



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Ozonbehandlung von Obst

Séverine Gabioud Rebeaud

Agroscope

22./23. August 2017



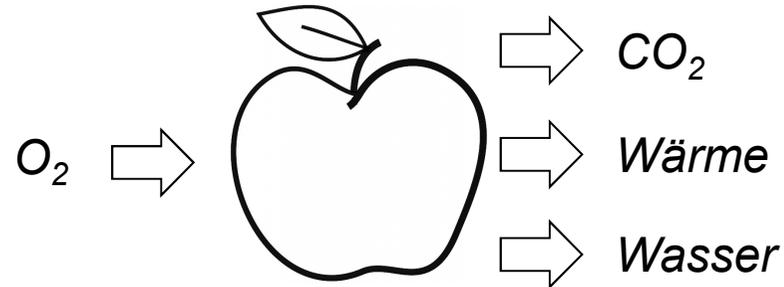
www.agroscope.ch | gutes Essen, gesunde Umwelt



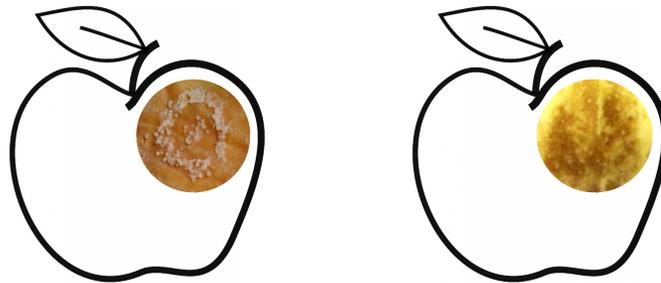
Früchte sind lebende Produkte

- Nach der Ernte:
 - atmen sie
 - geben Wärme ab
 - verlieren Wasser

- werden krank



Parasitäre und physiologische Krankheiten



- und sterben ab



Fäulnis kann nach der Ernte auftreten

- während der Lagerung, Transport, Verpackung, Shelf life, ...
 - kritischer Faktor für die Vermakung
 - kann zu hohen Verlusten führen
 - kann zu Unzufriedenheit beim Konsumenten führen
 - **sehr negativ für die ganze Produktionskette**

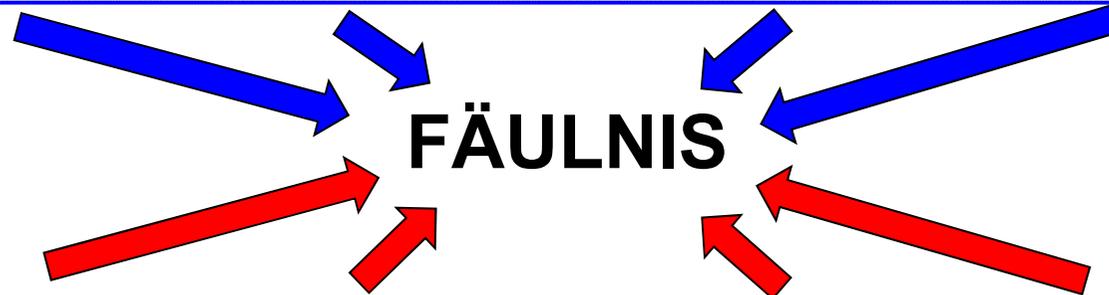




Fäulnis-Entwicklung wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst

Vorernte Faktoren

WITTERUNG FRUCHTART, FRUCHTSORTE,...	PRODUKTIONSMETHODE Bio vs. Konventionell, Pflanzenschutzmittel Strategie, ...	ANBAUSYSTEME Hors sol, Tunnel, Freiland, ...	MIKROBIOLOGISCHE BELASTUNG auf der Parzelle ...
---	---	---	--



LAGERBEDINGUNGEN: Temperatur Feuchtigkeit Atmosphäre (O ₂ , CO ₂)	LAGERDAUER	MECHANISCHE SCHÄDEN, WUNDEN	MIKROBIOLGISCHE BELASTUNG in den Lagerzellen (Hygiene) ...
--	-------------------	--	---

