

die gesamtwirtschaftlichen Aufwendungen wie folgt gesenkt werden konnten:

- Anschlußwert um 50 %
- Anzahl der Lüfter um 80 %
- Stahl- und Blechverbrauch um 65 %
- Investitionskosten um 37 %.

Eine weitere Reduzierung der Lüfrate unter 20 m³/t·h ist aus naturwissenschaftlich-technischen Gründen nicht möglich, weil das zwangsläufig zu einem ungleichmäßigen, nicht standardgerechten Lagerklima in Teilen des Behälterstapels führt und damit Qualitätseinbußen bei den zu lagernden Pflanzkartoffeln bewirkt.

Literatur

- [1] Delmhorst, P.; Günzel, W.; Hegner, H.-J.; Maltry, W.: Klimatisierung in ALV-Anlagen für Kartoffeln und Gemüse. Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, Berlin 21 (1983) 12.
- [2] TGL 21240/04 Saat- und Pflanzgut, Pflanzenproduktion; Lagerung in Lagerhäusern und belüftbaren Großmieten. Ausg. Sept. 1980, verbindl. ab 1. Juni 1981.
- [3] Hegner, H.-J.; Kaden, L.: Zur Anwendung der Wurflüftung in Pflanzkartoffel-Aufbereitungs-, Lagerungs- und Vermarktungsanlagen. Saat- und Pflanzgut, Quedlinburg 20 (1979) 7, S. 102-104.

- [4] Schierhorn, H.: 10 Jahre Anwendung der „Freien Konvektionslüftung“ – ein Lüftungsverfahren bei der Lagerung von Kartoffeln in Behältern ohne Einsatz von Ventilatoren. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, Berlin 36 (1982) 9, S. 176-178.
- [5] Hegner, H.-J.; Maltry, W.; Delmhorst, P.; Bittner, K.; Wittchen, G.: Rationelle Energieanwendung bei der Klimagegestaltung in Pflanzkartoffel-ALV-Anlagen mit Behälterlagerung durch Anwendung der Kombinationslüftung. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 3, S. 102-104. A 4705

Erfahrungen mit der freien Konvektionslüftung sowie deren Wirkungen auf den Kartoffelnachbau

Dr. agr. H. Schierhorn, KDT, Kooperationsverband „Magdeburger Speisekartoffeln“ Gardelegen

Einleitung

Nach dem System der freien Konvektionslüftung (FKL-System) wurde in der DDR im Jahr 1985/86 (15. Jahr der Anwendung) eine Lagerkapazität von 343 kt bewirtschaftet. Anteilig betragen der Ausbau von Altbausubstanz 2 kt, der Umbau von vormals technisch belüfteten Lagereinheiten 67 kt und der Neubau 274 kt.

Die bis 1979 nach dem FKL-System eingerichteten Anlagen mit einer Kapazität von 76 kt haben der Praxis überzeugende Beweise geliefert, um auf der Grundlage des § 5 der Landbauordnung und der möglichen 0,8-t-Bergeraummontagebauweise den Bau von festem Lagerraum zu erweitern. Die in den letzten 6 Jahren erreichte Kapazitätserweiterung von jährlich durchschnittlich 44,5 kt ist eine beachtliche Entwicklung. 31 % aller Anwender des FKL-Systems haben auf der Basis eigener Erfahrungen ihre Lagerkapazitäten erweitert. Dies ist als ein Ausdruck der Zuverlässigkeit dieses lüfterfreien Überlagerungsverfahrens [1] zu werten.

Nachfolgend sollen der Temperaturverlauf beim FKL-System [2, 3, 4] ergänzend betrachtet und die Ergebnisse der mehrjährigen Nachbauprüfungen dargelegt werden.

Grundlage zur Ergänzung des Temperaturverlaufs

Als Ergänzungen zum Temperaturverlauf wurden die Überlagerungsperioden 1982/83 und 1984/85 gewählt, weil sie durch gegenseitige Extreme im Witterungsablauf geprägt waren.

