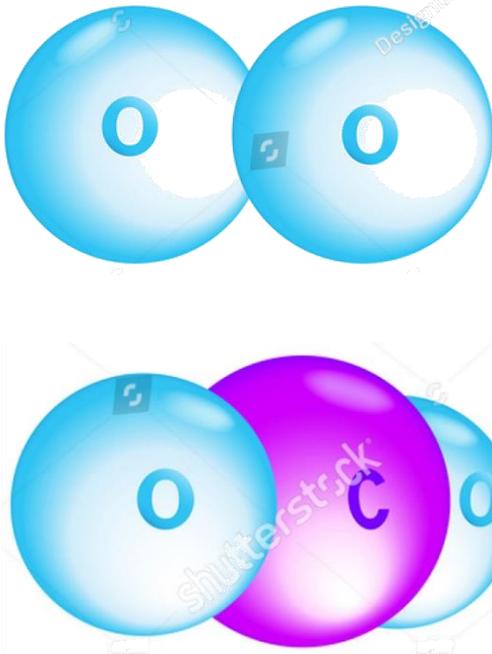
## Sauerstoff

Eine Senkung der O<sub>2</sub> Konzentration reduziert die Atmungsrate stark;

Wenn die O<sub>2</sub>-Konzentration abnimmt, sinkt die Atmungsrate, bis die O<sub>2</sub>-Konzentration den Extinktionspunkt erreicht, der der Übergangspunkt zwischen aerober und anaerober Atmung ist, was zu einem Verlust der Gewebeintegrität und von Fehlgeschmack führt.

## Kohlendioxid

erhöht im Allgemeinen den Verzögerungseffekt niedriger O<sub>2</sub> Konzentrationen.



- **Häufig verwendete** Atmosphären von etwa  $2 \pm 4\%$  O<sub>2</sub> und  $5 \pm 7\%$  CO<sub>2</sub> unterdrücken die Atmung und verzögern die Reifung von Obst und Gemüse.
- **Optimale Reichweiten** von O<sub>2</sub>- und CO<sub>2</sub>-Werten können zu mehreren Vorteilen für Obst und Gemüse führen;
- **Ungünstige Atmosphären** können physiologische Störungen hervorrufen und die Anfälligkeit für Fäulnis erhöhen.

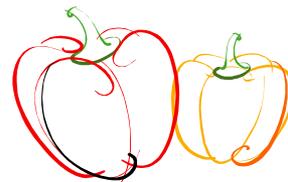
# Haltbarkeit

## Luftfeuchtigkeit

- Wasser geht als Wasserdampf aus den Lufträumen im Inneren von Obst und Gemüse (interzelluläre Räume) an die umgebende Atmosphäre verloren.
- zu viel Wasserdampf kann zur Bildung von Schimmelpilzen führen;
- Die **empfohlene Luftfeuchtigkeit** für die Lagerung oder den Versand für die meisten Obst und Gemüse liegt im Bereich von  $85\pm 95\%$  oder etwas höher.

## Ethylen

- wenn Ethylen aus den Lagerräumen entfernt wird, kann die Haltbarkeit von Obst und Gemüse positiv beeinflusst werden.
- Die Herausforderung besteht darin, dass bereits bei sehr niedriger Konzentration ( $<0,1$  ppm) bei einigen Gartenbauprodukten die Reifung induziert oder physiologische Störungen verursacht werden.

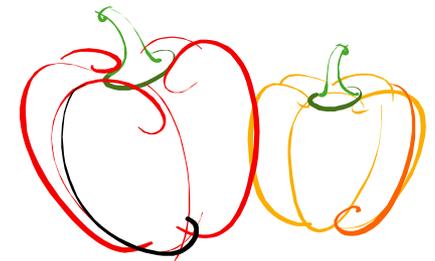


# Haltbarkeit

Der größte Nutzen und Wert bei der Herstellung von frischen verderblichen Waren ergibt sich aus der Fähigkeit, ihr Angebot über die Erntezeit hinaus zu erweitern.

