

Jens Thomas und Martin Geyer, Potsdam-Bornim

Eiswasserkühlung bei Waschgemüse

Ein technischer Beitrag zur Qualitätserhaltung

Zur Erhaltung der inneren und äußeren Qualität von Gemüse ist eine möglichst schnelle Abkühlung nach der Ernte erforderlich. Eine bisher mit Waschwasser bei Umgebungstemperatur arbeitende Gemüse-Waschlinie wurde mit einem Lamellen-Rieselkühler zur Eiswasserbereitung ausgestattet. Durch großräumige Überbauung der letzten Reinigungsstation (Tauchbecken) mit einem Kühlmantel, der gleichzeitig die Aufnahme der fertig gepackten und vorgekühlten Gutpaletten erlaubt, werden die an der Eiswasseranlage auftretenden Kälteverluste genutzt und eine geschlossene Kühlkette aufrechterhalten. Für die Qualitätsverbesserung entstehen durch die Investition sowie den zusätzlichen Energiebedarf der Anlage Mehrkosten von etwa 2,5 Pfennigen pro kg Frischmarktware. Die in Kooperation mit dem ATB in einem Berliner Praxisbetrieb realisierte Anlage wird vorgestellt.

Während der Sommerwochen kamen erneut viele Frischmarktgemüse-Erzeuger, die über Möglichkeiten zur Kühlung verfügen, an die Grenze ihrer Kühlkapazitäten. Vom Feld kommendes Gemüse mit Guttemperaturen von über 25 °C war keine Seltenheit. Messungen in der Praxis bei der Aufbereitung von Waschgemüse zeigten, daß die Waschwassertemperaturen bei Maschinen mit Wasserumlauf trotz erheblicher Mengen zugeführten Frischwassers schon in den Mittagsstunden Temperaturen von über 25 °C erreichen. Wird das gewaschene Gemüse auf diesem Temperaturniveau verpackt und palettenweise eingelagert, dauert es gut- und verpackungsabhängig bis zu mehreren Stunden, bis die gewünschte Temperatur im Stapel erreicht wird [1]. Bei hoher Tagestemperatur und entsprechender Erntemenge reicht die Leistung vorhandener Kühlanlagen oft nicht aus.

Dr. Jens Thomas ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung „Technik im Gartenbau“ am Institut für Agrartechnik Bornim e.V. (ATB), Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam (Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Zanke), Dr. Martin Geyer ist Leiter dieser Abteilung. Die vorgestellten Untersuchungen wurden im Rahmen eines F+E-Vorhabens finanziell durch das BML gefördert.

Qualitätserhaltung durch schnelle Abkühlung in Eiswasser

Vorgekühltes Waschwasser kann die Wärme aus dem Waschgut wesentlich schneller abführen als Kühlluft und auf diese Weise die zur Einlagerung im Kühlraum erforderliche Kälteleistung erheblich vermindern. Durch die Verwendung von Eiswasser beim Waschen ist es möglich, das Gemüse schon vor der Einlagerung annähernd auf Kühlraumtemperatur zu bringen [1]. Weil Qualitätserhaltung, Haltbarkeit und Frische von Gemüse durch die direkt nach der Ernte einsetzenden, temperaturabhängigen physiologischen Abbauprozesse bestimmt werden [2], kann Eiswasser-Vorkühlung damit einen wichtigen Beitrag zur Erzeugung von Qualitätsgemüse leisten. In Eiswasser vorgekühltes Gemüse kann deshalb auch Vermarktungsargument zur Erzielung besserer Preise sein.

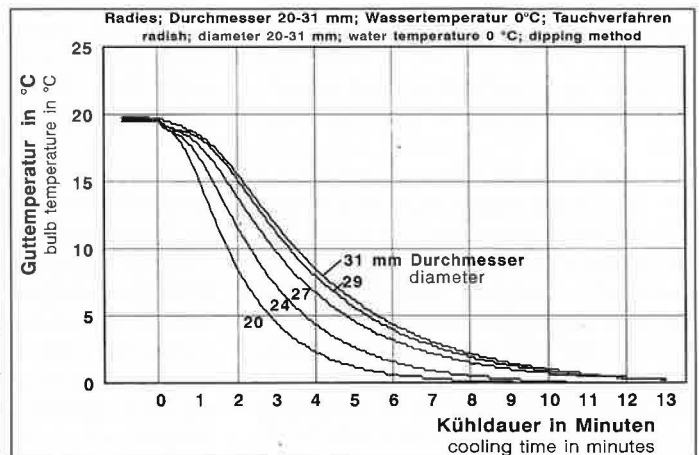
realisierbaren Wassertemperaturen um 3 °C wird eine Verweilzeit von 10 bis 12 Minuten bei hohen Feldtemperaturen benötigt. Blattgemüse und die Laubanteile der kompakteren Gemüsearten erreichen diese Temperatur bereits nach wenigen Sekunden. Deshalb kann für solche Arten (Salat, Küchenkräuter) auch die Vorkühlung von Waschwasser in Tunnelwaschmaschinen sinnvoll sein, die vom Waschgut in nur wenigen Sekunden durchlaufen wird.