In der Überlagerungsperiode 1982/83 war der Monat November wesentlich zu warm, der Dezember wesentlich zu warm, der Januar wesentlich zu warm, der Februar zu kalt und der März wiederum zu warm [5]. Hinzu kam eine frühe Beendigung der Keimruhe bei fast allen eingelagerten Partien, wodurch sich bereits in den Monaten Oktober bis Dezember mehr oder weniger stärkere Keimung zeigte.

In der Überlagerungsperiode 1984/85 entsprach der Monat November dem langjähr-

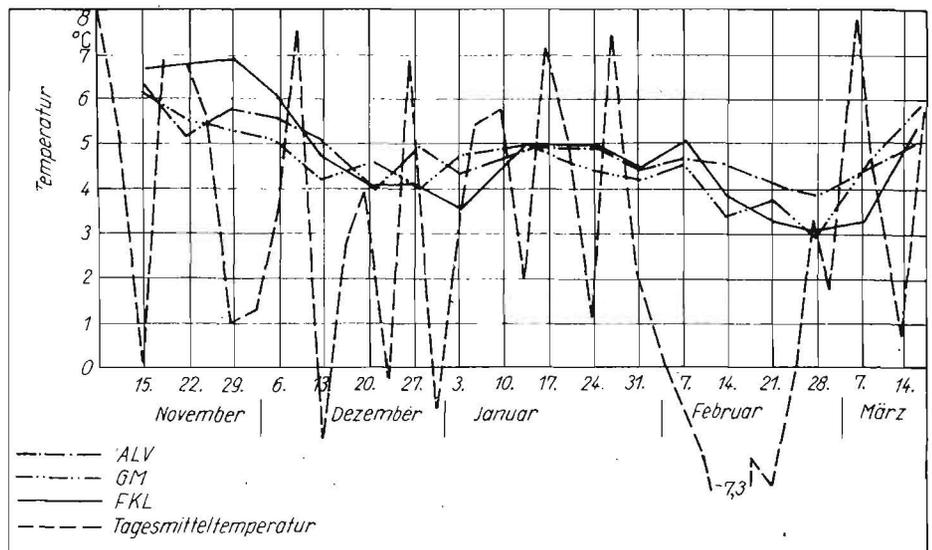
gen Temperaturmittel, der Dezember war meist normal, Januar und Februar waren wesentlich zu kalt, und der März war normal [5]. Bei den Kartoffelpartien war in bezug auf Keimbeginn und -verlauf eine verhaltene, langsame Entwicklung zu beobachten.

Im Bezirk Magdeburg haben die nach dem FKL-System bewirtschafteten Kartoffelbehälterlager einen Anteil von 68,8 % an den gesamten Behälterlagern. Die gut organisierte Bestandskontrolle der Kreislageraktive und des übergeordneten Bezirksaktivs „Kartoffelproduktion“ vermittelt einen exakten Überblick über das Verhalten der einzelnen eingelagerten Partien nach unterschiedlichen Überlagerungsverfahren. Mit Unterstützung des VEB Saat- und Pflanzgut Magdeburg wurden jeweils wöchentlich am Freitag vom Anbauberaterkollektiv die in Großmieten, ALV-Behälterlagern (gemeint sind technisch

belüftete Lagereinheiten) und FKL-Behälterlagern befindlichen Bestände überprüft. Die dabei ermittelten Lagertemperaturen wurden zusammengestellt und die daraus resultierenden Mittelwerte dargestellt (Bilder 1 und 2). Der erfaßte Umfang der Messungen ist aus Tafel 1 ersichtlich. Bereits in der Überlagerungsperiode 1976/77 wurden Vergleiche des Temperaturverlaufs zwischen der ALV-Anlage Hohenwulsch, Bezirk Magdeburg, und den FKL-Hallen Wittenmoor, Bezirk Magdeburg, und Ranzin, Bezirk Rostock, durchgeführt. Die damals getroffenen Aussagen [1] wurden mit den vorliegenden Ergebnissen ergänzt.