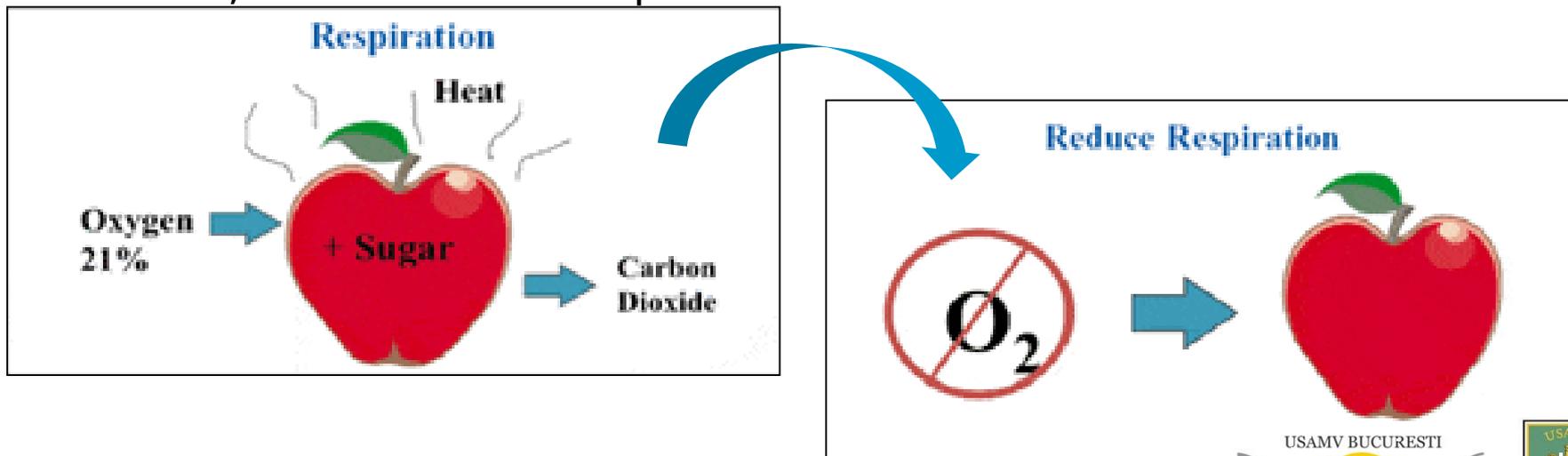
Es gibt zwei Arten von Technologien, die sich entwickelt haben, um diesen Vorteil zu bieten:

- **Lagerung in geschützter Atmosphäre (CA),**
- **Verpackung unter Schutzatmosphäre (MAP).**



## Lagerung unter Schutzatmosphäre (CA)

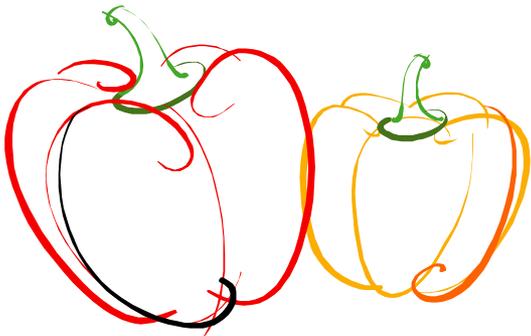
CA hat seine vorteilhaftesten Auswirkungen auf klimakterisches Obst und Gemüse im vorklimatischen Stadium, indem es diese Phase verlängert. Die Auswirkungen sind bei klimakterischem Obst und Gemüse in der Reifephase weniger ausgeprägt und bei nicht-klimakterischem Obst in jedem Stadium. Klimakteriumsfrüchte wie Äpfel und Birnen sind bei weitem die führenden Nutzpflanzen, für die die CA-Technologie eingesetzt wird, und in geringerem Maße für Kohlköpfe, süße Zwiebeln, Kiwis, Avocados, Kaki und Granatäpfel.



# Haltbarkeit

## Die Hauptvorteile der CA-Lagerung sind:

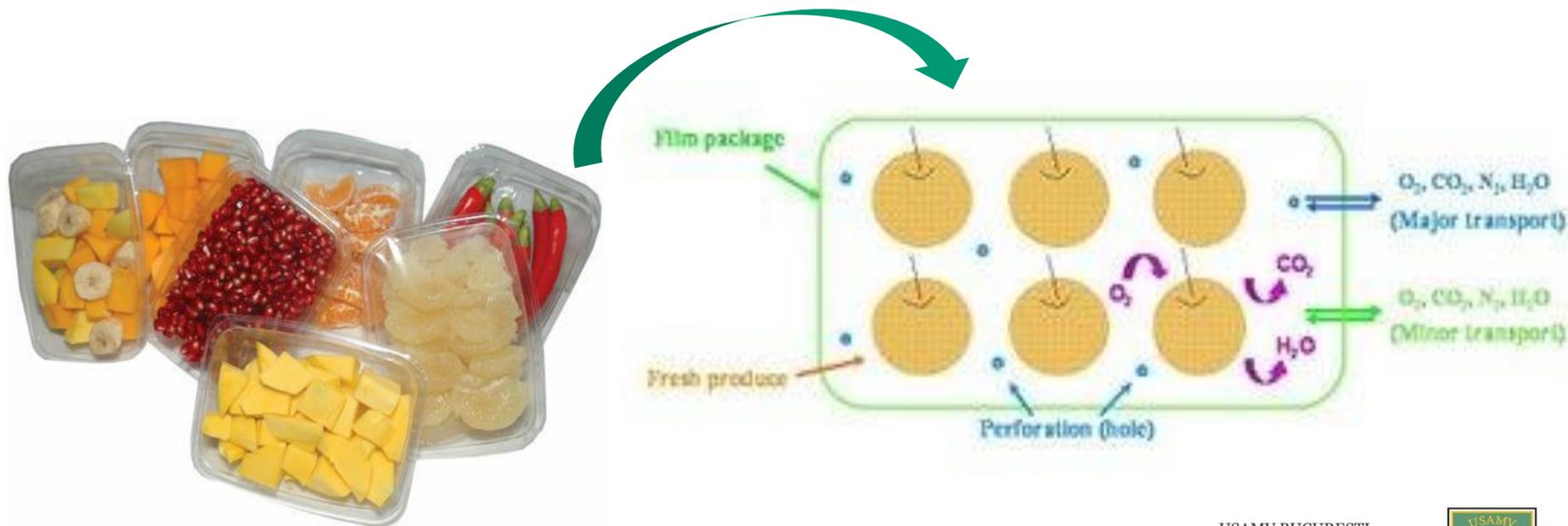
- **reduziert die Atmungsrate** von Obst und Gemüse erheblich (~50% derjenigen in Luft bei gleicher Temperatur);
- **verringert** nicht nur die Produktion von **Ethylen**, sondern auch die Ansprechrate der Gewebe auf Ethylen;
- **lindert** bestimmte **physiologische Störungen** wie z.B. das Abkühlen von Verletzungen verschiedener Waren;
- **wirkt** direkt oder indirekt auf **Krankheitserreger** nach der Ernte und verzögert somit die Häufigkeit und Schwere der Fäulnis;
- nützliches Werkzeug zur **Insektenbekämpfung** in einigen Waren;
- erhöht die **Verfügbarkeit** von Obst und Gemüse auch in der Nebensaison.



