

# Weiterentwicklung der Verfahren für Aufbereitung, Lagerung und Vermarktung von Pflanz- und Speisekartoffeln

Dr. agr. K. Bittner, KDT, Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der AdL der DDR

Bei der Weiterentwicklung der Verfahren für Aufbereitung, Lagerung und Vermarktung von Pflanz- und Speisekartoffeln sind hohe Zielstellungen, wie z. B. Senkung des Aufwands an lebendiger Arbeit um 50 % und der Beschädigungswertzunahme von 11 auf 7 % (Masseanteil), zu realisieren.

## 1. Lagerung

Basierend auf der Bausubstanzerhebung aus dem Jahr 1986 ist insgesamt von einer Lagerkapazität für Kartoffeln unter Dach von rd. 2,7 Mill. t und je nach Ertragslage in Großmieten von rd. 2 Mill. t auszugehen (Tafel 1).

Bei der Lagerung in loser Schüttung kommen fast ausschließlich technische Belüftungssysteme unterschiedlicher Art (teilweise auch kombiniert genutzt) zur Anwendung. In einigen Anlagen erfolgt die Belüftungssteuerung rechnergestützt mit modernen Automaten.

In Behälterlagern wurde die technische Belüftung vielfach durch freie Lüftung zur kombinierten Lüftung ergänzt (Tafel 2). Die freie Lüftung wird in Form des FKL-Systems nach Schierhorn in bemerkenswertem Umfang genutzt (Ende 1986 Lagerkapazitäten von über 300 kt). Forschungsergebnisse zur rechnergestützten Belüftungssteuerung in Behälterlagern wurden 1988 vorgelegt.

Wichtige Zielstellungen bei der Weiterentwicklung der Lagerungsverfahren sind die sichere Qualitätserhaltung und die Senkung des spezifischen Energieverbrauchs. Dazu sollen besonders die weitgehende Nutzung der freien Lüftung, die weitere Einführung rechnergestützter Lüftungsautomaten und die Präzisierung der gutspezifischen Lagerklimaanforderungen dienen. Für Behälterlager ist auf längere Sicht mit einem bedeutenden Anteil freier Lüftung in Form des FKL-Systems zu rechnen. Über die Vor- und Nachteile der wichtigsten in der DDR praktizierten

Lüftungssysteme gibt es inzwischen eine Vielzahl von Ergebnissen und Erfahrungen, die eine Einschätzung ermöglichen.

Zum FKL-System liegt vom Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz folgender Standpunkt vor:

Das FKL-System hat sich seit Anfang der 70er Jahre zu einem Anwendungsumfang von annähernd 21 % bei Pflanzkartoffeln entwickelt. Es ist einfach, energie- und aufwandsparend und läßt aufgrund seiner Funktionsweise relativ wenig Lüftungsfehler mit schwerwiegenden Auswirkungen zu. Damit stellt es auch geringe Anforderungen an die Qualifizierung und die Arbeitsweise des Lüftungspersonals. Durchschnittlich lassen sich gute und mit anderen Lüftungssystemen zumeist vergleichbare Lagerergebnisse erzielen. Deshalb ist die Anwendung des FKL-Systems gerechtfertigt und sollte vom Bewirtschafter bzw. Auftraggeber bei Kenntnis der Vor- und Nachteile aller Lüftungssysteme entschieden werden. Bei der Errichtung und Bewirtschaftung sind spezifische Hinweise zu beachten. Wichtig ist, daß die zum Erreichen des Lagerziels erforderlichen Bedingungen auch bei ungünstiger Gestaltung einzelner Einflußgrößen weitgehend realisierbar sind. Hierzu bieten funktionstüchtige kombinierte Systeme zusätzliche Möglichkeiten der Einflußnahme, die durch moderne Entwicklungen mit geringen Mehraufwendungen zu realisieren sind. Damit lassen sich, wenn in be-

stimmten Situationen erforderlich, Abtrocknung und Abkühlung beschleunigen, tiefe Temperaturen etwas länger halten, Schwitzschichten, Reifablagerungen und Temperaturschichtungen schneller abbauen.