In den ALV-Anlagen Crivitz, Bezirk Schwerin, und Hohenwulsch wurden die vormals mit Schlitzwand-Horizontal-Gleichdruckbelüftung ausgerüsteten Sektionen auf das FKL-System umgestellt. In Badel, Bezirk Magdeburg, befindet sich eine ALV-Anlage mit

Bild 1. Wöchentliche Durchschnittstemperatur der Pflanzgutbestände in der Überlagerungsperiode 1982/83 im VEB Saat- und Pflanzgut Magdeburg in Großmieten (GM), ALV-Anlagen (ALV) und Anlagen mit FKL-System (FKL)



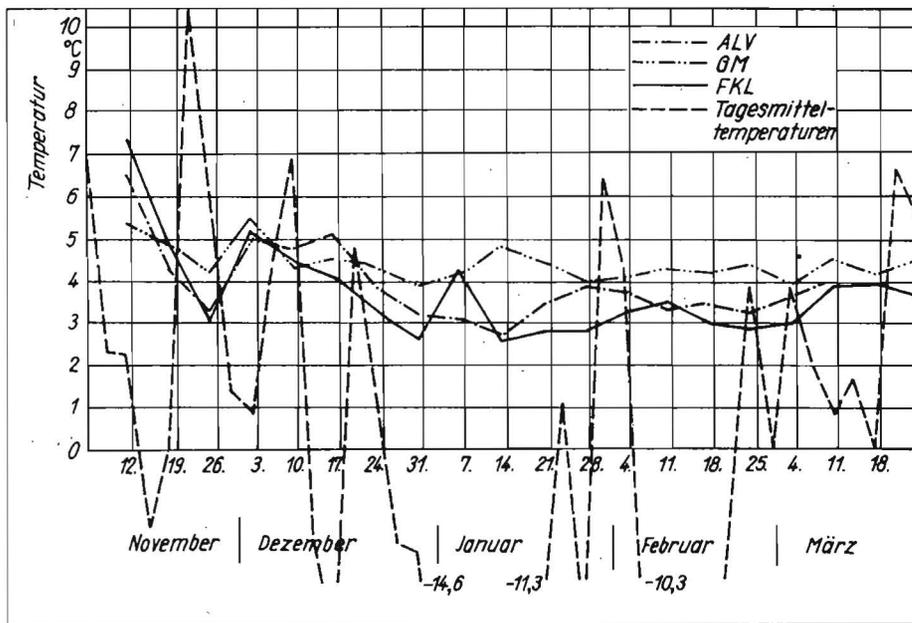


Bild 2. Wöchentliche Durchschnittstemperatur der Pflanzgutbestände in der Überlagerungsperiode 1984/85 im VEB Saat- und Pflanzgut Magdeburg in Großmieten (GM), ALV-Anlagen (ALV) und Anlagen mit FKL-System (FKL)

Schlitzwand-Horizontal-Gleichdruckbelüftung 30 m von einer FKL-Halle entfernt [4]. In allen drei Objekten wurden in den Überlagerungsperioden 1982/83 und 1984/85 Vergleichsmessungen durchgeführt. Die Ergebnisse entsprechen denen des vorliegenden Beitrags.

Einfluß der Tagesmitteltemperaturen

Die Darstellung der äußeren Tagesmitteltemperaturen (Bilder 1 und 2) verdeutlicht, daß diese im Temperaturverlauf einen absoluten Einfluß haben. Mit den Belüftungseinrichtungen in ALV-Anlagen ist die Wirkung der Tagesmitteltemperatur als primärer lagerklima-beeinflussender Faktor nicht zu eliminieren. Die Nachteile der Großmietenlagerung bei lang anhaltenden Frostperioden bestehen darin, daß aufgrund der dann begrenzten Belüftungsmöglichkeiten in diesem Zeitraum die Temperaturen in der Miete höher bleiben bzw. ansteigen (Bild 1: 14. bis 28. Februar; Bild 2: 7. bis 26. Januar).