## Verpackung mit modifizierter Atmosphäre (MAP)

MAP von Frischprodukten beruht auf der Veränderung der Atmosphäre im Inneren der Verpackung, die durch das natürliche Zusammenspiel zweier Prozesse erreicht wird: die Atmung des Produkts und der Transfer von Gasen durch die Verpackung, was zu einer Atmosphäre führt, die reicher an  $\text{CO}_2$  und ärmer an  $\text{O}_2$  ist.

**Der wichtigste Faktor ist die Atmungsrate des Produkts.**



# Haltbarkeit

## Gefrieren (s. auch Modul 7)

Obst und Gemüse wird meist saisonal geerntet und ist in der Regel in bestimmten geografischen Regionen lokalisiert oder eingeschränkt und erfordert die Verfügbarkeit effektiver Konservierungstechniken.

Das Schockfrosten gilt als eine der wichtigsten Konservierungstechnologien für die Konservierung von Obst und Gemüse (Awad et al., 2012; Kiani and Sun, 2011, Xin et. al., 2015).

Das Schockfrosten senkt die Temperatur von Obst und Gemüse innerhalb kürzester Zeit auf ihren Gefrierpunkt und ändert dabei kaum ihre Nährstoffqualität und sensorischen Eigenschaften.

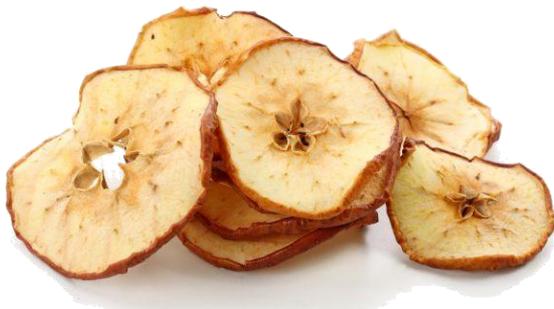


Die vorherrschende niedrige Temperatur reduziert effektiv mikrobielle und enzymatische Aktivitäten und schwächt die Oxidation und Atmung von geernteten Obst und Gemüse.

Aufgrund der zunehmenden Urbanisierung wird der Verbrauch von gefrorenem Obst und Gemüse vor allem aus praktischen Gründen erhöht.

## Trocknung (s. Modul 4)

- gehört zu den ältesten und am weitesten verbreiteten Nachernteinsätzen;
- ist ein effektiver und praktikabler Konservierungsprozess;
- Es verlängert die Haltbarkeit und Nährstoffqualität von Obst, Gemüse, Gewürzen und Kräutern erheblich;
- Es reduziert die Menge an freiem Wasser, um verschlechterte Prozesse zu verlangsamen, die hauptsächlich durch mikrobielles Wachstum, chemische Reaktionen und/oder enzymatische Aktivität verursacht werden;
- es kann die Kosten für Lagerung und Transport reduzieren, da die ursprüngliche Form und das ursprüngliche Gewicht verloren gehen (Raponi, 2017);







# Qualitäts- und Sicherheits-VO

Die IFOAM-Grundsätze und -Standards und EG-Verordnungen spiegeln das gemeinsame Verständnis innerhalb des Biosektors wider. Durch die Kombination dieser und der Ergebnisse der Konsultationen mit den Interessengruppen des Biosektors wurden fünf wesentliche Grundprinzipien für die ökologische Lebensmittelproduktion und -qualität identifiziert: Natürlichkeit, Gesundheit, Nachhaltigkeit, Prozess- und Produktausrichtung sowie Systemansatz.

## Natürlichkeit

Die EG-Verordnung 834/2007 definiert den ökologischen Landbau und die ökologische Lebensmittelerzeugung als ein Managementsystem, das die Natursysteme und -kreisläufe respektiert (Artikel 3a)(ii). Ziel ist es, Produkte von hoher Qualität herzustellen.

In ihren allgemeinen Grundsätzen (Artikel 4) basiert die Natürlichkeit auf:

- a) natürliche Stoffe und Verfahren" (EG, 2007, Artikel 3)
- b) eine angemessene Gestaltung und Verwaltung biologischer Prozesse auf der Grundlage ökologischer Systeme unter Nutzung natürlicher Ressourcen, die systembedingt sind (Artikel 4).