Nachernte Faktoren



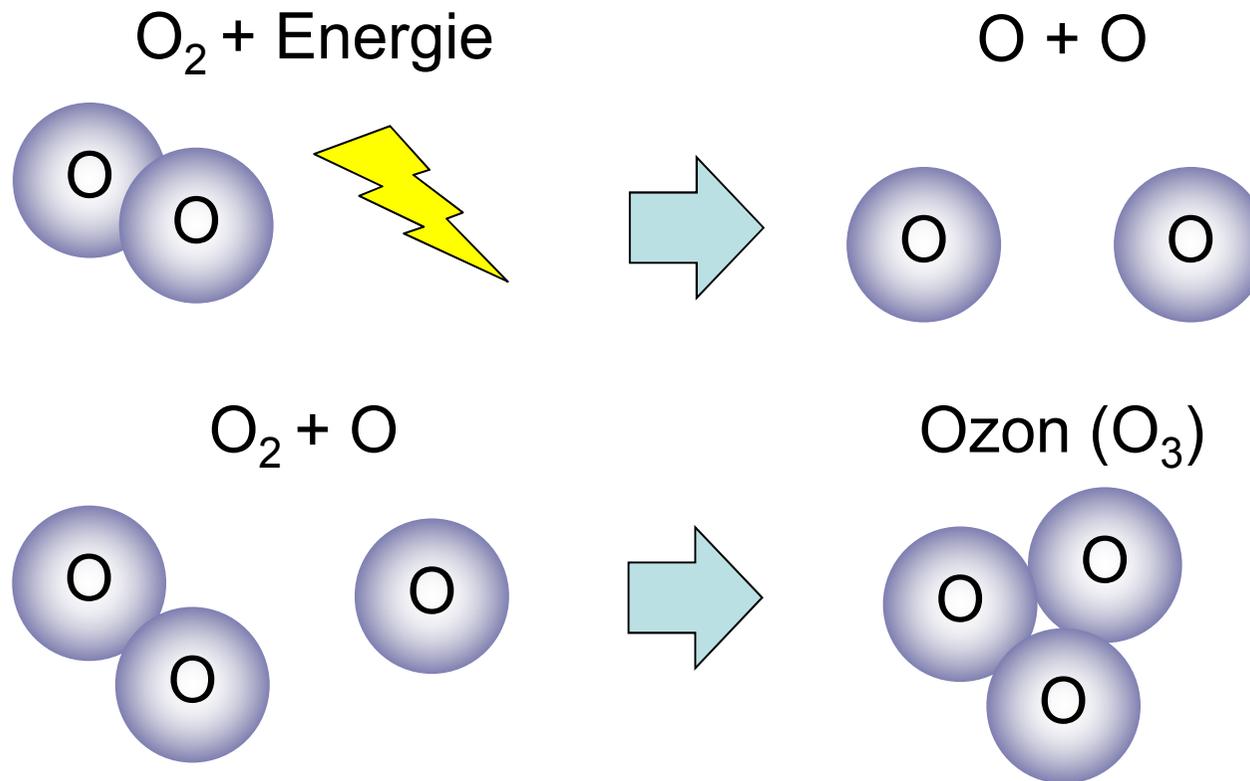
Nachernte Fäulnis-Entwicklung kann limitiert werden

- Synthetische Fungizide sind **sehr effizient** um Nachernteverluste zu reduzieren
- Mögliche negative Effekte führen zum **Entzug der Bewilligung** und / oder zu **Skepsis** beim Konsumenten
- Aktueller Trend ist **umweltfreundliche Methoden** zu benutzen:
 - Heisswasserbehandlung
 - Mikrobielle Antagonisten
 - **Ozon**



Ozon

- Ozon ist ein natürliches Oxidations- und Desinfektionsmittel, das aus drei Sauerstoffatomen (O_3) besteht.





Ozon wird durch eine hochenergetische Entladung generiert

- **Natürlich:**

- Energie von Blitzen (Gewitter)



- **Künstlich:**

- Elektrochemische Entladung
- UV-Strahlung
- **Elektrische (Corona) Entladung**



- Aufgrund seiner Instabilität, kann Ozon nicht über längere Zeit gelagert werden oder in Druckflaschen gekauft werden

➤ **Ozon muss vor Ort produziert werden**



Ozon hat eine oxidierende Wirkung

- Es zerstört alles was organisch ist : Pilzen, Bakterien, Viren...
- ... aber auch pflanzliche und menschliche Gewebe
- **Konzentration** und **Dauer der Exposition** beeinflussen seine Wirkung
- Seine instabile Natur bewirkt, dass es schnell zu Sauerstoff zersetzt, so dass **keine Rückstände** bleiben
- Schon seit Jahren für Wasserdeseinfektion benutzt
- Wurde von der FDA (Food and Drug Administration, USA) als GRAS (*Generally Recognized As Safe*) für eine Anwendung auf Lebensmittel anerkannt



Versuche mit Ozon an der Agroscope in Contthey





Versuchsprotokoll

Erdbeeren und Himbeeren (2016-2017)



- **Test 1:**
4-5 ppm O₃
am Tag der Ernte (1x)



- **Test 2:**
2-3 ppm O₃
während der Lagerung bei 8°C (2x / Tag)

