

Kostenanalyse von kleinen CA-Lagern

In der Schweiz gibt es Obstbaubetriebe mit eigenen CA-Lagern zur Lagerung von Kernobst. Oft sind solche Lager als Gemeinschaftswerk mehrerer Betriebe entstanden. Direktvermarkter oder Betriebe, die Detailhändler beliefern, haben damit die Möglichkeit, die Angebotsperiode bei optimalem Qualitätserhalt zu verlängern. Gegenüber einem normalen Kühlager ohne kontrollierte Atmosphäre ergeben sich trotz höheren Investitionskosten betriebliche und wirtschaftliche Vorteile.

FRANZ GASSER, MATTHIAS ZÜRCHER UND ERNST HÖHN,
FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE CHANGINS-WÄDENSWIL ACW
franz.gasser@faw.admin.ch

Genossenschaftlich oder privatwirtschaftlich geführte Lagerbetriebe in der Schweiz weisen Lagerkapazitäten von 5000 bis 10 000 t Kernobst pro Betrieb auf. Der von uns betrachtete Fall eines betriebs-eigenen CA-Lagerhauses mit einer Lagerkapazität von 480 t ist vergleichsweise klein. Der Bau des CA-Lagers gab uns die Gelegenheit, eine umfassende Kostenanalyse durchzuführen. Die Rendite aufzuzeigen kann nicht Gegenstand dieser Arbeit sein, da sie stark von der individuellen Kapitalstruktur abhängig ist.

Vorgehen und Rahmenbedingungen

Die Erfassung der für die Kostenanalyse relevanten Daten erfolgte für die erste Lagersaison des Betriebs (2004/2005) im direkten Kontakt mit den Betreibern des Lagerhauses. Aufgrund der Erfahrungen im ersten Betriebsjahr optimierten diese den Arbeitseinsatz des Personals auf Anfang der Lagersaison 2005/2006. Diese Änderung wurde in der vorliegenden Publikation mit berücksichtigt. Alle Kostenarten wurden anhand der Buchhaltung und der entsprechenden Belege erfasst. Dabei wurde nicht nur die eigentliche Lagerung, sondern auch die Sortierung, die Verpackung und der Transport der Äpfel zum Kunden in die Analyse miteinbezogen.

Im vorliegenden Fall wurde das ganze CA-Lager inklusive Halle neu gebaut und Anlagen beziehungsweise Geräte beschafft, die dem gängigen Industriestandard entsprechen. Diese Ausgangslage erlaubte uns, eine realistische Kostenabschätzung zu machen, die nicht durch Aspekte wie die Verwendung von Gebrauchtanlagen oder die Erbringung hoher Eigenleistung beeinflusst wird. Das sind Faktoren, die bei solchen Vorhaben oft eine wichtige Rolle spielen.

Grundinformationen zu Betrieb und Lagerhaus

Die Anbaufläche des Obstbaubetriebs beträgt 22 ha. Vorwiegend angebaut werden die Sorten Jonagold, Golden Delicious, Maigold, Gala und Rubinette. Die Lagersaison dauert von August bis April des Folgejahres, die CA-Lagerperiode von Ende September bis

Tab. 1: Technische Eckdaten des untersuchten Lagerhauses.