## Gesundheit und Nachhaltigkeit

IFOAM definiert vier übergreifende Prinzipien für den ökologischen Landbau, darunter das Prinzip der Gesundheit (<http://www.ifoam.org/growing-organic/definitions/doa/index.html>).

Das Gesundheitsprinzip beinhaltet auch eine Beschreibung der Nachhaltigkeit. Nachhaltigkeit bezieht sich laut IFOAM auf die Gesundheit von Böden, Ökosystemen und Menschen.

# Qualitäts- und Sicherheits-VO

## Prozess- und Produktorientierung

- Konzepte der Bio-Lebensmittelqualität umfassen sowohl die produkt- als auch die prozessorientierte Qualitätsbewertung von Lebensmitteln. Dennoch sind die Beschreibungen verschiedener aktueller Hauptregelungen des ökologischen Landbaus und der ökologischen Lebensmittelproduktion, wie die EG-Bio-Verordnungen (EG-Verordnungen 834/2007, 889/2009), IFOAM-Grundnormen sowie die Codex Alimentarius-Richtlinien für biologische Lebensmittel, prozessorientiert.
- Das bedeutet, dass Prinzipien, Normen und Regeln für den Produktionsprozess und nicht für die produzierten Lebensmittel selbst definiert werden. Die wichtigsten Aspekte für den Markterfolg von Bio-Lebensmitteln sind sensorische Qualität, Frische, Regionalismus, sorgfältige Verarbeitung und minimaler Einsatz von Zusatzstoffen.
- Methoden (z.B. Ökobilanz) zur Bewertung der prozessorientierten Qualität von Bio-Lebensmitteln sind in der Lage, die mit der Herstellung von Bio-Lebensmitteln verbundenen sozialen, wirtschaftlichen oder ökologischen Aspekte zu bewerten. Die Qualitätsbewertung des Lebensmittels selbst umfasst die Produktaspekte. Das Ergebnis der Konsultationen zwischen vielen Interessengruppen des Biosektors ist, dass bei der Definition und Bewertung der Qualität von ökologischen Lebensmitteln sowohl die prozess- als auch die produktbezogenen Aspekte berücksichtigt werden sollten.

# Qualitäts- und Sicherheits-VO

## Systemansatz

Die ökologische Lebensmittelproduktion ist definiert als ein Systemansatz (EG-Verordnung 834/2007, Artikel 3 und 4 (934) oder ein ganzheitlicher Ansatz (EG-Verordnung 889/2009). Entlang der Nahrungskette gibt es viele Faktoren, die die Qualität der Lebensmittel beeinflussen. Ein konzeptioneller Rahmen für die Qualität ökologischer Lebensmittel muss einen Systemansatz zur Definition und Bewertung der Qualität der Lebensmittel in Betracht ziehen. Eine klare Definition eines Systemansatzes für Lebensmittel fehlt noch, sollte aber aus dem Verständnis eines Organismus und nicht nur seiner Komponenten abgeleitet werden. Alle Lebensmittel stammen von lebenden Organismen und durchlaufen mehrere Behandlungen, von der Produktionsmethode auf dem Feld über die Gabel bis hin zum Teller. Übersetzt mit [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator)

## Für biologische Lebensmittel und ihre Qualitätsdefinition und -bewertung sind notwendig:

- a) ein Ansatz für die gesamte Lebensmittelkette vom Feld bis zur Gabel, der sich an den Erwartungen der Verbraucher orientiert;
- b) ein Ansatz für Vollwertkost, der sich auf Lebensmittel als grundlegende Einheit und nicht nur auf die Summe der einzelnen Nährstoffe konzentriert;
- c) Das Verständnis für einen lebenden Organismus und seiner grundlegenden Aspekte in Bezug auf Lebensmittel und die Gesundheit des Verbrauchers.

Das HACCP-System (Hazard Analysis of Critical Control Point) ist ein wissenschaftlich fundiertes, systematisches Instrument zur Identifizierung und Bewertung von Gefahren, die für die Lebensmittelsicherheit von Bedeutung sind, und zur Einrichtung von Kontrollsystemen und Maßnahmen zur Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit.

Der Einsatz des HACCP-Systems in der landwirtschaftlichen Produktion ist teilweise eingeschränkt. Wenn Obst und Gemüse frisch verzehrt werden soll, gibt es keine Schritte, die biologische Gefahren beseitigen oder auf ein akzeptables Maß reduzieren können, sobald eine Kontamination eingetreten ist.



Grundsätzlich ist die Kontrolle der Kontamination durch die Anwendung von GLP (Gute landw. Praxis) und GVP (Gute Verarbeitungspraxis) die einzige Möglichkeit, solche Gefahren zu reduzieren. Obwohl HACCP bei der landwirtschaftlichen Erzeugung von Obst und Gemüse nur einen begrenzten Nutzen hat, ist die Gefahrenanalyse ein nützlicher Prozess zur Verringerung der Gefahren bei der Verarbeitung von Produkten, da es Schritte in der Produktionskette gibt, bei denen die Gefahren minimiert werden können.

