

Praxislösungen für Heißwasserverfahren

Im Öko-Anbau entstehen während der Lagerung an vielen Apfelsorten erhebliche Fäulnisverluste, die oft bei zehn bis 25 Prozent liegen, gelegentlich deutlich darüber. In feuchten Jahren kommt Lagerschorf hinzu. Behandlungen der Früchte mit heißem Wasser (HW) vor der Einlagerung können diesen enormen Verderb reduzieren.

Schon in den 1960er Jahren entdeckte man die Wirkung des Tauchens von Äpfeln in warmem Wasser (seinerzeit zehn Minuten bei 45 °C) gegen pilzliche Lagerfäulen. Erst 30 Jahre später wurde die Idee durch den ökologischen Anbau aufgegriffen. Die ersten HW-Tauchmaschinen kamen zum Einsatz, aber um eine dreiminütige Tauchdauer bei 50–52 °C zu realisieren, brauchte man drei bis fünf Liter Heizöl pro Tonne Äpfel – ein schwerer CO₂-Rucksack. Zudem musste während der Arbeitsspitze der Ernte getaucht werden. Das Potenzial der HW-Behandlung blieb folglich unausgeschöpft.

Wie wirkt die HW-Behandlung?

Die ursprüngliche Annahme war eine direkte Abtötung der zur Ernte bereits in der Fruchthaut vorhandenen Pilze durch die Hitze. Die neuere Forschung hat auch eine Aktivierung des Immunsystems der Frucht durch Hitzeschock

erkannt. Beide Faktoren tragen zur Wirkung bei. Je nach Pilzart ist der eine oder andere Faktor entscheidend. Man sollte also eine Temperatur wählen, die knapp unterhalb der Grenze zur Verbrennung liegt. Dieser Schwellenwert ist sortenspezifisch.

Gegen welche Pilze wirkt die HW-Behandlung?

Nur die Fruchthaut des Apfels wird direkt von der Hitze erfasst. Dort findet auch die Immunantwort statt. Die Methode wirkt also gegen Pilze, die sich zum Zeitpunkt der Ernte latent in der Fruchthaut befinden. Hierzu zählen neben den wirtschaftlich wichtigsten Gloeosporium-artigen Pilzen [Abb. 1] auch *Phacidiopycnis washingtonensis* bzw. *Monilinia fructigena* als Erreger der Gummi- bzw. Braunfäule, sowie Lagerschorf. HW wirkt nicht gegen Pilze, die von der Hitze räumlich getrennt sind, beispielsweise Erreger der Kernhaus-

fäule. Auch die Grünfäule kann nicht kontrolliert werden, da der Erreger (*Penicillium expansum*) die Früchte erst im Lager oder sogar bei der Auslagerung infiziert.

Ausblick

Durch eine verkürzte HW-Behandlung von 20 bis 25 Sekunden bei 55–62 °C könnten viele Probleme gelöst werden. Ein entsprechendes Modul ließe sich in den Prozess einer Schwemmentleerung und Sortierung vor der Einlagerung integrieren. Zudem können auch kurzzeitig kühl gelagerte Früchte effektiv behandelt werden. Das entzerrt die Arbeitsspitzen. Es lohnt sich also, das Thema wieder aufzuwärmen.

Literatur

- Maxin, P. & Weber, R.W.S. (2024). Grundlegendes zum Heißwassertauchen am Apfel. Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes 79: 363-370.
Maxin, P., Williams, M. & Weber, R.W.S. (2014). Control of fungal storage rots of apples by hot-water treatments: a Northern European perspective. Erwerbs-Obstbau 56: 25-34.



Abb. 1: Gloeosporium-artige Pilze, vorrangig *Phlyctema vagabunda* (= *Neofabraea alba*), *Neofabraea perennans* (im Bild) und *Colletotrichum acutatum*, verursachen etwa 75 Prozent der gesamten Lagerfäule und lassen sich gut durch HW unterdrücken; Foto: Roland Weber



Abb. 2: Stabilere Rollen unter den Kistenplätzen, und neue Umwälzpumpe beim Umstieg auf Heißwassertauchanlage; Foto BÖO



Abb. 3: Tauchanlage für Erzeugergemeinschaft BIOGO

Erfahrungsbericht aus Süddeutschland

Die ersten Heißwassertauch-Anlagen in der Region Bodensee wurden bereits im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts errichtet. Ein gemeinschaftliches Projekt zur zentralen Errichtung einer Bioobst-Anlage in Ravensburg fand damals nicht die notwendige Unterstützung innerhalb der WOG. Stattdessen entschieden sich die Mitglieder für eine dezentrale Lösung: mehrere Anlagen auf verschiedenen Betrieben. Diese Struktur ermöglicht heute allen Biobetrieben der WOG den Zugang zum Heißwassertauchen.