AL / NL → Evaluation der Einfluss von Ozon auf:

- Fäulnis-Entwicklung
- Fruchtqualität
- Sensorische Qualität



Versuchsprotokoll

Äpfel (2016)



➤ Test 1:

- 0.5-1 ppm
- 2-3 ppm
- 5-6 ppm

4 St. / Tag

während der Lagerung bei 2.0 °C

➤ Test 2:

- 0.5-1 ppm
- 1-2 ppm
- 2-3 ppm

1 St. / Tag

während der Lagerung bei 2.0°C

AL / NL → Evaluation der Einfluss von Ozon auf:

- Fäulnis-Entwicklung
- Physiologische Krankheiten
- Fruchtqualität



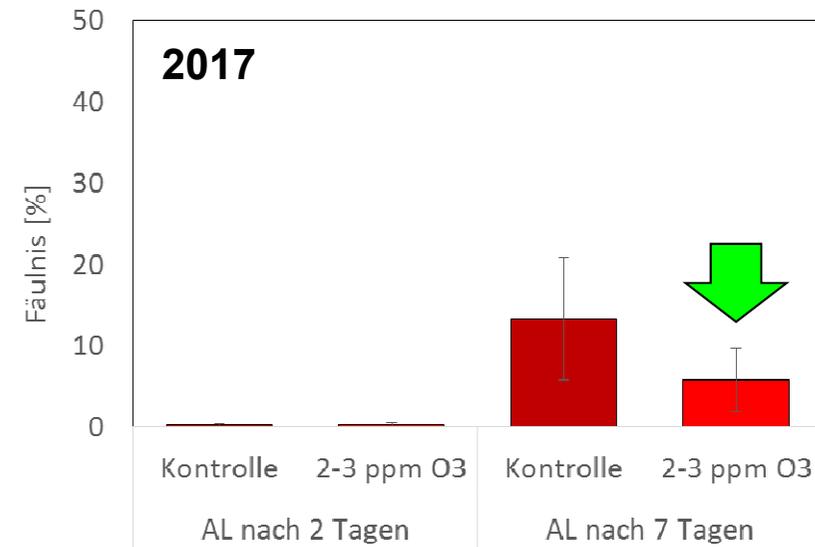
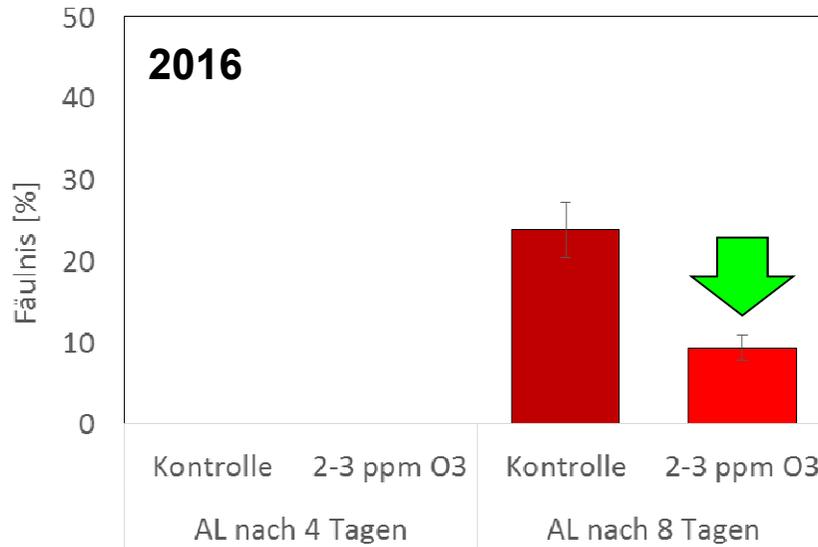
RESULTATE: FÄULNIS



Erdbeeren (2016 & 2017)