# Konventionell vs. Bio



# Konventionell vs. Biologisch

## Definition

Der **biologische Landbau** zeichnet sich durch eine **gesündere** und **nachhaltigere** Umwelt aus (Hughner et al., 2007; Canavari und Olson, 2007; Stolz et al., 2011; Carlson und Jaenicke, 2016; Mie et al., 2016; EC, 2017).

**Beikräuter** werden durch Fruchtfolge, Mulchen, Zwischenfrüchte, Handjäten und mechanische Verfahren wie z.B. Flammjäten kontrolliert.

Die **Schädlingsbekämpfung** stützt sich auf agroökologische Praktiken (d.h. Fruchtfolge, Zwischenfrucht, Bodenmanagement), biologische Bekämpfungsmittel (d.h. Raubtiere, Parasitoide, Krankheitserreger und Konkurrenten) (Gomiero, 2017).

In der konventionellen Landwirtschaft werden synthetische Düngemittel, Insektizide, Herbizide, Fungizide usw



## Produktivität und Umwelteinfluss

- Der **biologische** Landbau bringt verglichen mit dem **konv.** 20-30% weniger Ertrag, je nach Anbau, agro-ökologischem Kontext und Praktiken (Gomiero et al., 2011a; Seufert et al., 2012; de Ponti et al., 2012; Ponisio et al., 2015; Gomiero et al., 2011b).
- Die **Gesamtbetriebskosten** waren für den ökologischen und konventionellen Landbau nicht signifikant unterschiedlich, aber die Arbeitskosten waren bei den ökologischen Anbaumethoden deutlich um 7-13% höher.
- Die **Gewinne** im ökologischen Landbau waren um 20-30% niedriger als im konventionellen Landbau, wenn die ökologischen Prämien nicht berücksichtigt wurden, der ökologische Landbau war deutlich profitabler (22-35%) als im konventionellen Landbau, wenn die tatsächlichen Prämien hinzugezogen wurden.



## Produktivität und Umwelteinfluss

- Was die **Bodengesundheit**, die **biologische Vielfalt** und die **verminderte Kontamination** durch Agrochemikalien betrifft, so scheint es eine allgemeine Übereinstimmung darüber zu geben, dass biologische Praktiken viel besser abschneiden als ihre konventionellen Kollegen (Bengtsson et al., 2005; Gomiero et al., 2011a; Gomiero, 2013, 2015a; Bellon and Penvern et al., 2014; Lorenz and Lal, 2016; Reganold and Wachter, 2016).
- in Bezug auf **Treibhausgasemissionen**, **N-Auswaschung** usw. haben einige Meta-Analysen (z.B. Mondelaers et al., 2009; Tuomisto et al., 2012) ergeben, dass der biologische Landbau besser abschneidet als der konventionelle Landbau, wenn er pro Produktionsfläche ausgedrückt wird, aber aufgrund des geringeren Ertrags von ökologischen Kulturen, wenn die Leistungen pro Produkteinheit ausgedrückt werden, ist dieser positive Effekt erheblich reduziert oder gar nicht vorhanden.



# Konventionell vs. Biologisch

## Einstellung der Verbraucher

Verbraucher kaufen Bio-Lebensmittel, weil sie glauben, dass:

- sie gesünder als herkömmliche Lebensmittel sind
- einen höheren Nährwert im Vergleich zu konventionellen Lebensmitteln haben.
- frei von agrochemischen Rückständen und potenziell gesundheitsschädlichen Chemikalien, die in der Phase der Lebensmittelverarbeitung zugesetzt werden, sind
- frei von zugesetzten Hormonen und Antibiotika (Hughner et al., 2007; Stolz et al., 2011; Kahl et al., 2012; Mie et al., 2016).



# Konventionell vs. Biologisch

## Einstellung der Verbraucher

Neben gesundheitlichen Aspekten gibt es:

- ein breites Anliegen im Hinblick auf die ökologische Nachhaltigkeit und die Widerstandsfähigkeit des Ernährungssystems,
- Risikowahrnehmung,
- kulturelle Normen,
- ökologische, ethische und politische Überzeugungen (vgl. Honkanen et al., 2006; Ruiz de Maya et al., 2011; Aertsens et al., 2009 Kahl et al., 2012 Læssøe et al., 2014)

**Das allgemeine Gesundheits- und Umweltbewusstsein und das Bildungsniveau (und das Einkommen) scheinen auch die Wahrscheinlichkeit, dass Verbraucher Bio-Produkte kaufen, stark zu beeinflussen** (Honkanen et al., 2006; Dimitri und Dettmann, 2012; Baudry et al., 2016).



## Nährwert

- Unterschiede in der Zusammensetzung zwischen organischen und konventionellen Kulturen/Kulturpflanzen-basierten Lebensmitteln (Barański et al., 2014):
  - höhere Konzentrationen (18-69%) von verschiedenen ernährungsphysiologisch wünschenswerten Antioxidantien/(Poly)phenolen und anderen sekundären Pflanzenstoffwechselprodukten;
  - höhere antioxidative Aktivität;
  - niedrigere (bis zu 75%) Konzentration an agrochemischen Rückständen;
  - niedrigere Konzentration von Cadmium (Cd), einem giftigen Schwermetall;
  - Eine geringere Konzentration an Gesamtstickstoff und toxischen Verbindungen auf Stickstoffbasis war auch in organischen Kulturen im Vergleich zu konventionellen Kulturen zu verzeichnen (Gesamtstickstoff: -10%; Nitrate: -30%; Nitrite: -87%).
  - bis zu 50% weniger Nitrate als ihr konventionelles Gegenstück (Lairon (2009)).