Waschen, Vorkühlung und Zwischenlagerung für die Praxis kombiniert

In Bezug auf die Reinigungswirkung von Wurzelgemüse hatte sich in der Praxis die Kombination eines Düsenwäschers zur Vorwäsche mit einer nachgeschalteten Sprudelbeckenanlage zur Nachreinigung bewährt. Auf der Basis dieser Waschkombination wurde deshalb in Kooperati-

Bild 1: Temperaturverlauf in Radiesknollen bei Eiswasserkühlung

Fig. 1: Course of radish bulb-temperature during hydrocooling



Vom ATB wurden Untersuchungen zum Kühlverhalten der wichtigsten Gemüsearten in Eiswasser durchgeführt [3]. Durch kontinuierliche Aufzeichnung der Produkttemperaturen während des Waschvorgangs erhält man charakteristische Abkühlkurven. Am Beispiel von Radies unterschiedlicher Dicke zeigt Bild 1 den so ermittelten Temperaturverlauf beim Tauch-Waschverfahren (Wassertemperatur 0 °C).

Der größte Anteil der Wärme wird dem Gut bereits in den ersten Minuten entzogen. Die hier angestrebte Temperatur von 5 °C wird in Eiswasser bei einer Gut-Ausgangstemperatur von 20 °C im Zentrum der größten Knollen schon nach etwa 5 bis 6 Minuten erreicht. Bei in der Praxis

on mit einem Berliner Gemüsebaubetrieb ein integriertes Wasch- und Kühlverfahren entwickelt. Wasch- und Kühlwirkung, Investitionsaufwand, Zusatz-Energiekosten sowie arbeitswirtschaftliche Gesichtspunkte waren Gegenstand der umfassenden, vom BML geförderten Untersuchungen. Bei der Konzeption standen folgende Ziele im Vordergrund:

1. Spezifische Eignung für direkt vermarktende Betriebe,
2. Möglichkeit zur schnellen Kühlgut-Zwischenlagerung und
3. Minimierung von Primärenergie- und Frischwasserbedarf.

Die im Betrieb vorhandene Sprudelbeckenanlage (3 m³ Wasservolumen) wurde dazu als letzte Station in der

Tab. 1: Zusätzliche Aufbereitungskosten für Eiswasserkühlung und Kühlgut-Zwischenlagerung

Table 1: Additional post harvest costs for hydrocooling and intermediate storage system

Berechnungsgrundlagen		
Erntelage	125	Tage/Jahr
Tagesproduktion	8000	kg/Tag
P-el. Kühlanlage	12	kW
Laufzeit Kühlanlage	22	h/Tag
P-el. Pumpen	4	kW
Arbeitszeit	14	h/Tag
Energiekosten	0,25	DM/kWh
Brutto-Investition	142	TDM
Kalkulationszins	6	%
Nutzungsdauer	10	Jahre
Restwert	5	%
Fixkosten (1000 t Jahresproduktion)		
Abschreibung/Zinsen	14,5	TDM/Jahr
Reparaturen/Wartung	2,9	TDM/Jahr
Kosten/Einheit	0,0145	DM/kg
Variable Zusatzkosten		
<i>Kühlanlage</i>		
Q-el.-Tagesbedarf	264	kWh/Tag
Tageskosten	66	DM/Tag
Kosten/Einheit	0,0083	DM/kg
<i>Wassertransport</i>		
Q-el.-Tagesbedarf	70	kWh/Tag
Tageskosten	17,5	DM/Tag
Kosten/Einheit	0,0022	DM/kg
Gesamt-Zusatzkosten pro Einheit		
	0,025	DM/kg

Waschlinie mit einem Lamellen-Rieselkühler ausgestattet. Um die an der Anlage auftretenden Kälteverluste zu nutzen, wurde der Gesamtkomplex mit einem Kühlmantel überbaut, in den die fertig gepackten Paletten über ein einfaches Transportsystem zur Zwischenlagerung direkt zurückgefahren werden können. Der Mantelraum wird ausschließlich über die an der Eiswasseranlage auftretenden Kälteverluste gekühlt. Bild 2 zeigt den Verfahrensablauf bei der Marktaufbereitung von Waschgemüse an der Gesamtanlage.

Die Arbeitshalle wird durch die langgezogene Waschlinie in einen Schmutz- und einen Handelsbereich getrennt. Das vom Feld angelieferte, bereits gebündelte Waschgut wird der Düsenwaschmaschine direkt aus den Feldpaletten manuell

zugeführt. Nach der Beseitigung von Grobschmutz erfolgt der automatische Transport in das Sprudelbecken. Durch entsprechende Regulierung der im Becken umlaufenden Eiswassermenge wird das Waschgut etwa 10 bis 12 Minuten lang nachgewaschen und auf etwa 3 bis 5 °C heruntergekühlt. Eine durch die geringe Wassertemperatur leicht verminderte Reinigungswirkung wird durch eine längere Verweilzeit in der Maschine ausgeglichen. Über ein Austragband wird das Kühlgut der Packstation zugeführt (Bild 3). Das Gemüse wird tropfnaß in Kartons verpackt und anschließend palettenweise in den Mantelraum zur gekühlten Zwischenlagerung zurückgeführt. Im Lagerbereich läßt sich durch die daneben stehende Eiswasseranlage tagsüber eine Umgebungstemperatur um 10 °C realisieren. Da während der Nachtstunden der Raum durchgängig geschlossen bleiben kann, kann sich bis in die Morgenstunden eine Raumtemperatur um 5 °C einstellen.