Weniger Fäulnis-Entwicklung mit Ozon während der Lagerung



*Sorte 'Murano', Konventionelle Produktion
MW von 4 Versuchen*

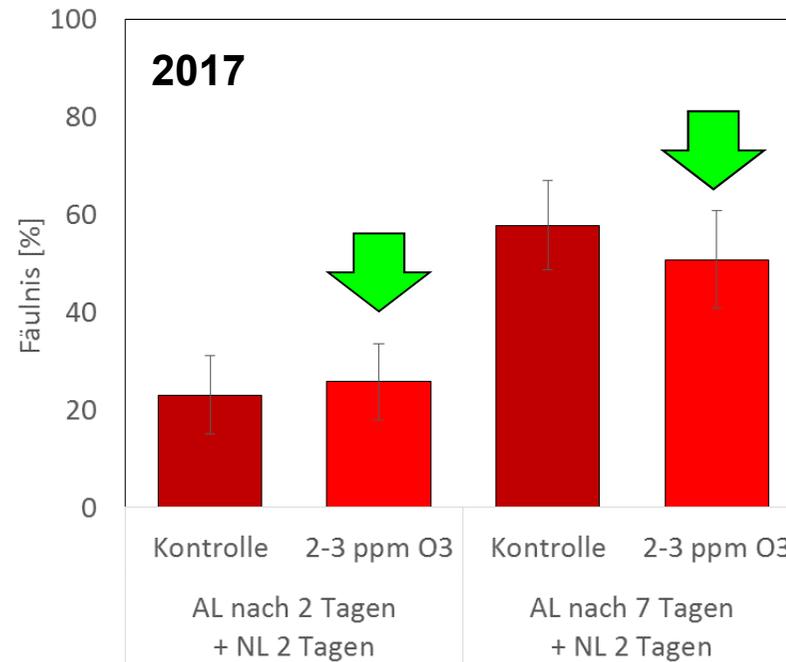
*Verschiedene Sorten, Bio und Konv. Prod.
MW von 7 Versuchen*



Erdbeeren (2016 & 2017)



Abnahme der Wirkung von Ozon während der Shelf life



*Verschiedene Sorten, Bio und Konv. Prod.
MW von 7 Versuchen*

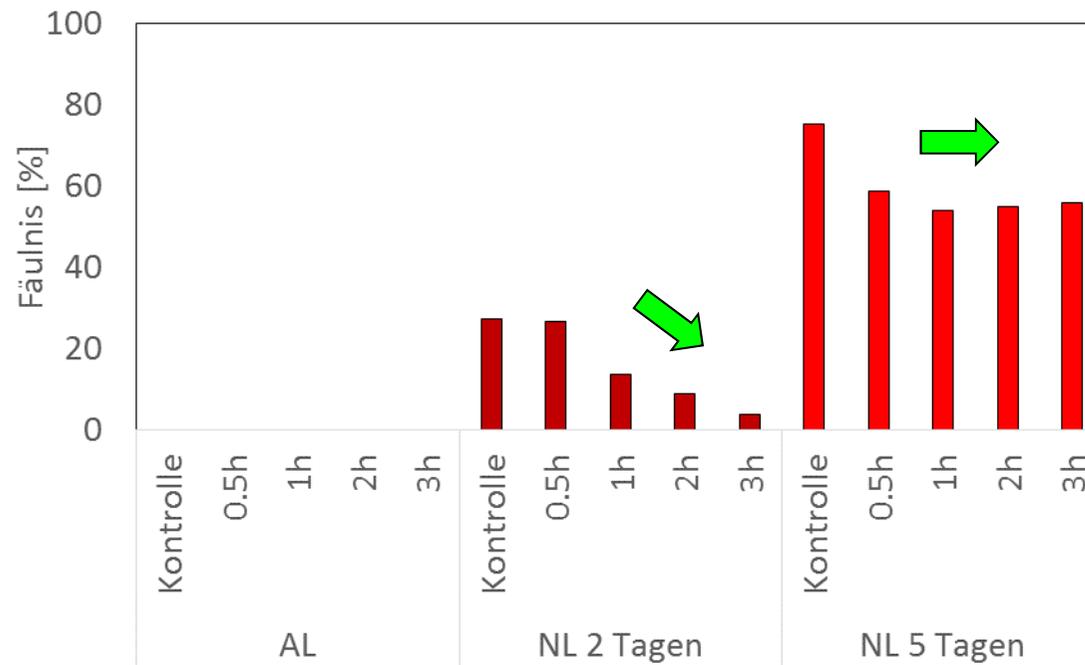


Erdbeeren (2017)