Ergebnisse aus den Überlagerungsperioden 1982/83 und 1984/85

Da beim FKL-System keine technische Möglichkeit besteht, kühle Luft zwangsweise in das Lager zu drücken, gehen die Temperaturen anfangs langsamer zurück. In der Überlagerungsperiode 1982/83 betrug die durch-

schnittliche Temperaturdifferenz zum ALV-Lager im November nur 0,5 bis 1,6 K. Im folgenden Temperaturablauf wurden in der höheren Temperaturdifferenz beim FKL-System maximal 0,7 K erreicht, in der niederen 1,1 K.

Bei „kälterem“ Witterungsablauf in der Überlagerungsperiode 1984/85 ist auch beim FKL-System ein fast paralleler Abkühlungsverlauf festzustellen, wobei die Temperaturdifferenz 0,7 K nicht überschreitet. Im weiteren Temperaturverlauf zeigen sich beim FKL-System überwiegend niedrigere Werte bis 0,5 K.

In den betrachteten Überlagerungsperioden sind die mittleren Temperaturdifferenzen im Temperaturablauf in beiden Überlagerungsverfahren (technische Lüftung, FKL-System) so gering, daß unterschiedliche Qualitätsbeeinflussungen durch das Lagerverfahren nicht begründet werden können. Über Jahre wurde bestätigt, daß mit dem FKL-System gute Überlagerungsergebnisse erreicht werden [2, 3, 4]. Aus den Temperatureaufzeichnungen ist folgende Aussage zu treffen:

- Anfangs erfolgt der Temperaturrückgang in den zwangsbelüfteten Lagereinheiten etwas schneller und die Temperaturgrenze von 5°C wird früher unterschritten. Die beim FKL-System nachgewiesenen bis 1,6°C höher liegenden Temperaturen in der Abkühlphase sind nicht so bedeutungsvoll zu werten.

- Die FKL-Lagerung ist im weiteren Temperaturverlauf mehr der Lagerung mit technischer Lüftung als der Großmietenlagerung angeglichen.
- Bei höheren Tagesmitteltemperaturen liegen FKL-Lager bis etwa 1°C über der Lagerung mit technischer Lüftung, aber länger unter den Lagertemperaturen der Großmieten.
- Bei niedrigen Tagesmitteltemperaturen gleichen sich die Temperaturen in FKL-Lagern denen in Lagern mit technischer Lüftung an und liegen zeitweise bis etwa 1°C darunter, während Großmieten gleichbleibend höhere Temperaturen ausweisen.
- Die Unterschreitung der 5°C-Grenze wird im März/April bei der Lagerung mit technischer Belüftung nur bis zu etwa drei Tagen länger gehalten.

Mit den Ergebnissen wurden bereits früher getroffene Aussagen [1, 4] ergänzend bestätigt.

Nachbauvergleiche

Methodik

Im Rahmen des Aufbaus und der Vervollständigung von Direktbeziehungen zwischen Pflanzguterzeuger und Pflanzgutempfänger wurden im Bezirkskonsultationspunkt „Kartoffelproduktion“ in der LPG(P) „Wilhelm Pieck“ Badel [4] und im Einzugsbereich der ALV-Anlage Hohenwulsch sechsjährige Nachbauversuche durchgeführt. Ursprünglich sollten damit den Beziehern von im Herbst standardgerecht zubereitetem und gebeiztem Pflanzgut die Vorteile einer direkten Zuführung zur Pflanzmaschine ohne nochmalige Frühjahrsaufbereitung gezeigt werden. Daneben galt es auch Pflanzgut aus FKL-Lagern Pflanzgut aus technisch belüfteten Anlagen gegenüberzustellen (sowohl gebeizt als auch ungebeizt, aufbereitet und nicht aufbereitet).

Eine praxisbezogene Demonstration erforderte die Maschinenpflanzung. Vom zweiten Jahr an wurde nach Frühjahrsdammvorformung ausgepflanzt. Damit wurde eine unabhängige Pflanzfolge der einzelnen Pflanzmaschinen ermöglicht. Jeweils von einer Maschine wurden alle o. g. Varianten einer Kartoffelsorte der zwei verschiedenen Herkunftsorte (Badel und Hohenwulsch) gepflanzt. Maschinentechnisch bedingte Pflanzfehler konnten somit egalisiert werden. Die Maschinenpflanzung erzwang sechsstreihige Langparzellen.