Das FKL-Verfahren sollte im Standard und in den Bewirtschaftungshinweisen angemessen berücksichtigt werden.

Ein gesonderter Standard wird nicht für sinnvoll und notwendig erachtet. Der Standard TGL 21 248/04 beinhaltet die Lagerung in Lagerhäusern und Großmieten. Im Rahmen einer notwendigen Überarbeitung sollte auch das FKL-System im erforderlichen Umfang berücksichtigt werden.

Die Besonderheiten der FKL-Lager sind im Detail in einem entsprechenden Material „Hinweise zur Errichtung und Bewirtschaftung von Behälterlagern mit FKL“ darzulegen. In den Bewirtschaftungshinweisen aller Lagerformen sollten die Vor- und Nachteile im Vergleich ausgewiesen werden. Über Ergebnisse mit den verschiedenen Lüftungssystemen wird auch in [2, 3] berichtet.

## 2. Aufbereitung

### 2.1. Einordnung und Entwicklung

Während in Großmieten vor allem Erntegut unaufbereitet oder nur nach Erdabscheidung gelagert wird, erfolgt vor der Einlagerung in Lagerhäuser meistens eine Aufbereitung unterschiedlicher Intensität (Bild 1).

Tafel 1. Lagerkapazität und Lagerungsformen in ALV-Anlagen (basierend auf [1])

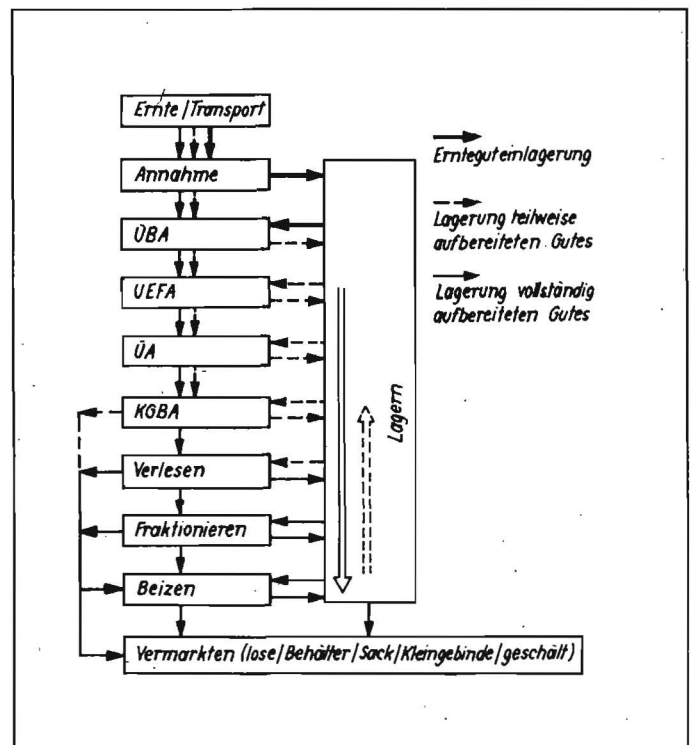
Verwendungszweck	Lagerkapazität in kt lose Schüttung	Behälter	insgesamt
Pflanzkartoffeln	252,6	1 146,9	1 399,5
Speisekartoffeln	1 141,5	106,0	1 247,5
Veredlungskartoffeln	51,0	30,0	81,0
insgesamt	1 445,1	1 282,9	2 728,0

Tafel 2. Lagerkapazität und Lüftungssysteme in ALV-Anlagen (basierend auf [1])

Lüftungssystem	Lagerkapazität in kt Pflanzkartoffeln	Lagerkapazität in kt Speisekartoffeln	Veredlungskartoffeln	insgesamt	relativ
technisch	806,3	1 183,1	81,0	2 070,4	75,9
	85,6 <sup>1)</sup>	90,8 <sup>1)</sup>		176,4 <sup>1)</sup>	6,5 <sup>1)</sup>
kombiniert	303,8	32,7		336,5	12,3
FKL	289,4	31,7		321,1	11,8