Weniger Fäulnis-Entwicklung mit längerem Dauer der Exposition

- 4-5 ppm O₃



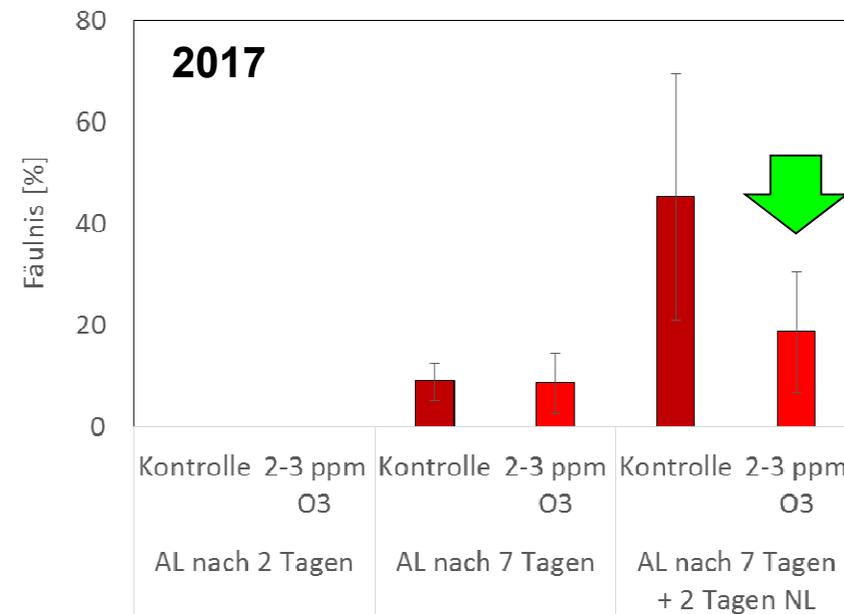
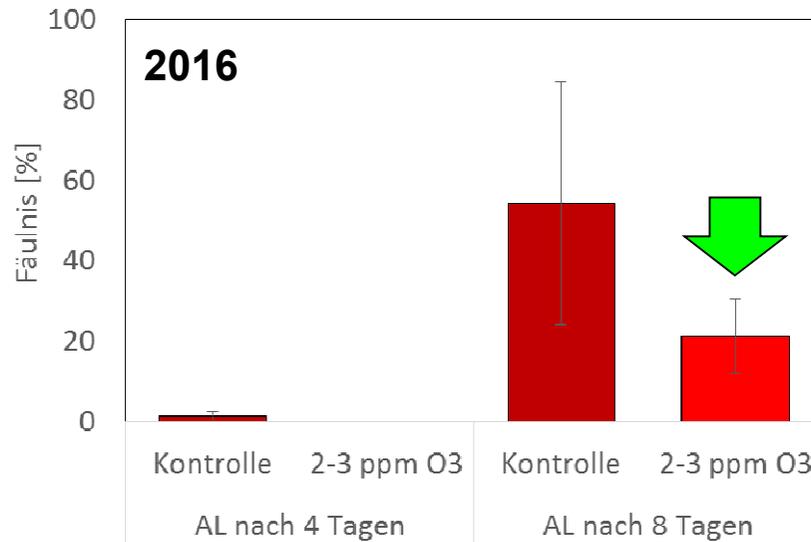
Sorte 'Murano', Konv. Produktion



Himbeeren (2016 & 2017)



Weniger Fäulnis-Entwicklung mit Ozon



Sorte 'Tulameen', Konv. Produktion
MW von 2 Versuche

Sorte 'Tulameen', Konv. Produktion
MW von 3 Versuche

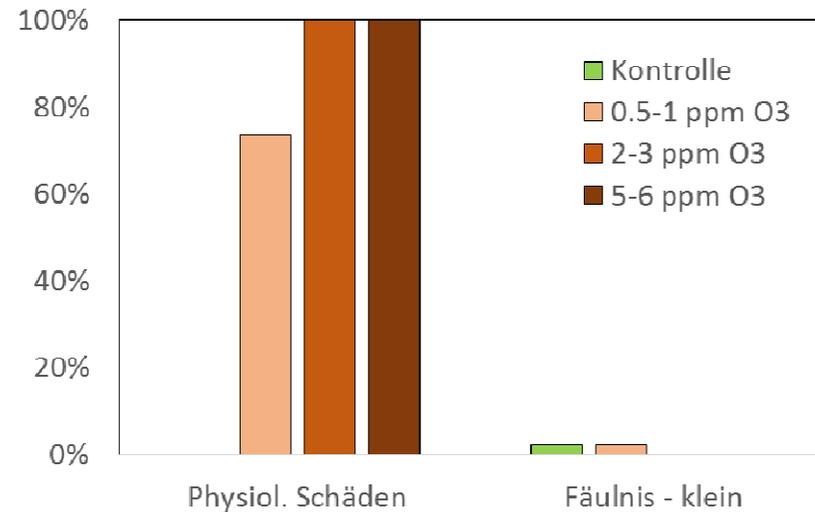


Äpfel (2016) – Test 1



Physiologische Schäden mit Ozon

- Ozonbehandlung während **4 Stunden** pro Tag



Topaz, Bio

Lagerung bei 2°C während 3 Monaten (Nov.-Jan.)

