

Inhalt

I	BETRIEBLICHE ASPEKTE	11
1	Wirtschaftliche Fragen der Lagerung	11
2	Voraussetzungen für eine erfolgreiche Lagerung	13
2.1	Betriebsformen von Lagern	13
2.2	Größe und Art von Lagern	14
II	WIRKUNG DER KLIMAFAKTOREN	16
1	Temperatur	16
2	Zusammensetzung der Atmosphäre	18
3	Luftfeuchte MANFRED LINKE	20
4	Luftströmung KLAUS GOTTSCHALK	25
III	PRODUKTSPEZIFISCHE ANFORDERUNGEN AN DIE LAGERUNG	30
1	Methoden der Qualitätsbestimmung bei Ernte und Aufbereitung WERNER B. HERPPICH	30
1.1	Produktqualität	30
1.2	Methoden der Qualitätsanalyse	31
1.2.1	Optische Verfahren	33
1.2.2	Mechanische Verfahren	37
2	Lagerschäden	41
2.1	Lagerkrankheiten durch Pathogenbefall	41
2.2	Physiologische Schädigungen	41
2.2.1	Gefrierschäden und Kälteschäden	41
2.2.2	CO ₂ - und O ₂ -Mangelschäden	42
3	Lagerung von Obst JOSEF STREIF	43
3.1	Fruchtreife	43
3.2	Ernte bei verschiedenen Obstarten	47
3.3	Lagerbedingungen für verschiedene Obstarten	50
3.4	Lagerverluste	53
3.4.1	Verluste durch Transpiration und Atmung	53
3.4.2	Physiologische Erkrankungen von Kernobst während der Lagerung	54

4	Lagerung von Gemüse.....	64
4.1	Kohlgemüse	64
4.2	Blatt-, Bund- und Sprossgemüse	67
4.2.1	Ernte und Aufbereitung von Salaten	67
4.2.2	Aufbereitung von Bundmöhren, Radies und Bundzwiebeln	68
4.2.3	Aufbereitung von Spargel	69
4.3	Fruchtgemüse	70
4.4	Wurzelgemüse	73
5	Lagerung von Speisepilzen am Beispiel von Champignons.....	76
6	Lagerung von Speisezwiebeln	77
7	Lagerung von Kartoffeln ROLF PETERS.....	84
8	Lagerung von Zierpflanzen BERNHARD HAUSER.....	93
8.1	Schnittblumen	93
8.2	Topfpflanzen.....	96
8.3	Stecklinge und Jungpflanzen	97
9	Lagerung von Gehölzen HARTMUT BALDER	98
IV	LAGERVERFAHREN VON DER ERNTE BIS ZUR VERMARKTUNG	102
1	Mietenlagerung	102
2	Frischlufkühlung.....	104
3	Maschinenkühlung	106
4	Mantelkühlung.....	108
5	CA-Lagerung	109
5.1	Einseitige CA-Lagerung	109
5.2	Zweiseitige CA-Lagerung.....	110
5.3	Dynamische CA-Lagerung (DCA bzw. DCS und ILOS) JOSEF STREIF.....	111

6	Vorkühlungsverfahren	
	CLÉMENT VIGNEAULT.....	114
6.1	Abkühlung im Lagerraum.....	115
6.2	Durchströmkühlung.....	116
6.3	Wasserkühlung.....	118
6.4	Kühlung mit Flüssigeis.....	122
6.5	Vakuumkühlung.....	124
6.6	Auswahl von Vorkühlverfahren.....	126
7	Spezielle Verfahren der CA-/MA-Lagerung	
	JOSEF STREIF.....	129
7.1	Verwendung stark erhöhter CO ₂ -Konzentrationen bei der Weichobstlagerung.....	129
7.2	Lagerung in modifizierter Atmosphäre.....	130
8	Kühltransport.....	133
8.1	Kühlschiffe, Containerschiffe und Kühlcontainer	
	KARL-HEINZ HOCHHAUS	133
8.2	Transport im gekühlten Lkw	137
8.3	Transport von Schnittblumen im Flugzeug.....	139
9	Frischhaltung im Handel.....	141
9.1	Offener Verkauf.....	141
9.2	Kühlmöbel ohne Luftbefeuchtung.....	142
9.3	Kühlmöbel mit Luftbefeuchtung und flexibler Innenausstattung	143
V	BAULICHE AUSFÜHRUNG	
	KARL SCHOCKERT.....	146
1	Lagerraumtypen.....	147
2	Bauphysikalische Grundlagen.....	148
2.1	Wärmedämmung.....	148
2.2	Dampf- und Gassperre	152
2.2.1	Wasserdampfdiffusion.....	152
2.2.2	Gasdiffusion.....	153
2.2.3	Sperrschichten.....	153