Anlagenteil	Eigenschaften
Kühlräume	7 CA-Zellen (ULO-tauglich), 1 Tageskühlraum, Nutzvolumen insgesamt 2315 m ³ , entsprechend 480 t Kernobst.
Kühlraumtüren	Gasdichte Schiebetüren mit Fenster (für CA-Räume).
Kälteanlage	4 Kompressoren à 15 PS, 1 Kondensator im Sortierraum (Wärmerückgewinnung), 1 Kondensator im Freien, Kälteaggregat mit elektrischer Abtauung.
Befeuchtung	Befeuchtung der Lagerräume mittels Niederdruck-Sprühdüsen.
CA-Anlage	CO ₂ -Adsorber (150 kg CO ₂ in 24 h bei einer CO ₂ -Konzentration von 3%). Luftkompressor zur Erzeugung von Druckluft (Betätigung von pneumatischen Ventilen). CO ₂ /O ₂ -Adsorber zur Erzeugung von Stickstoff (100 t O ₂ pro 24 h, 54 kg CO ₂ pro 24 h). Frischluffzufuhr zum Brechen der CA-Atmosphäre (bestehend aus Einlassventil, Ventilator und Rohrverteilungssystem). CA-Regelung: Multiplex-Analysengerät für O ₂ und CO ₂ -Messung, PC mit Software zur Messung und Regelung der CA-Atmosphäre (CO ₂ , O ₂), der Temperatur und relativen Feuchtigkeit.
Sortieranlage	Nassentleerung, Maximaldurchsatz von 2.5 t Äpfeln pro Stunde, Sortierung nach Fruchtgrösse und -farbe. Manuelle Verpackung der Äpfel.

April. Die Lagerkapazität der acht Lagerräume beträgt 480 t. Sieben Räume sind für die CA-Lagerung bestimmt, ein Raum dient als Tageskühlraum. Pro Tag werden bis zu 5 t Äpfel sortiert und ausgeliefert. Tabelle 1 enthält die wichtigsten technischen Eckwerte zum Lagerhaus.

Investitionen in Gebäude und feste Anlagen

In Tabelle 2 sind die Investitionen mit den jährlichen Abschreibungen und Zinsen aufgeführt. Die Nutzungsdauer wurde aufgrund der Angaben von Henze und Hansen (1988) und aufgrund unserer eigenen Überlegungen festgelegt. Die Nutzungsdauer für CA-Einrichtungen und Befeuchtung wurde mit zehn Jahren relativ kurz angesetzt, da diese Geräte einem starken technischen Wandel unterliegen. Für die Verzinsung der Investitionen wurde vom nominellen Zinssatz von 4% ausgegangen (Amman 2003). Da bei

Tab. 2: Investitionen in Gebäude und feste Anlagen.

Einheit	Investitionsbedarf inkl. MwSt	Nutzungsdauer	Abschreibungen	Mittlerer Zins (2.4%)
	Fr.	Jahre	Fr./Jahr	Fr./Jahr
Hallenbau inkl. Erschliessung und Umgebungsarbeiten ¹⁾	625 810	30	20 860	15 019
Kühlzellen, Kältetechnik	477 740	15	31 849	11 466
CA-Einrichtungen, Befeuchtung ²⁾	134 197	10	13 420	3221
Total	1 237 747		66 129	29 706

¹⁾ Die Erschliessungsarbeiten umfassten auch die Kanalisation. In dieser Position eingeschlossen ist zudem die Bauversicherung.

²⁾ Umfasst CA-Einrichtungen (Messung und Regelung der Lageratmosphäre) und die Befeuchtung der Lagerräume.

fortschreitender Amortisation die Zinsbelastung sinkt, wurde eine durchschnittliche Verzinsung von 60% des Anlagenneuwerths beziehungsweise ein mittlerer Zinssatz von 2.4% zu Grunde gelegt (Amman 2003).

Wie aus der Tabelle hervorgeht, stellen die Kosten der CA-Einrichtungen und Befeuchtung rund 10% der Anlagekosten für die Lagerräume dar. Die CA-Anlage wurde so ausgelegt, dass das Lager um eine Kapazität von 150 t (zwei Räume) erweitert werden könnte, ohne die Anlage modifizieren zu müssen. Bei den durch die CA-Technologie verursachten Kosten ist auch zu berücksichtigen, dass die Kosten für die CA-Zellen höher sind als bei normalen Kühllagern, da Zellen und Türen hohe Dichtigkeitsanforderungen erfüllen müssen.