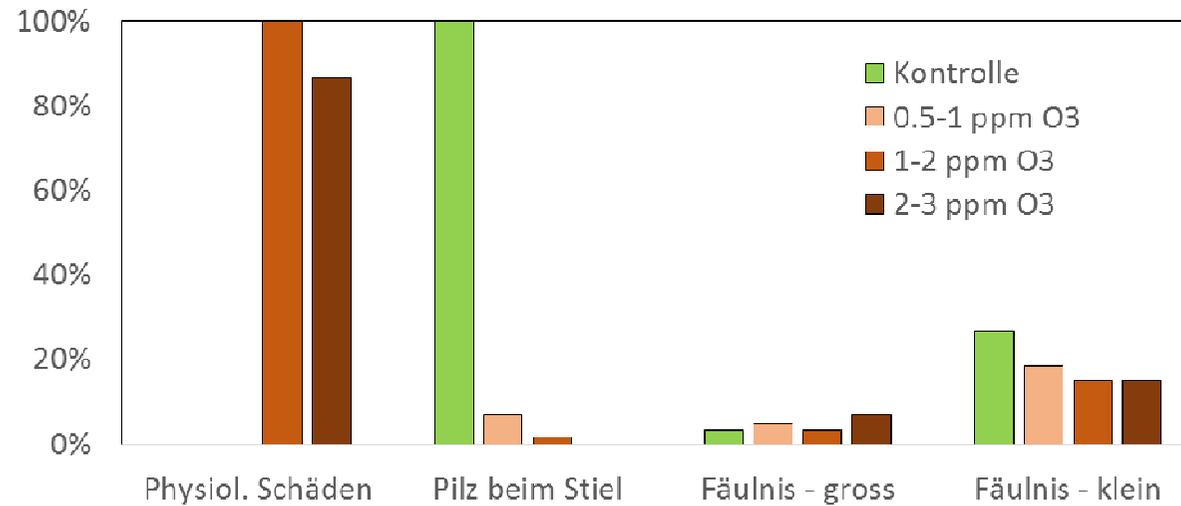


Äpfel (2016) – Test 2



Weniger Fäulnis und Pilze beim Stiel mit Ozon

- Ozonbehandlung während **1 Stunde** pro Tag



Topaz, Bio

Lagerung bei 2°C während 3 Monate (Feb.- Mai)



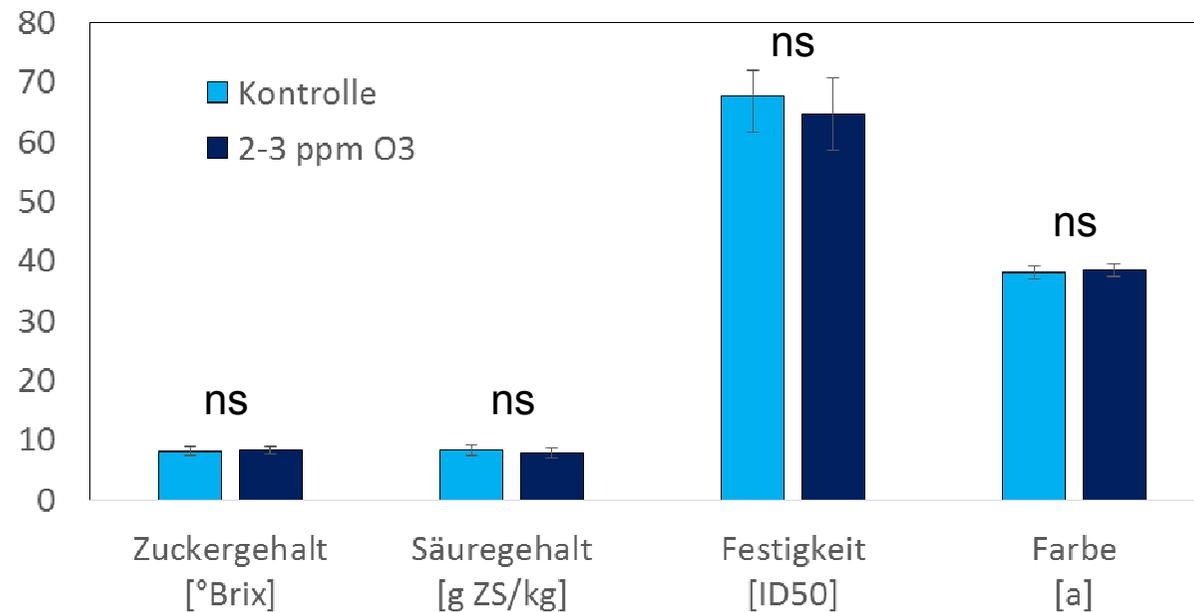
RESULTATE: FRUCHTQUALITÄT



Erdbeeren (2016)