Am hinteren Ende der Transportbahnen wird die Ware durch ein zweites Tor je nach Bedarf in den Handelsbereich entnommen. Ist gekühlter Transport möglich, ist auf diese Weise eine ununterbrochene Kühlkette bis in die Verkaufsauslage gewährleistet.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die zusätzlichen Kosten, die für die Investition und den Betrieb der vorgestellten Anlage anfallen, zeigt Tabelle 1.

Bei einer Gesamtsumme von 142000 DM für die Investition, alle angefallenen Umbaumaßnahmen und unter Hinzunahme der anzusetzenden kalkulatorischen Kosten ergeben sich unter Berücksichtigung einer mittleren Tagesproduktion von acht Tonnen Gemüse zusätzliche Fixkosten von knapp 1,5 Pfennigen pro kg Marktware. Die zum Betrieb der Anlage zusätzlich benötigte Energie kann mit durchschnittlich einem Pfennig pro kg Gemüse kalkuliert werden, so daß sich für die Eiswasserkühlung insgesamt Mehrkosten von etwa 2,5 Pfennigen pro kg vermarktungsfähiger Ware ergeben. Einsparungen gegen-

über dem bisher durchgeführten Verfahren ergeben sich für den Beispielbetrieb allerdings durch einen verbesserten Arbeitsablauf bei kürzeren innerbetrieblichen Transportwegen sowie durch die nicht mehr notwendige Nutzung eines veralteten und energieintensiven Kühlcontainers. Die Wirtschaftlichkeit der vorgestellten technischen Lösung ist somit unter der Bedingung gegeben, daß für das durch Eiswasserkühlung qualitativ hochwertigere Produkt beim Kunden ein Mehrerlös mindestens in Höhe der zusätzlich anfallenden Kosten zu erzielen ist. Vor einer Investition in eine vergleichbare Anlage ist deshalb die Situation auf der Kundenseite zu durchleuchten. Wie eine Umfrage zeigen konnte, ist die Bereitschaft im Einzelhandel, für ein vorgekühltes Produkt einen höheren Preis zu zahlen, gering, wenn der Abnehmer selbst nicht die Möglichkeit zur gekühlten Lagerung und Präsentation besitzt. Laufende Untersuchungen am Institut für Agrartechnik in Bornim beschäftigen sich mit technischen Lösungen zu dieser Problematik.



Bild 3: Blick von der Packstation in den Lagerbereich mit Eiswasser-Waschanlage und Transportsystem

Fig. 3: View from the packing station into storage room with hydro cooling and transport system

Literatur

- Bücher sind mit • gezeichnet
- Böttcher, H. und N. Belker: Frischhaltung und Lagerung von Gemüse. E. Ulmer, Stuttgart, 1996
 - Linke, M. und M. Schreiner: Qualität auf dem Prüfstand. Gemüse 33 (1997), H. 6, S. 363-366
 - Thomas, J.: Waschen und Kühlen von Gemüse kombinieren? – Zur Verwendung von Eiswasser beim Waschen. Deutsche Gärtnerpost 45 (1994), H. 17, S. 14-15

Schlüsselwörter

Gemüsereinigung, Qualität, Direktvermarktung, Eiswasserkühlung, Kosten, Wirtschaftlichkeit

Keywords

Vegetable washing, quality, farm marketing, hydro cooling, costs, economy

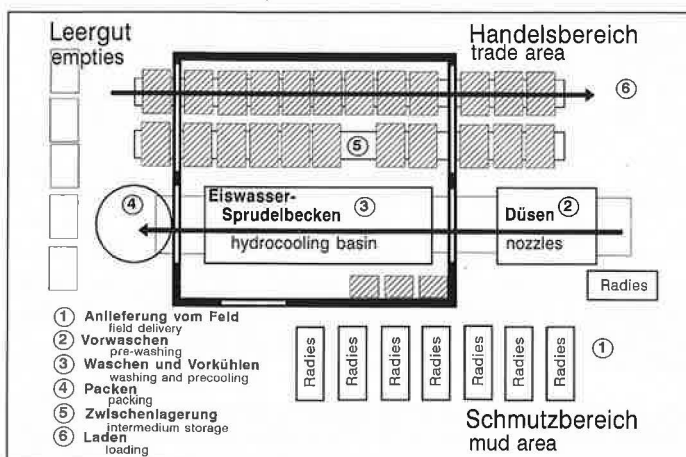


Bild 2: Eiswasser-Waschanlage mit Kühlgut-Zwischenlagerung

Fig. 2: Washing, hydro cooling and integrated intermediate storage