Investitionen in Maschinen und Geräte

In Tabelle 3 sind die Kosten von Maschinen und Geräten aufgeführt. Die maximale Leistung der Sortieranlage von 2.5 t Äpfeln pro Stunde wird zur Zeit nicht ausgenutzt, da der Durchsatz durch die manuelle Abpackung nach dem Sortieren begrenzt ist. Effektiv werden pro Tag maximal 5 t Kernobst sortiert und verpackt. Die Kunststoffpaloxen reichen für 390 t Äpfel

(300 kg pro Paloxe). 60 Paloxen waren schon vorhanden, sodass die gesamte Paloxen-Kapazität effektiv für 408 t Kernobst reicht. Ein Teil der Paloxen wird im Verlaufe der Lagersaison mehrmals befüllt.

Nutzungsdauer beziehungsweise Abschreibungssatz, Reparaturen und Unterhalt wurden, wo anwendbar, auf Basis der Aufstellung «Maschinenkosten 2004» der FAT (Amman 2003) berechnet. Für die Verzinsung kam wiederum der mittlere Zinssatz von 2.4% zur Anwendung.

Beim Lastwagen ergeben sich zusätzlich zu den jährlichen, nach Prozenten berechneten Kosten von Fr. 3985.-, betriebsabhängige Kosten von insgesamt Fr. 2396.-, die aufgrund von Jahreskilometern (3510 km), Unterhaltskosten (702.- pro Jahr), Versicherungen und Gebühren (1308.- pro Jahr) und Treibstoffkosten (11 Rp pro km) berechnet wurden.

Arbeitskosten

Für das Lagerhaus mit der Sortieranlage sind zwei Personen in der Funktion einer Betriebsleitung (Co-Leitung bzw. job-sharing) sowie Hilfskräfte (250% Stellenprozente) tätig. In Tabelle 4 sind die entsprechenden Arbeitsaufwendungen aufgeführt. Von den totalen Arbeitskosten von Fr. 189 313.- fallen Fr. 78 975.- beziehungsweise 42% als fremde Arbeitskosten an, Fr. 110 388.- beziehungsweise 58% sind betriebseigene Arbeitskosten. Ein hoher Anteil von 94% der Arbeitskosten fällt für die Sortierung und Verpackung an.

Verbrauchswerte

Erfasst wurden die jährlichen Werte für Gebindemiete (Fr. 10 800.-), Verbrauchsmaterial und Verkaufsgel-

Tab. 3: Investitionen in Maschinen und Geräte.

Einheit	Anzahl	Investitionsbedarf pro Einheit	Investitionsbedarf pro Position	Nutzungsdauer	Abschreibungssatz	Mittlerer Zinssatz	Versicherung	Unterhalt + Reparaturen	Summe der prozentualen Kostenansätze	Kostenzwischentotal der nach Prozenten berechneten Kosten	Total jährliche Kosten für Maschinen und Geräte
		Fr.	Fr.	Jahre	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Fr.	Fr.
Sortieranlage	1	151 691	151 691	12	8.3	2.4	0.2	4	14.9	22 653	22 653
Hubstapler	1	16 751	16 751	12	8.3	2.4	0.2	3	13.9	2 334	2 334
Palettenwaage	1	3 800	3 800	12	8.3	2.4	0.2	4	14.9	567	567
Büro & EDV	1	8 660	8 660	5	20.0	2.4	0.2	4	26.6	2 304	2 304
Kunststoffpaloxen	1300	88	114 140	10	10.0	2.4	0.2	-	12.6	14 382	14 382
Holzpaloxen ¹⁾	60	84	5 065	6	16.7	2.4	-	-	19.1	966	966
Kleinlastwagen ²⁾	1	43 000	43 000	15	6.7	2.4	0.2	-	9.3	3 985	6 381
Total			343 107								49 587

¹⁾ Dienen im Verkauf als Gestell. ²⁾ Ladekapazität 1 500 kg.

Tab. 4: Arbeitskosten für den Betrieb des Lagerhauses.