Kein deutlicher Einfluss von Ozon auf die Fruchtqualität



*Sorte 'Murano', Konv. Produktion
MW von 4 Versuchen*

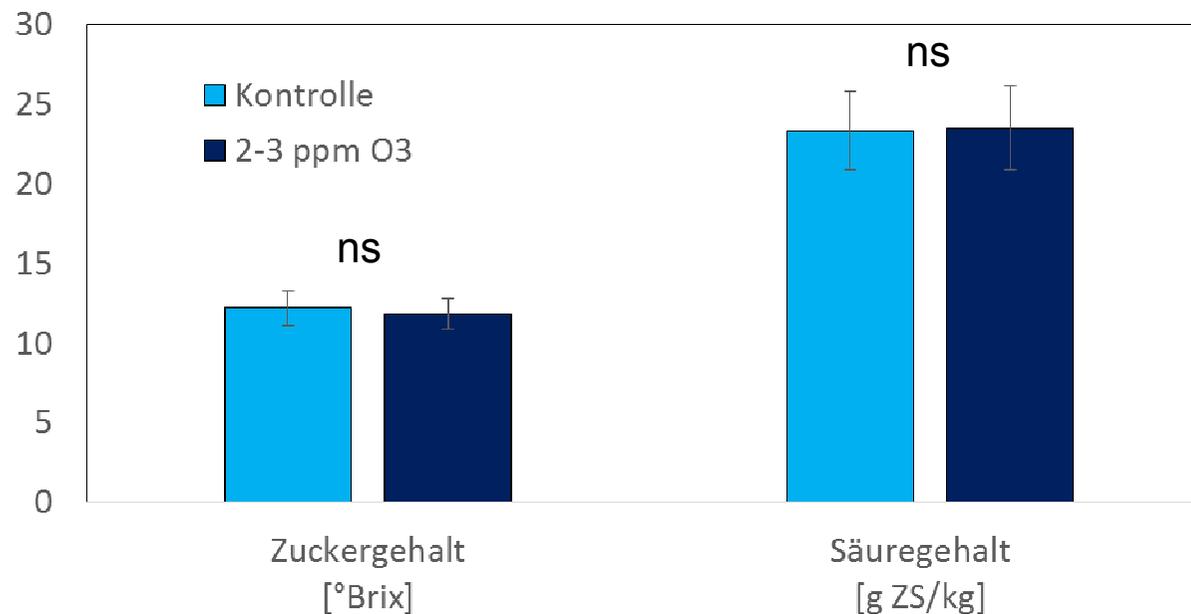
ns: nicht signifikant



Himbeeren (2016)