1) davon mit Lüftungsautomat

Bild 1. Varianten der Kartoffelaufbereitung; ÜBA Abscheider für übergroße Beimengungen, UEFA Untergrößen-, Erd- und Feinkrautabscheider, ÜA Übergrößenabscheider, KGBA Abscheider für kartoffelgroße Beimengungen



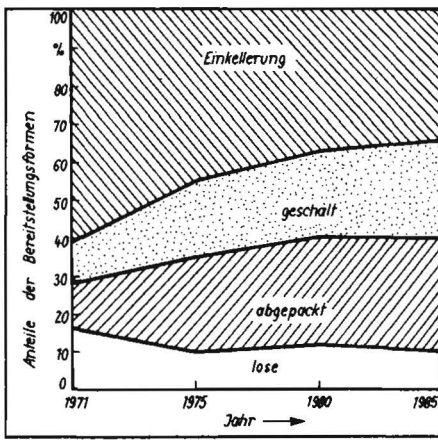


Bild 2. Entwicklung der Angebotsformen bei Speisekartoffeln in der DDR

Erforderlich ist die Aufbereitung vor allem wegen des vielerorts zu hohen Beimengungsgehalts infolge Rodeladereinsatzes auf ungeeigneten Standorten, verstärkt durch ackerbauliche oder agrotechnische Probleme. Eine vollständige Aufbereitung ist jedoch im wesentlichen auf Pflanzkartoffeln in Verbindung mit der Herbstbeizung beschränkt.

Je nach Aufbereitungszustand des Lagerguts erfolgt die Aufbereitung nach der Auslagerung vollständig, teilweise oder gar nicht. Neue Verfahrenslösungen für die Aufbereitung sind vor allem durch knollenschonende Behandlung, hohe Ausbeute und Qualität, hohe Arbeitsproduktivität, hohe Material- und Energieökonomie sowie hohen Automatisierungsgrad charakterisiert.

Kernstück eines solchen Verfahrens wird zunächst ein Verleseautomat sein. Wichtige

Voraussetzung für seinen effektiven Einsatz ist die Bereitstellung eines einlagerungsfähigen Ernteguts mit einem Gehalt an stückigen Beimengungen < 10% (Masseanteil), besser < 5% (Masseanteil).

Damit entfällt der Zwang zu sofortiger Aufbereitung bei hohem Durchsatz innerhalb kurzer Kampagnen. Liegt der Besatz an stückigen Beimengungen über 10% (Masseanteil), müssen in der Einfagerungslinie variabel je nach Art und Höhe des Besatzes Trenneinrichtungen eingeordnet werden.

Die Aufbereitung, besonders das automatische Verlesen, sollte vorzugsweise in die Auslagerungs- bzw. Vermarktungslinien (einschließlich Schällinien) eingeordnet werden, was jedoch den Einsatz bei der Herbstaufbereitung vor der Einlagerung nicht ausschließt. Verleseautomaten nach dem zur Zeit verfolgten Erkennungsprinzip erfordern saubere Kartoffeln mit weniger als 0,3% (Masseanteil) Haftschmutzbesatz. Das kann vielfach nur mit Hilfe einer Trocken- oder Naßreinigung realisiert werden. Mit dem Verleseautomaten sollen 75% des Handverleseaufwands eingespart werden.

Über das gegenwärtige Niveau des Aufwands an lebendiger Arbeit gibt Tafel 3 Auskunft.

Zunehmend sind auch die Förder- und Trennprozesse in der gesamten Aufbereitungslinie bis zur Vermarktung automatisch zu überwachen und zu regeln. Die gewonnenen Meßwerte sind gleichzeitig sinnvoll über moderne Rechentechnik für betriebswirtschaftliche Belange zu erfassen und auszuwerten.