Nutrition Facts	
Serving Size 1 large apple (242g / 8 oz.)	
Amount Per Serving	
<b>Calories</b> 130	Calories from Fat 0
	% Daily Value**
<b>Total Fat</b> 0g	<b>0%</b>
Saturated Fat 0g	0%
Trans Fat 0g	0%
<b>Cholesterol</b> 0mg	<b>0%</b>
<b>Sodium</b> 0mg	<b>0%</b>
<b>Potassium</b> 260mg	<b>7%</b>
<b>Total Carbohydrate</b> 34g	<b>11%</b>
Dietary Fiber 5g	<b>20%</b>
<b>Sugars</b> 25g	
<b>Protein</b> 1g	
<hr/>	
Vitamin A 2%	Vitamin C 8%
Calcium 2%	Iron 2%

\*\* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs.

Calories per gram:  
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4



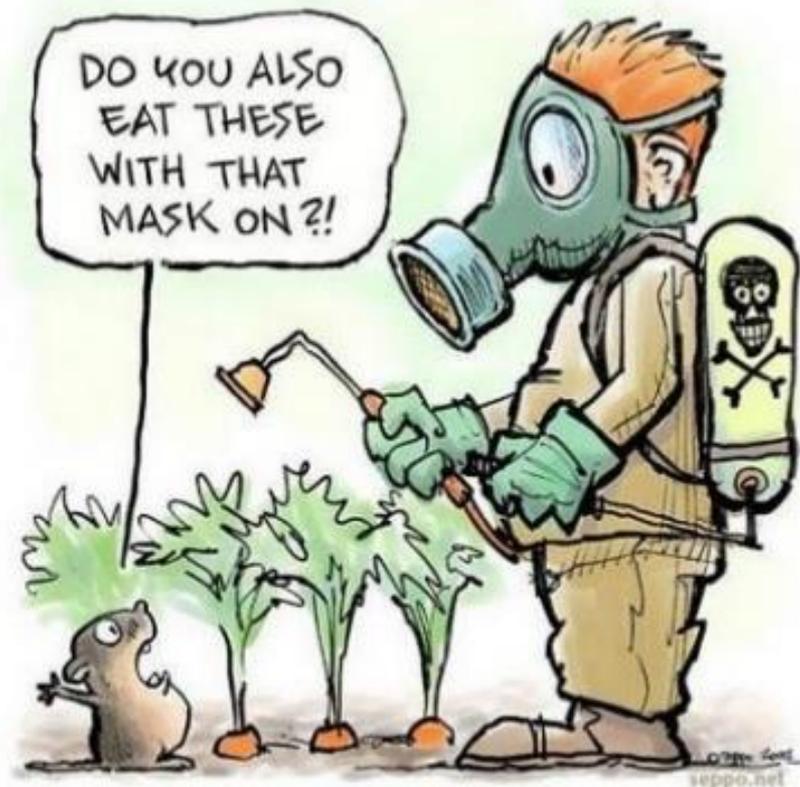
## Sensorische Eigenschaften

- keine signifikanten Unterschiede in Geschmack und organoleptischer Qualität, und es wird auch nicht festgestellt, dass Bioprodukte als besser schmeckend angesehen werden als konventionelle Lebensmittel (Theuer, 2006).
- Bio-Erdbeeren, wurden besser bewertet als konventionelle Erdbeeren (Reganold et al., 2010);



## Rückstände in Lebensmitteln

- Bio-Lebensmittel enthalten viel **geringere** Menge an Rückständen als herkömmliche Lebensmittel
- Rückstände weisen eine **geringere Toxizität** auf (Baker et al., 2002; Winter und Davis, 2006; Hoogenboom et al., 2008; Lairon, 2009; Barański et al., 2014; EFSA, 2016a).





## Rückstände in Lebensmitteln

Die von der EFSA (2016a) gemeldeten Gesamtergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Lebensmittel mit Rückständen unterhalb oder an der Quantifizierungsgrenze (**LOQ**) und oberhalb der LOQ (Daten der EFSA, 2016a und eigene Ausarbeitung).

Kategorie	Proben Total	Proben unter LOQ	Proben über LOQ
<b>Proben Total(%)</b>	82649 (100)	44333 (53.6)	38,316 (46.4)
<b>Konventionell* (%)</b>	77857 (94,2)	40193 (51.6)	37,664 (48.4)
<b>Biologisch(%)</b>	4792 (5,8)	4140 (86.4)	652 (13.6)

(\* ) eigene Ausarbeitung der daten der EFSA (2016a), da im Bericht die Zahlen für die Gesamtprobe auch Bioprodukte enthält, die jedoch einen höheren Prozentsatz von Proben ohne quantifizierbare Rückstände aufweisen.

## Rückstände in Lebensmitteln

Rückstandserkennungsrate unter und über den zulässigen Rückstandshöchstwerten (MRL) in ökologischen und konventionellen Lebensmitteln oberhalb der Quantifizierungsgrenze (LOQ) (Daten der EFSA, 2016a,).