Ergebnisse

Zur Ermittlung der Ertragsergebnisse wurden aus den 6 Anbaujahren die Sorten 'Astilla' und 'Adretta' von je zwei verschie-

Überlagerungsform	\bar{x} wöchentlich erfaßte Kapazität kt	\bar{x} wöchentliche Meßstellen St.
Überlagerungsperiode 1982/83 vom 15. November 1982 bis zum 7. März 1983 (17 Wochen)		
Großmieten	30,4	480
technisch belüftete Lagereinheit	22,2	124
freie Konvektionslüftung	17,2	151
Überlagerungsperiode 1984/85 vom 12. November 1984 bis zum 25. März 1985 (20 Wochen)		
Großmieten	34,0	467
technisch belüftete Lagereinheit	28,0	132
freie Konvektionslüftung	21,3	117

Tafel 1. Umfang der durchschnittlichen wöchentlichen Temperaturmessungen aus den Überlagerungsperioden 1982/83 und 1984/85

Tafel 2. Relativträge aus dem Nachbau in den Jahren 1980 bis 1985

Variante	Astilla		Adretta		Durchschnitt	
	ALV	FKL	ALV	FKL	ALV	FKL
nicht gebeizt, aufbereitet	100 ¹⁾	100	100 ¹⁾	107	100 ¹⁾	104
nicht gebeizt, nicht aufbereitet	96	108	107	106	102	107
gebeizt, aufbereitet	98	100	112	109	105	105
gebeizt, nicht aufbereitet	96	104	114	116	105	110
Gruppenvergleich	100 ¹⁾	105	100 ¹⁾	101	100 ¹⁾	103

1) Bezugsbasis: herkömmliche Lagerung bei technischer Belüftung; GD (0,1 %) zur Bezugsbasis ohne Gruppenvergleich 9,4 (Astilla), 11,0 (Adretta)

denen Herkunftsorten herangezogen. Die je 4 Varianten von technisch belüfteten und bei FKL-Lüftung gelagerten Partien konnten bei 'Astilla' mit 8 und bei 'Adretta' mit 10 Wiederholungen verrechnet werden. In der Darstellung der Relativverträge (Tafel 2) wurde als Bezugsbasis die herkömmliche Variante der Lagerung bei technischer Belüftung, nicht gebeizt und aufbereitet, verwendet. Aus den Relativzahlen ist ersichtlich, daß Partien, die nach dem FKL-System gelagert wurden, in keiner Variante schlechtere Ergebnisse aufweisen als solche, die in technisch belüfteten Einheiten gelagert wurden. Auch im Herbst gebeizte Partien wurden unter FKL-Bedingungen qualitätsgerecht ausgelagert und daraus unbenachteiligte Aufwüchse gewährleistet.

Die standardgerechte Einlagerung, ohne nochmalige Frühjahrsaufbereitung, ist auch bei FKL-Lagerung vorteilhaft realisierbar. Damit werden die aus den Temperaturabläufen

gezogenen Schlußfolgerungen in bezug auf die Qualitätsbeeinflussung nochmals bestätigt. Insgesamt decken sich die hier dargestellten Ergebnisse mit den in der Praxis erworbenen Erkenntnissen.

Zusammenfassung

Die umfangreiche Anwendung der freien Konvektionslüftung als lüfterfreies Überlagerungsverfahren bei der Kartoffelbehälterlagerung begründete eine Darstellung des Klimaverlaufs in den beiden gegenseitig extremen Überlagerungsperioden 1982/83 und 1984/85. Die in 15 Jahren der Anwendung des FKL-Systems gewonnenen Erkenntnisse wurden ergänzt. Auch die Nachbauergebnisse belegten die Erkenntnisse aus der praktischen Anwendung.