Tätigkeit	Personal	Stunden- ansatz	Tägliche Arbeitszeit	Jährliche Arbeitszeit	Jährliche Arbeitszeit ²⁾	Arbeitskosten Total
Einheit		Fr.	Std.	Monate	Std.	Fr.
Einlagerung Obst in Paloxen, unsortiert	Betriebsleitung	35	2	2	104	3 640
Lagerhausführung, Auslagern und Sortieren Obst ¹⁾	Betriebsleitung (1. Person)	35	3.5	6.5	592	20 703
	Betriebsleitung (2. Person)	35	9.5	9	2223	77 805
	Hilfskräfte (250%)	15	22.5	9	5265	78 975
Bestellabwicklung, Verkauf	Betriebsleitung	35	1	9	234	8 190
Total					8418	189 313

¹⁾ Normale Tagesleistung 3 bis 4 t Kernobst sortiert, verpackt und ausgeliefert.
²⁾ 6 Tage pro Woche à 9.5 Stunden ergeben 26 Arbeitstage pro Monat.

binde (Fr. 11 572.-), Wasser- (Fr. 210.-) und Stromverbrauch (Fr. 19 359.-). Der Stromverbrauch war in den Monaten August und September (Einkühlphase) rund zweimal höher als in den Folgemonaten.

Jährlich anfallende Kosten

Ausgehend von den oben dargestellten einzelnen Kostenarten beträgt der Anteil der Arbeitskosten am Gesamttotal 49%. Eine optimale Arbeitsplanung kann also nur von Vorteil sein. Der Kostenanteil von Ge-

bäuden und festen Anlagen beträgt 27%, von Maschinen und Geräten 13% und der Verbräuche 11%.

Jährlich fallen Fixkosten in Form von Abschreibungen und Zinsen an, unabhängig von der geernteten oder gelagerten Menge (Tab. 5). Bei einer Auslastung von 100% des Lagers beträgt der Anteil der fixen Kosten (Gebäude und Anlagen, Maschinen und Geräte) an den gesamten Jahreskosten 40%. Die hohen Fixkosten gebieten es, die Räume und Installationen sorgfältig zu warten, um eine möglichst lange Nutzungsdauer zu gewährleisten und die Reparaturkosten niedrig zu halten.

Wie sich im vorliegenden Fall zeigt, entscheidet die Auslastung des Lagers massgeblich über den Kostendeckungsgrad des Betriebs (Orth und Verrant 1995): Eine Reduktion der Auslastung von 100% auf 80% hat eine Erhöhung der Kosten pro kg Kernobst um rund 25% zur Folge. Durch geeignete Planung muss dafür gesorgt werden, dass die Lagerauslastung möglichst hoch gehalten werden kann, indem zum Beispiel Ernteschwankungen aufgrund von Alternanz oder Ertragsreduktion durch Remontierung von Obstanlagen möglichst klein gehalten werden. Betriebswirtschaftlich macht es Sinn, wenn die Produktionsmenge an Kernobst etwas höher als die totale Lagerkapazität ist, um eine möglichst hohe Auslastung zu gewährleisten. Als weitere Möglichkeit bietet sich die Einlagerung von Kernobst von anderen Obstbaubetrieben an. Allerdings erfordert auch diese Variante eine sorgfältige Planung und muss vertraglich abgesichert werden, um eine rentable Lagerhausführung zu gewährleisten. Insbesondere müssen dabei die einzulagernden Mindestmengen definiert werden.

Neben der gewichtsmässigen Auslastung der Lagerräume ist die qualitative Ausbeute bei der Auslagerung von grosser Bedeutung. Der Wasserverlust beziehungsweise Schwund trägt zur Reduktion der Ausbeute bei, ebenso wie der Verderb von Obst aufgrund von Fäulnis oder Lagerkrankheiten. Der Schwund darf aus qualitativer Sicht über die ganze Lagerperiode 3% nicht überschreiten, der Verderb sollte nicht höher als 2% sein. Gemäss der Lagerkostenkalkulation Tafelobst (Bracher et al. 1988) ist bei CA-gelagertem Tafelobst im Monat April eine Ausbeute von 95% zu erwarten. Setzt man diesen Wert in der Kostenrechnung ein, so erhöhen sich die totalen Kosten pro kg Äpfel um

Tab. 5: Jährlich anfallende Kosten des Lagerbetriebs (Fr.).