Kategorie	Proben mit Rückständen unterhalb der MRL (in % der Gesamtproben)		Proben mit Rückständen oberhalb der MRL (in % der Gesamtproben)	
	konventionell	biologisch	konventionell	biologisch
Total	45.3	12.4	3.0	1.2
Obst und Nüsse	69.4	9.6	2.8	0.7
Gemüse	39.8	12.7	3.5	0.5
Getreide	34.3	12.5	1.4	0.4
Tier. Produkte	14.4	22.0	0.8	0.5
Andere pfl. Produkte	32.0	22.3	9.5	4.2
Babynahrung	6.5	5.2	1.1	1.2

Der größte Unterschied betraf Obst und Schalenfrüchte, wo 69,4% der konventionellen Produkte Rückstände enthielten, gegenüber nur 9,6% der ökologischen Produkte.

## Schwermetalle

Die Kontamination von Lebensmitteln mit Schwermetallen (die von Pflanzen aus dem Boden aufgenommen werden) und Mykotoxinen ist im Hinblick auf die Lebensmittelsicherheit von großer Bedeutung.

Bioprodukte enthielten einen geringeren Cadmiumgehalt (Cd) im Vergleich zu konventionellen Produkten (Hoogenboom et al., 2008; Barański et al., 2014).

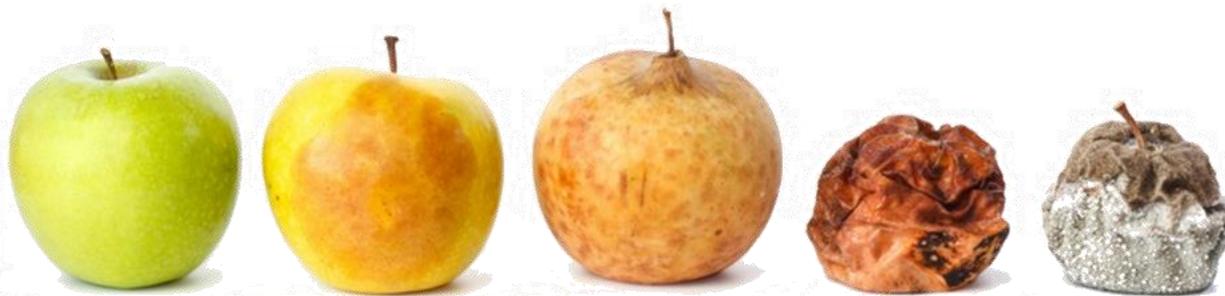
Es wurde argumentiert, dass dies wahrscheinlich daran liegen könnte, dass viele Phosphordünger, die in der konventionellen Landwirtschaft verwendet werden, signifikant mit Cd verunreinigt sind (Barański et al., 2014; McCarty, 2014).

Cadmium entwickelt sich zu einer Hauptursache für Gefäßerkrankungen, verschiedene häufige Krebsarten, Nierenerkrankungen, Osteoporose und andere gesundheitliche Störungen und Krankheiten. Die Tatsache, dass Bioprodukte einen niedrigeren Cd-Wert haben, ist sicherlich eine gute Nachricht (McCarty, 2014). Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass der Cd-Gehalt in Pflanzen auch von seiner natürlichen Konzentration im Boden abhängt.



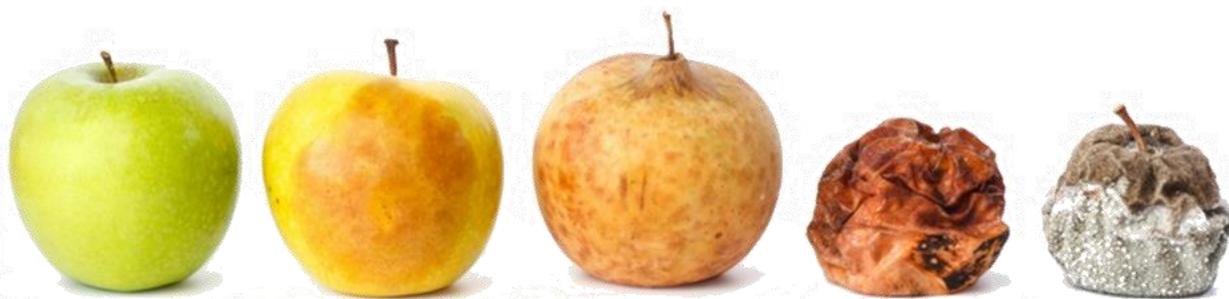
## Mycotoxine

- sind toxische Nebenprodukte bestimmter Schimmelpilze;
- Unter bestimmten Umweltbedingungen können bestimmte Schimmelpilze Pflanzen auf dem Feld und/oder Lebensmittel während der Lagerung besiedeln;
- da sie der Zersetzung widerstehen und bei der Verdauung nicht abgebaut werden, bleiben sie in der Nahrungskette bestehen und können in Fleisch und Milchprodukten landen;
- ist kein Beweis für die Behauptung, dass der biologische Landbau zu einem erhöhten Risiko einer Mykotoxinbelastung führt (Lairon, 2009; Smith- Spangler et al., 2012).
- kein Unterschied im Kontaminationsrisiko zwischen bio und konventionellen Produkten (Smith-Spangler et al., 2012)