3	Bauteile	155
3.1	Fußböden	155
3.2	Wände und Decke	155
3.3	Türen und Luken	159
3.4	Sonstige Bauteile	163
4	Bauliche Voraussetzungen für die technische Ausrüstung	165
VI	MASCHINELLE AUSRÜSTUNG	168
1	Grundbegriffe und Einheiten	168
2	Kältebedarfsberechnung	170
2.1	Wärmeeintrag bei Kühlung pflanzlicher Produkte	170
2.2	Berechnung des Kältebedarfs (Kälteleistung)	171
2.3	Berechnungsbeispiel	175
2.3.1	Einlagerungsphase (Abkühlung)	176
2.3.2	Kältebedarf bei beschleunigter Einlagerung	179
2.3.3	Lagerphase nach Vorkühlung	179
3	Kälteanlagen	
	OLAF HEMPEL	182
3.1	Kompressionskälteanlagen	182
3.1.1	Grundlagen	182
3.1.2	Kältemittel	185
3.1.3	Bauteile	186
3.1.4	Steuer- und Regeleinrichtungen	193
3.1.5	Indirekte Kühlung mit sekundärem Kältemittelkreislauf	
	REINHARD NATTEFORT	194
3.2	Absorptionskälteanlagen	
	OLAF HEMPEL	197
4	Anforderungen an Kälteanlagen für Obst- und Gemüsekühlung	
	REINHARD NATTEFORT	199
5	CA-Ausrüstungen	205
5.1	Geräte zur Verringerung des CO ₂ -Gehaltes	205
5.2	Geräte zur Verringerung des O ₂ -Gehaltes	207
5.2.1	O ₂ -Konverter zur O ₂ -Verbrennung	207
5.2.2	O ₂ -Verdrängung durch Fluten	208
5.2.3	N ₂ -Separatoren mit unterschiedlichen Funktionsweisen	208
5.3	Geräte zur Verringerung des Ethylengehaltes	211
6	Kontroll- und Regelgeräte	212

VII	BETRIEB VON KÜHLRÄUMEN	
	FRANZ GASSER, ERNST HÖHN.....	215
1	Vorbereitung zur Lagerung.....	215
1.1	Lagerhygiene	215
1.2	Überprüfung der Lagereinrichtungen.....	216
1.2.1	Kälteanlagen.....	216
1.2.2	Befeuchtungsanlagen	218
1.2.3	CA-Einrichtungen.....	219
1.2.4	Dichtigkeitsprüfung	220
1.2.5	CO ₂ - und O ₂ -Messgeräte.....	222
2	Arbeiten während der Einlagerungs- und Abkühlphase	224
2.1	Vorbereitung der Lagerräume.....	224
2.1.1	Vorkühlung der Produkte.....	224
2.1.2	Raumbeschickung bzw. Einlagerung.....	224
2.1.3	Stapelung.....	225
2.1.4	Befeuchtung.....	229
2.2	CA-Einregulierung.....	229
3	Überwachung während der Lagerphase	231
3.1	Temperatur.....	231
3.2	Zusammensetzung der Lageratmosphäre.....	233
3.3	Luftfeuchtigkeit.....	234
3.4	Luftumwälzung	235
3.5	Frischluftezufuhr.....	236
4	Auslagerung und Shelf life.....	238
5	Lagerdatenauswertung	241
6	Sicherheitsmaßnahmen	242
VIII	PLANUNG VON KÜHLRÄUMEN.....	244
1	Vorbereitung der Planung.....	244
2	Grundsätzliche Hinweise	
	INGOLF MAYER	249
3	Ausschreibungen für den Kühlraumbau und die Einrichtung einer Kälteanlage	249
4	Checkliste für die Planung neuer Kühlräume.....	250



IX	KOSTEN DER LAGERUNG	253
1	Fixkosten.....	253
2	Betriebskosten	259
3	Gesamtlagerungskosten.....	260
4	Kosten für Aufbereitung nach der Lagerung.....	260
	Literatur	261
	Anhang	
	Tab. A.1 Lagerraumbedarf von Obst und Gemüse	268
	Tab. A.2 Spezifische Wärme, Atmung und Ethylenproduktion verschiedener Obst- und Gemüsearten	269
	Tab. A.3 Optimale Lagerbedingungen für Obst und Gemüse.....	273
	Tab. A.4 Ansprüche von Birnensorten an das Lagerklima.....	275
	Tab. A.5 Ansprüche von Apfelsorten an das Lagerklima.....	276
	Tab. A.6 Ansprüche von Beeren- und Steinobst an das Lagerklima ..	276
	Tab. A.7 Transport- und Lagerungstemperaturen für Topfpflanzen und Schnittblumen	277
	Tab. A.8 Reifeverhalten von Früchten	278
	Tab. A.9 Geeignete Obst- und Gemüsearten für gemeinsame Kurzzeitlagerung (10 Tage)	279
	Abb. A.1 h,x-Diagramm nach Mollier.....	280
	Tab. A.10 Sättigungsdampfdruck E_L von Wasser bei steigender Temperatur.....	281
	Tab. A.11 Physikalische Größen	282
	Tab. A.12 Formelzeichen und Symbole	283
	Abkürzungen	284
	Stichwortverzeichnis	285
	Anschriften.....	288
	KTBL-Veröffentlichungen.....	291
	aid-Veröffentlichungen.....	294