Für die Sorten 'Elstar' und 'Topaz' ist das Verfahren mittlerweile verpflichtend. Es wird gemeinschaftlich finanziert und von den Betrieben breit genutzt: Rund 85 Prozent der vermarkteten 'Topaz'-Äpfel und etwa 75 Prozent der 'Elstar'-Ernte werden so behandelt. Bei 'Pinova' ist die Tauchquote hingegen niedriger (rund 50 Prozent), da hier ein höheres Risiko für Hitzeschäden besteht. Auch bei 'Natyra' wird ein Teil der Ernte (rund 30 Prozent) getaucht, während der Anteil bei weiteren Sorten stark schwankt und meist vom Schorfbefall abhängt. Kapazitäten wären in durchschnittlichen Jahren noch vorhanden.

Insgesamt zeigt sich, dass das Packout – also die Menge der marktfähigen Ware – in den vergangenen Jahren auch bei bislang stabilen Sorten sinkt. Dies betrifft nicht nur die Bio-Produktion, sondern auch den IP-Bereich. Mittelfristig ist daher von einem weiter wachsenden Bedarf an Tauchbehandlungen auszugehen.

Außerhalb der WOG gibt es im Bodenseeraum eine steigende Anzahl weiterer Tauchanlagen – verteilt auf andere Erzeugergemeinschaften oder direktvermarktende Betriebe, die dort mehrheitlich in die Sortierung integriert sind [Abb. 2]. In den übrigen süddeutschen Anbaugebieten fehlten Heißwassertauch-Anlagen bislang vollständig. Erst 2024 hat die BIOGO, eine neu gegründete Bio-Erzeugergemeinschaft in Südbaden, ihre erste gemeinschaftlich genutzte Anlage in Betrieb genommen [Abb. 3]. 2025 wird dann auch in der Region Neckar die erste Tauchanlage verfügbar sein.

Nach Informationen von BÖO und Berichterstattung von Klaus Altherr, WOG

Erfahrungsbericht aus Norddeutschland

Aufgrund der guten Wirkungsgrade und Erfahrungen seit 15 bis 20 Jahren wird ein Teil der norddeutschen Ernte getaucht, wobei nicht jeder Betrieb seine Äpfel taucht (und trotzdem ein gutes Auslagerungsergebnis hat). Vorwiegend werden die für Gloeosporium anfälligen Sorten 'Wellant', 'Pinova' und 'Natyra' getaucht. Auch 'Elstar' – die erste Pflücke – wird häufiger getaucht, um die bestmöglichen Voraussetzungen für die Langzeitlagerung zu schaffen. Um Schalenflecken und Verbräunungen zu vermeiden, werden die Sorten 'Wellant' und 'Pinova' mit 49 °C bei einer Dauer von vier Minuten (kompletter Tauchprozess) getaucht. Alle anderen Sorten werden bei 51 °C und vier Minuten getaucht. Zur Vermeidung von Lagerschorf wird nur in Ausnahmefällen getaucht. Lagerschorf ist in der Regel kein großes Thema im norddeutschen Öko-Obstbau.

Die Kosten für das Tauchen liegen bei 22 Euro netto je Kiste im Dienstleistungsverfahren (Fa. Burg, ältere Anlage). Es werden dort zwölf Kisten je Stunde getaucht. Betrachtet man die Sortierergebnisse bei 'Natyra' mit / ohne Tauchen (Praxisversuch), ist die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme nur knapp darstellbar. Ein einzelnes Jahr mit schlechten Auslagerungsergebnissen ohne Tauchen hat aber zum vorbeugenden Einsatz des Heißwassertauchens bei 'Natyra' geführt und lässt den Obstbauern / die Obstbäuerin gut schlafen.

Die Herausforderung beim Tauchen liegt in der Integration dieser Arbeit in den Erntealltag. Deshalb wird diese Arbeit in den Nachmittag / Abend verlegt, oder es werden sogar Nachtschichten gemacht. Zu bedenken ist, dass die zuständige Arbeitskraft nicht wirklich ausgelastet ist (sofern dieser Prozess nicht automatisiert ist). Abschließend sei gesagt: Das Tauchen kann eine gute Kulturführung mit offenen Bäumen, akzeptablem Baumalter, guter Fruchtstabilität und schonender Ernte nicht ersetzen, sondern nur ergänzen.