Auslastung Lager (%)	100	80		
Lagermenge (t)	480	384		
	Kosten total	Jährl. Kosten pro Position	Jährl. Kosten pro kg	Jährl. Kosten pro kg
Gebäude und feste Anlagen 1 237 747				
Abschreibungen	66 129	0.138	0.172	
Mittlere Zinsen	29 706	0.062	0.077	
Versicherungen ¹⁾	743	0.002	0.002	
Allg. Verwaltungskosten ²⁾	4 500	0.009	0.012	
Unterhalt und Reparaturen ³⁾	4 951	0.010	0.013	
Kosten Boden ⁴⁾	75	0.0002	0.0002	
Kosten pro Jahr	106 104	0.22	0.28	
Maschinen und Geräte 343 107				
Betriebsmittel ⁵⁾	27 858	0.058	0.073	
Gebinde (Paloxen)	15 347	0.032	0.040	
Transportmittel	6 381	0.013	0.017	
Kosten pro Jahr	49 586	0.10	0.13	
Verbräuche 41 941				
Gebindemiete	10 800	0.023	0.028	
Verpackungsmaterial	11 572	0.024	0.030	
Wasser	210	0.0004	0.0005	
Strom	19 359	0.040	0.050	
Kosten pro Jahr	41 941	0.09	0.11	
Arbeitskosten 189 313				
Fremde Arbeitskosten	78 975	0.165	0.206	
Betriebsseigene Arbeitskosten	110 338	0.230	0.287	
Kosten pro Jahr	189 313	0.39	0.49	
Total Lager- und Sortierkosten franko Rampe Kunde 386 943		0.81	1.01	

¹⁾ Versicherungen = 0.6% der Investition in Gebäude und feste Anlagen.
²⁾ Verwaltungskosten: Buchhaltungsabschluss (Fr. 1500.-) und Administration Betriebsleitung (Fr. 3000.-).
³⁾ Reparaturen und Unterhalt von Gebäuden und festen Anlagen: 0.4% des Anlagenneuwerts.
⁴⁾ Bodenbedarf Gebäude: 500 m² = 5 Aren, 15.- pro Are als Pachtzins = Fr. 75.- pro Jahr (sonst üblicher Ansatz Fr. 4.- bis 6.- pro m², würde in diesem Fall einen Pachtzins von Fr. 2000.- bis Fr. 3000.- ergeben).
⁵⁾ Betriebsmittel: Sortieranlage, Hubstapler, Waage, EDV, Büro.

4 Rp. bei 100% und 5 Rp. bei 80% Auslastung des Lagers, das heisst die totalen Lager- und Sortierkosten franko Rampe Kunde betragen Fr. 0.85 beziehungsweise 1.06 Fr./kg bei der jeweiligen Auslastung.