Insgesamt konnte das Überlagerungsverfahren „Freie Konvektionslüftung“ im dargestellten Temperaturverlauf und bei den durchgeführten sechsjährigen Nachbauversuchen

als zuverlässiges Überlagerungsverfahren bestätigt werden.

Literatur

- [1] Schierhorn, H.: 10 Jahre Anwendung der „Freien Konvektionslüftung“ – ein Lüftungsverfahren bei der Lagerung von Kartoffeln in Behältern ohne Einsatz von Ventilatoren. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, Berlin 36 (1982) 9, S. 176–179.
- [2] Schierhorn, H.: Pflanzkartoffelüberlagerung mit freier Konvektionslüftung. Saat- und Pflanzgut, Erfurt 16 (1975) 9/10, S. 148–152.
- [3] Schierhorn, H.: Das System der freien Konvektionslüftung bei der Kartoffellagerung in Behältern und seine Anwendung in der DDR. agrartechnik, Berlin 29 (1979) 9, S. 419–422.
- [4] Schierhorn, H.; Schulz, E.; Schulz, F.; Löttge, J.: Ergebnisse der Anwendung der freien Konvektionslüftung bei der Pflanzkartoffellagerung in der LPG(P) „Wilhelm Pieck“ Badel. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 5, S. 215–218.
- [5] Monatliche Witterungsberichte des Hauptamtes für Klimatologie Potsdam. A 4709

Zur Anwendung der freien Konvektionslüftung im Kompaktbau der Speisekartoffel-ALV-Anlage des VEG (P) Strasburg

Dr. agr. H. Schierhorn, KDT, Kooperationsverband „Magdeburger Speisekartoffeln“ Gardelegen
Dipl.-Landw. P. Wessel, VEG(P) Strasburg, Bezirk Neubrandenburg

Die freie Konvektionslüftung (FKL-System) [1] kommt i. allg. in ein- und zweischiffigen Kartoffelbehälterlagern zur Anwendung. Mit längsseitiger Lukenanordnung betragen die Lüftungsstrecken 18 bis 24 m bzw. 38 bis 48 m. Nach dem im Jahr 1977 beim Erstanwender des FKL-Systems, der Saat-zuchtstation Ranzin, Bezirk Rostock, durchgeführten Konsultationen erfolgten 1978 in den vierschiffigen Kompaktbauten der ALV-Anlagen in Strasburg, Bezirk Neubrandenburg, und 1978/79 in Breesen, Bezirk Neubrandenburg, die ersten giebelseitigen Anordnungen von Lukenreihen. In beiden Anlagen erreichte die Lüftungsstrecke 60 m. Mit der Umrüstung eines vierschiffigen Kompaktbaus in der LPG(P) Wüllmersen, Bezirk Magdeburg, in den Jahren 1981 und 1982 wurde die längste Lüftungsstrecke von 81 m erreicht. Die ALV-Anlagen Breesen und Wüllmersen können als Pflanzkartoffellager-einheiten gute Überlagerungsergebnisse nachweisen. Von der ALV-Anlage Strasburg liegen nunmehr sechsjährige Bewirtschaftungsergebnisse vor. Sie ist in der DDR die erste Speisekartoffelanlage; die nach dem Überlagerungsverfahren „Freie Konvektionslüftung“ bewirtschaftet wird. Die gegenüber Pflanzkartoffellager-einheiten notwendige längere Lagerungszeit ist von besonderem Interesse. Der Bewirtschaftungszeitraum umfaßte die relativ warme Überlagerungsperiode 1982/83 und den strengen Winter 1984/85.