Kein deutlicher Einfluss von Ozon auf Zucker- und Säuregehalt



*Sorte 'Tulameen', Konv. Produktion
MW von 3 Versuchen*

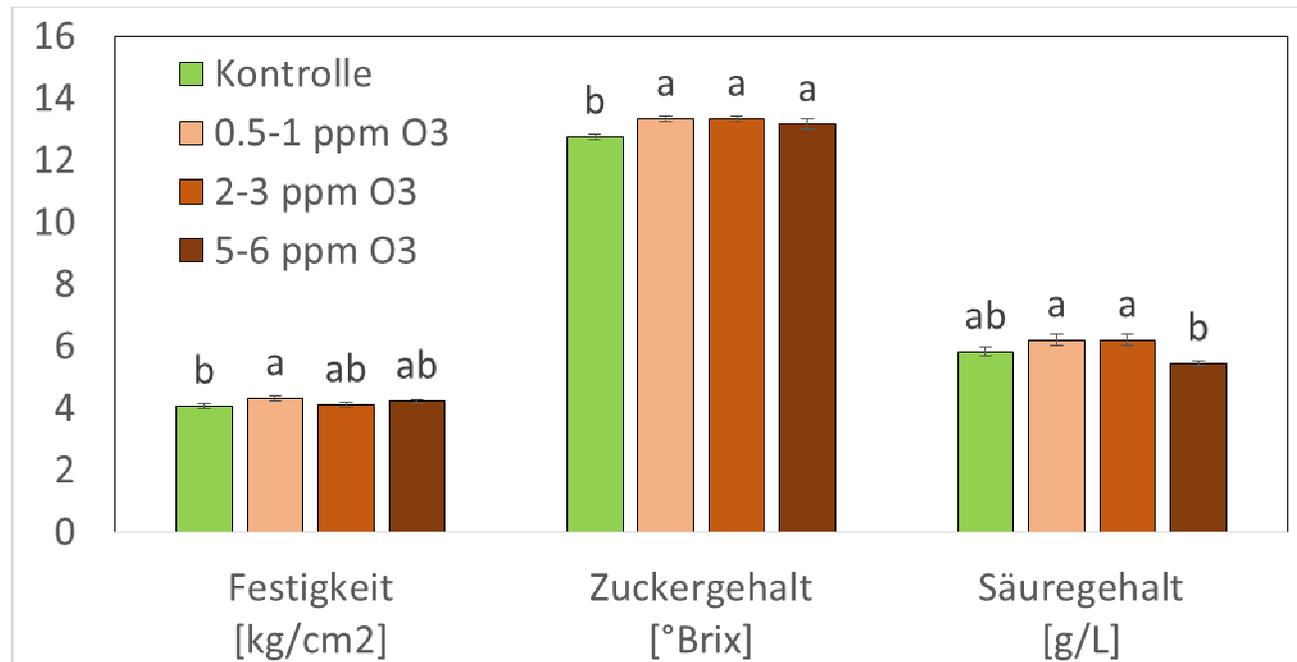
ns: nicht signifikant



Äpfel (2016) – Test 1



Festigkeit und Zuckergehalt leicht höher mit Ozon





RESULTATE: SENSORISCHE QUALITÄT



Erdbeeren (2016)



Kein Einfluss von Ozon auf die sensorische Qualität

- 2 aus 5 Test
- Sorte 'Murano' mit 2-3 ppm O₃ behandelt

Test	Anzahl Teilnehmer	Anzahl erfolgreiche Tests	Resultat
AL nach 4 Tage	20	2	O3 = Kontrolle
AL nach 8 Tage	19	1	O3 = Kontrolle



Schlussfolgerungen

- **Erdbeeren (E) und Himbeeren (H)**
 - Ozon hat die Fäulnis-Entwicklung während der Lagerung (E und H) und während des Shelf lifes (H) **limitiert**.
 - Ozon hat **keinen deutlichen Einfluss** auf die Fruchtqualität gehabt.
 - Ozon hat die sensorische Qualität der Erdbeeren **nicht deutlich beeinflusst**.
- **Äpfel**
 - Ozon hat bei zu hoher Konzentration und/oder zu langer Dauer der Exposition **physiologische Schäden** verursacht.
 - Ozon hat die Fäulnis-Entwicklung während der Lagerung **leicht limitiert**.
 - Durch Ozon wurde die Fruchtqualität **leicht besser** erhalten.



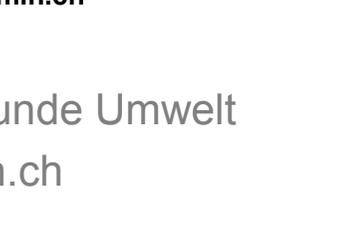
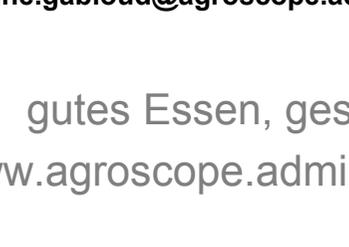
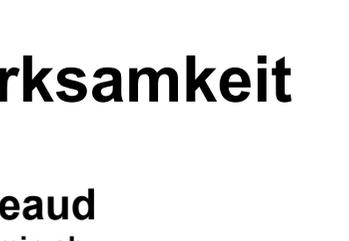
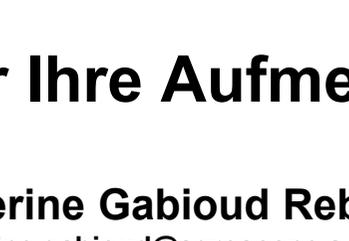
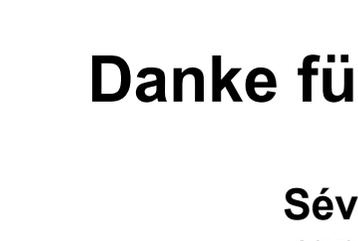
Schlussfolgerungen

- Die Versuche mit Äpfeln sollen weitergeführt werden
- Ozon muss mit Vorsicht angewendet werden (Sicherheitsmassnahme)
- Zuviel Ozon kann das Fruchtgewebe zerstören
→ Gute Ventilation und präzise Regulierung der O₃-Konzentration im System sind nötig



Vielen Dank an...

- Ozone.ch: Thi Luyen Vuong, Marc et Alain Vuilliomenet und Team
- Guillaume Perrier
- Véronique Varone
- Henrique Bastos Dias
- André Ançay
- Andreas Bühlmann
- Pierre-Yves Cotter
- Danilo Christen
- und allen die im Projekt mitgemacht haben



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Séverine Gabioud Rebeaud
severine.gabioud@agroscope.admin.ch

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt
www.agroscope.admin.ch