Schlussfolgerungen

Gemäss der Lagerkostenkalkulation Tafelobst (1988) betragen die durch Investitionen verursachten fixen Kosten für CA-Lager 19 Rp. pro kg. Äpfel, ein etwas geringerer als der in der vorliegenden Arbeit bestimmte Wert. Für die Sortierung werden rund 9 Rp. pro kg veranschlagt, wenn der Anteil der Früchte 1. Klasse 80 bis 90% beträgt, ein Wert, der in der Praxis jedoch oft nicht erreicht wird. In der besagten Publikation werden totale Kosten von 43 Rp. franko Rampe Kunde pro kg Äpfel veranschlagt, wenn Investitionen in Lager und Maschinen, Arbeitsaufwendungen inklusive Verwaltung, Gebinde, Transport und Verbrauchsmaterial berücksichtigt werden. Die totalen Kosten pro kg Äpfel werden also bedeutend tiefer als in der vorliegenden Analyse veranschlagt, was verschiedene Gründen haben mag: Die Publikation ist schon älter und entspricht bezüglich der Kostenansätze nicht dem aktuellen Stand. Zudem fussen die Berechnungen auf Lagerhäusern mit einem bedeutend höheren Durchsatz als in unserem Fallbeispiel: Für die Sortierung wurde beispielsweise von einem jährlichen Durchsatz von 2000 t Obst ausgegangen, gegenüber 480 t in unserem Fall. Der Vergleich mit anderen Kostenanalysen zeigt, dass die Werte je nach zugrunde liegenden Annahmen für Kostenansätze, Abschreibungsdauer, Zinssätze, Mengen etc. variieren können. Es ist deshalb wichtig, diese Annahmen transparent darzustellen.

Betrachtet man den vorliegenden Fall, drängt sich die Vermutung auf, dass bei den Arbeitskosten angesetzt werden muss, um die Effizienz zu verbessern. Ein grosser Teil der Arbeitsaufwendungen fliesst in die Sortierarbeit und hier insbesondere in die Verpackung ein. Da die Verpackung manuell erfolgt, wird die Leistung der Sortiermaschine bei weitem nicht ausgenutzt. Unter Einbezug der Investitionen in Betriebsmittel in der Sortierhalle (6 Rp. pro kg für Sortiermaschine, Hubstapler, Waage, EDV, Büro), der Arbeitsaufwendungen (37 Rp. pro kg) und der Kosten für Verbrauchsmaterial (3 Rp. pro kg) resultieren für die Sortierung Kosten von 46 Rp. pro kg Äpfel. Die Sortierkosten stellen damit rund 57% der gesamten Kosten dar, ein Wert, der verglichen mit der Lagerkostenkalkulation Tafelobst (Bracher et al. 1988: 9 Rp. pro kg) zu hoch ist. Tatsächlich haben die Betreiber des Lagerhauses Massnahmen ergriffen, um die Arbeitskosten im Sortierbereich zu senken: So wurde der im ersten Jahr in der Sortierhalle eingesetzte gelernte Obstbauer durch Hilfskräfte ersetzt und arbeitet heute vorwiegend auf dem Betrieb.

Literatur

- Amman H.: Maschinenkosten 2004, Kostenansätze Gebäudeteile und mechanische Einrichtungen, FAT-Berichte 603, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, Tänikon, 2003.
- Bracher P., Burri E., Frei W., Meier A., Iseppi R., Moràttinis Ch., Pohl F. und Todt W.: Lagerkostenkalkulation Tafelobst, Richtzahlen für den Grosshandel, Fachkommission «Kernobst Grosshandel», Schweiz. Obstverband, 1988.
- Henze J. und Hansen H.: Lagerräume für Obst und Gemüse, KTBL-Schrift 327, 1988.
- Orth U. und Verrant M.: Lohnt sich die Investition in ein eigenes CA-Lager? Obstbau 1, 10–11, 1995.

RÉSUMÉ

Analyse des coûts de petits entrepôts AC

La construction d'un petit entrepôt AC de 480 tonnes de capacité d'entreposage chez un producteur de fruits nous a donné l'occasion de procéder à une analyse complète des coûts. L'étude a porté non seulement sur l'entreposage à proprement parler, mais a également englobé le tri, l'emballage et le transport des pommes chez le client. Les paramètres pris en compte ont été les investissements dans le bâtiment, les installations, les machines et les équipements, ainsi que les coûts de main-d'œuvre et les valeurs de consommation. L'analyse des coûts fournit des enseignements précieux sur la structure des coûts et sur les facteurs de coûts (taux d'occupation de l'entrepôt, gain de qualité, main-d'œuvre nécessaire).