Erfahrungen von Henning Quast und Claus-Peter Münch, zusammengefasst von Peter Heyne

		
	Langzeit-Tauchanlage von Burg	Prototyp für kleinere Mengen
Betriebsbeispiel	Benteles Biohof, Tettngang	Öko Obst Rauch GbR, Dettelbach
Hersteller	Burg (Duffner)	Eigenbau Vorbesitzer in wissenschaftlicher Zusat
Anlagenbeschreibung	Kombinationsanlage für wahlweise Nassentleerung oder HW-Tauchen	2-Kammersystem (1 Tauchbecken + 1 Vorrat für Heißwasserbehandlung
Verfahren	Tauchen	Tauchen
Ist die Heißwasserbehandlung in die Sortierung integriert?	ja	nein
Getauchte Sorten	'Elstar', 'Pinova', 'Topaz', 'Natyra'	'Topaz', 'Pinova', 'Natyra' 1. und 2. Pflücke für C
Nicht getauchte Sorten	'Santana', 'Idared', 'Boskoop', 'Braeburn'	'Santana', 'Elstar' (wegen kleiner Menge), 'J
Nach Bedarf getauchte Sorten	Herbstverkauf (= drei Wochen) nicht, 'Jonagold' nur bei Lagerschorf-Risiko	Ware für Kühllagerung wird nicht getau
Gewählte Einstellungen	1) 51°C, 2 min, 2) 52°C, 2 min	1) 51°C, 2 min, 2) 52°C, 2 min
Sortenabhängige Einstellungen	1) für 'Elstar', 'Pinova', 'Jonagold'; 2) für 'Topaz', 'Natyra'	Ja, empfindliche Sorten wie 'Pinova' nur bei
Wie und mit welcher Energiequelle erfolgt die Wassererwärmung?	mit Hackschnitzeln (110kw) und elektrisch mit PV-Strom (36kW)	aktuell noch mit Ölheizung
Energiebedarf je Tonne Äpfel	27,3 KW pro Tonne	ca. 4 Liter Heizöl pro Tonne
Organisation des Tauchprozesses	Während der Ernte, wenn zugleich Nassentleerung zur Sortierung und Heißwassertauchen anfällt, wird morgens / vormittags sortiert; und anschließend erfolgt das Heißwassertauchen. Die getauchten Kisten werden anschließend direkt ins Kühllager gestellt.	Nach Erreichen der Solltemperatur im Tauch (im Vorratsbecken um einige Grad höhere Tempera wird die Großkiste mit einem Vorsatz für den St Tauchbecken gesetzt und nach dem Tauchen aus de gehoben. Die getauchten Kisten werden anschlie Kühllager gestellt stufenweise runtergek
Durchsatz und Arbeitsaufwand	15 – 20 GK/h, 1 AK/h	7 – 8 GK/h, 1 AK/h
Realisierbarkeit direkt nach der Ernte	Begrenzend ist, wenn abgewartet werden muss, bis die erforderliche Temperatur wieder erreicht ist. Theoretisch sollte die Nennleistung ausreichen, doch braucht zum Beispiel die Entaschung dazwischen zusätzlich Zeit	Voll machbar, bzw. notwendig. Begrenzender Fa Nachheizen des Vorratsbeckens. Je kälter die Ä getaucht werden, desto länger muss gewartet w Solltemperatur wieder erreicht ist.
Kosten	9,50 Euro je GK als Preis für Heißwassertauchen im Lohn	8,93 Euro / GK FÜR ÖL, AK, STAPLEF
Auslagerungsergebnis	Sehr deutlicher Vorher-Nachher-Effekt: deutlicher Rückgang der Lagerverluste auch in empfindlichen Sorten wie Pinova. Und weniger Reklamation, da die Früchte auch beim Kunden länger haltbar sind.	Deutliche Verbesserung
Wie schnell bzw. nach welcher Menge trägt sich die Investition?	Nach drei Jahren hat sich die Investition für mich amortisiert bei bis zu 50 Tonnen weniger Ausfall im Jahr	Sehr schnell durch die günstige Übernal (1500 Euro Schrottwert + ca. 1500 Euro Wieder
Was möchten Ihr noch an die Kolleg*innen mitgeben bzw. was sollte Eurer Meinung nach beachtet werden beim Thema Tauchanlage?	Falls sich eine bestehende Anlage umrüsten lässt (z. B. Pumpe, Wärmetauscher und Beckenisolierung zu bestehender Nassentleerung), kann das kostengünstiger sein.	Vielleicht sind in Zukunft Gemeinschaftsanlagen Anlagen möglich, damit sich die Investition für kle bzw. für Betriebe, die nicht in einer Obstbaueq schneller trägt. Tauchen hat den Vorteil, dass man i im Herbst weiter mit der Pflanzenschutzspritze um z. B. Blossom Protect auszubringe