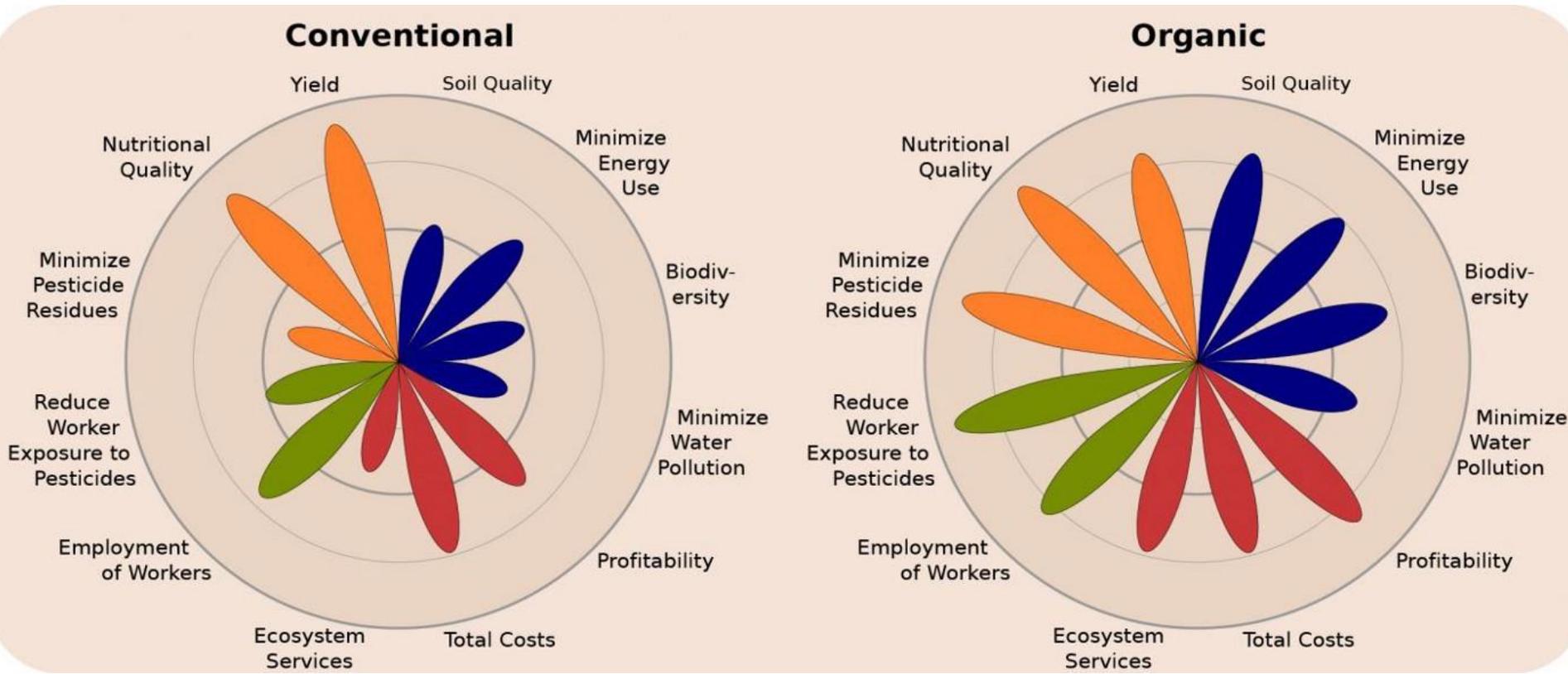


## Mycotoxine

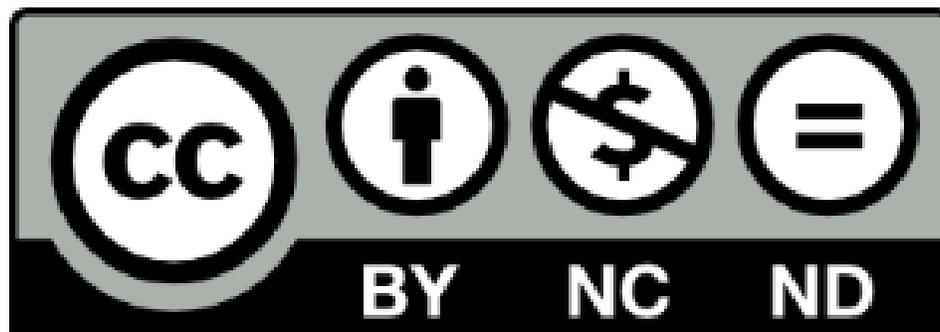
In den Niederlanden führten Hoogenboom et al. (2008) eine große Vergleichsstudie durch, die sich auf Bio- und konventionelle Weizen, Salat, Karotten, Kartoffeln, Schweine, Kühe und Hühner konzentrierte; in Bezug auf Mykotoxine fanden die Autoren keinen Unterschied zwischen Bio- und konventionellen Kulturen.



# Insgesamt...



Source: <https://medium.com/food-is-the-new-internet/washington-state-university-organic-farming-is-a-double-win-more-profitable-and-more-sustainable-f881cedded7>



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.