Gebäudeanordnung und Einlagerung

Die Kartoffelannahme ist längsseits in einer Überdachung (Breite 18 m) eingeordnet. Das anschließende Schiff (Breite 21 m) nimmt die Aufbereitung und Vermarktung der Kartoffeln sowie den Sozialteil auf. Die beiden Lager (Breite 21 m) sind durch eine Trennwand geteilt. Die Investitionskosten betragen insgesamt 4845000 M, davon der Bauanteil 2479000 M. Für die Klimatisierung wurden

nur die Luken giebelseitig eingebaut. Das VEG(P) Strasburg baut jährlich auf einer Fläche von 400 ha Kartoffeln an und hat ein planmäßiges Speisekartoffelaufkommen von 4700 t. Ernte und Aufbereitung erfolgen im fließenden Verfahren. Die Behälter T 922-D (0,95 t) werden nach Abscheidung der Beimengungen und Untergrößen mit dem Erntegut gefüllt und 4fach eingestapelt. Die zur Einlagerung vorgesehenen Partien werden nicht in jedem Fall manuell verlesen. Die Einlagerungsmenge wurde in manchen Jahren durch zusätzliche Herbstvermarktungen reduziert. Sie betrug 3,1 bis 5,2 kt, im Durchschnitt der Jahre 3,75 kt. Die Sortenanteile lagen bei 3% 'Astilla', 10% 'Karella N' und 'Sola', 26% 'Salut N' und 50% 'Adretta' sowie 1% sonstige Sorten.

Klimaführung

Abtrocknung und Abkühlung der eingestapelten Partien werden entsprechend dem FKL-Regime nur über die Öffnung aller Luken vom ersten Tag der Einlagerung an bis zum Rückgang der Raumtemperatur auf 2°C realisiert. Diese Temperatur wurde frühestens am 14. November und spätestens am 27. Januar gemessen. Danach wurden bei Frosteintrittsgefahr zuerst die Windseite und bei längerem starken Frost alle Luken geschlossen. Zwischenzeitlich, wenn die Außenlufttemperaturen keinen Frosteintritt und keine Temperaturerhöhung erwarten ließen, wurden die Luken ein- oder beidseitig geöffnet. Der Klimaverlauf verhielt sich in Abhängigkeit von den Tagesmitteltemperaturen alljährlich so, daß nach Erreichen einer Raumtemperatur von 2°C und einer Stapeltemperatur von 2 bis 4°C diese die über 5°C-Grenze erst nach dem 9. April überschritten hat. Entsprechend der Lüftungsstrecke von 60 m bleibt die Stapeltemperatur in der Hauptlagerungszeit in der Hallenmitte fast konstant bei 5 bis 6°C und baut sich zu den Giebeln hin um 1 bis 2°C ab. In der Hauptla-

gerungszeit wurde durch geschlossene bzw. offene Luken an der Schatten- oder Leeseite auf eine möglichst verzögerte Temperaturerhöhung geachtet. So betragen z. B. in der Überlagerungsperiode 1981/82 die monatlichen Durchschnittstemperaturen im Lager im November 6°C, im Dezember 5°C, im Januar 4°C, im Februar 3,5°C, im März 4°C, im April 6°C, im Mai 7°C und im Juni 12°C. Ohne technische Kälteeinrichtung wurden im Zeitraum Mai/Anfang Juni immer noch Temperaturen bis maximal 12°C gehalten. Erst in den heißen Sommertagen Juni/Juli stieg die Raumtemperatur bis 18°C und lag damit noch um etwa 12°C unter der Tageshöchsttemperatur.

Der Einsatz von Keimhemmungsmitteln erfolgte Ende November/Anfang Dezember. Die Fumigant-Behälter wurden im Lager gezündet. Zur besseren Mittelverteilung wurde in der Mitte der Halle ein Lüfter LAN 900 aufgestellt. Wegen des unbefriedigenden Ergebnisses wurde einmal die Begasung Anfang Januar wiederholt.

Auslagerungskonzeption und Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der in der Hallenmitte vorhandenen höheren Temperaturen (Lüftungsstrecke 60 m) begann hier die Partientnahme. Die weitere Reihenfolge ergab sich aus dem Keimverhalten. Eine ent-

Tafel 1. Für die Langzeitlegerung vorhandene Speisekartoffeln in der ALV-Anlage Strasburg

Lagerperiode	Lagerabschnitt		
	bis 30. Mai t	bis 30. Juni t	bis 15. Juli t
1979/80	2 141	1 570	101
1980/81	310	91	91
1981/82	433	262	82
1982/83	868	110	10
1983/84	47	27	15
1984/85	406	354	87