		
nngen	Tauchen mit der Marke Eigenbau	Kurzzeittauchen mit Palm Systems
ach	Wichmann GbR, Osten	Herzapelhof, Jork
Zusammenarbeit	Eigenbau aus Nassentleerung	Palm Systems
Vorratsbecken) g	als Heißwassertauchbecken umgebaute Wasserentleerung mit Portalanlage als Zubringer	in Sortierprozess integriertes Wärmebecken
	Tauchen	Kurzzeittauchen
	nein	ja
für CA-Lagerung	'Elstar', 'Pinova', 'Topaz'	Gloeosporium-anfällige: 'Wellant', 'Elise', 'Pinova', 'Rubens'
e), 'Jonagold'	'Deljonka', 'Santana', 'HolsteinerCox', 'Boskoop'	alle anderen
getaucht	Jonagold'-Gruppe und 'Braeburn' nur bei Schorfbelastung	
n	50°C, 3 min	55°C, 30 Sec
r bei 51 Grad	nein	nein
g	auf Heizölbasis, mind. 100 kWh für kontinuierliche Beschickung erforderlich	mit Hackschnitzeln
e	3 – 4,5 Liter pro Tonne (abhängig von der Erntetemperatur)	ca. 20 kW/t
Tauchbecken nperatur als Puffer) en Stapler in das us dem Tauchwasser chließend direkt ins ergekühlt.	Die Portalanlage nimmt 2 x 3 Boxen auf und taucht sie nacheinander in das Wasserbecken. Alle 25 Min muss neu beschickt werden.	Portalentleerung nimmt die Kiste vom Dreierstapel und entleert sie in das Entleerungsbecken der Sortiermaschine. Danach kommt das nasse Verleseband und im Anschluss gehen die Früchte geführt unter Wasser durch das Becken und werden am Ende in ein kaltes Übergangsbecken übergeben. Danach normaler Sortierprozess mit Wasserbefüllung.
	ca. 13 GK/h, 0,25 AK/h, Stapler	16 GK/h, 1Ak/h
der Faktor ist das die Äpfel sind die tet werden bis die t ist.	Eine tägliche Erntemenge von z. B. 150 Boxen hat eine lange „Tauchschticht“ zur Folge. Störungen im Ablauf verlängern das ganze Verfahren dementsprechend.	Theoretisch gesamte Ernte im Herbst möglich
PLER	ca. 3 Euro / GK à 330 kg ohne Kosten für den Hallenplatz (ca. 300qm)	18 Euro je GK inkl. Sortierung (5,5 Cent je kg)
	75 % Fäulnisreduktion, kein Lagerschorfbefall zu erwarten	Keine konkreten Zahlen vorhanden. Bei Wellant ist es alternativlos, ansonsten ist ab Februar der Ausfall schnell bei 50%
ernahme ederherstellung)	Nach rund ein bis zwei nassen Erntejahren und 3000 getauchten Kisten pro Jahr. Wir tauchen alle oben aufgeführten Sorten, die länger gelagert werden können. Ein früherer Verkauf macht es im Nachhinein überflüssig. Bei trockenem Wetter vor und während der Ernte ist eine Behandlung nur eingeschränkt nötig.	Die Kosten für das Tauchmodul haben bei ca. 80.000 Euro gelegen. Die reinen Energiekosten liegen wegen der günstigen Hackschnitzel bei nur 0,15 Cent je kg Äpfel
lagen oder mobile ür kleinere Betriebe, auregion liegen, man nicht auch noch ritze fahren muss, bringen.	Auf späte Schorfbehandlungen vor der Ernte kann gegebenenfalls verzichtet werden. Ein zweiter Stapler wäre ratsam.	Nach Notwendigkeit (bei uns Gloeosporium) tauchen! Selbst bei Hackschnitzeln sind die Auswirkungen auf den CO ₂ -Ausstoß zu beachten. Die Äpfel nur zu tauchen, um ruhig schlafen zu können, hilft dem Klima leider auch nicht wirklich weiter. Das Sortieren guter Partien vor der Lagerung ist auch nicht sinnvoll, denn jede Fruchtbewegung schadet den Früchten.

Informationen von Johannes Bentele, Rolf Lühs, Frank Öchsner und Thorsten Wichmann, zusammengefasst von Johanna Brenner.