Tafel 3. Aufwand an lebendiger Arbeit für ALV-Prozesse

	Aufwand in AKh/t Markware Pflanzkartoffeln	Speisekartoffeln
insgesamt um 1980	4,4	3,8
insgesamt nach 1985	3,62 <sup>1)</sup>	2,74 <sup>2)</sup>
Annahme	0,18	0,18
Verlesen/Beizen	1,68	—
Einlagern	0,27	0,07
Lagern	0,35	0,16
Auslagern/Verlesen	0,90 <sup>3)</sup>	0,30/1,35
Absacken	—	0,45
Ausliefern	0,24	0,23
zusätzlich für		
Abpacken (5 kg)		1,67
Schälen		10,4
Schälen bezogen auf Verkaufsware		20,0 <sup>4)</sup>

1) 12-kt-Projekt, 2) 8-kt-Projekt, 3) bei 50% Zweitverlesen, 4) mittlere Knollengröße und Ausgangsqualität, Ausbeute rd. 50%, Qualitätszahl 95

Tafel 4. Effekte der Pflanzkartoffelbeizung

Wirkung	Herbstbeizung	Frühjahrsbeizung
Senkung der Fäuleverluste im Lager um	60...70%	—
Minderung der Auflaufschäden um	rd. 50%	rd. 50%
Minderung der rhizoctonia-befallenen Pflanzen um	rd. 50%	rd. 70%
Minderung der Schwarzbeinigkeit um	rd. 50%	—
Erhöhung des Gesamt- und Pflanzgutertrags um	5...10%	5...10%

Tafel 5. Zugelassene Beizmittel (Stand 31. Dezember 1988)

Zeitpunkt	Verfahren	Mittel	Wirkstoff	Aufwandmenge je t Pflanzgut
Herbst	Schlammbeizverfahren	Falisolan	Carbendazim + Bronopol	200 g in 3 l Wasser
		Falisolan fl	Carbendazim + Bronopol	230 ml in 3 l Wasser
		bercema Demex fl <sup>1)</sup>	Carbendazim + Chloramphenicol	175 ml in 3 l Wasser
	CDA <sup>2)</sup> -Verfahren	bercema Demex fl <sup>1)</sup>	Carbendazim + Chloramphenicol	175 ml in 50 ml Wasser
Falisolan fl		Carbendazim + Bronopol	230 ml in 80 ml Wasser	
Frühjahr	Schlammbeizverfahren	Falisolan	Carbendazimin + Bronopol	100 g in 3 l Wasser
		Falisolan fl	Carbendazim + Bronopol	115 ml in 3 l Wasser
		Funaben 50	Carbendazim	100 g in 3 l Wasser
		Falicarben	Carbendazim	100 g in 3 l Wasser
		Fundazol 50 WP	Benomyl	100 g in 3 l Wasser
		bercema Laresin	Carbendazim + Thioharnstoff	150 g in 3 l Wasser
	CDA <sup>2)</sup> -Verfahren	bercema Olatin	Carbendazim	140 ml in 3 l Wasser
		bercema Meritol	Carbendazim	30 g in 3 l Wasser
		bercema Exodal	Carbendazim + Mancozeb	300 g in 3 l Wasser
		bercema Olatin	Carbendazim	140 ml in 60 ml Wasser
		Falisolan fl	Carbendazim + Bronopol	115 ml in 85 ml Wasser

1) Ausnahmegenehmigung zur Zulassung endet 1989, 2) Controlled Droplet Application

## 2.2. Beizung

In Tafel 4 wird über Effekte der Pflanzkartoffelbeizung informiert. Die Pflanzgutbeizung mit Kombinationspräparaten (Bakterizid + Fungizid) wurde im Herbst 1986 für 551 kt Kartoffeln und mit Fungiziden im Frühjahr 1987 für 531 kt Kartoffeln angewendet. Der jährliche Gesamtumfang wird sich nicht mehr wesentlich erhöhen, da ein Anteil des gebeizten Pflanzguts von etwa 70% als ausreichend angesehen wird.

Nach der breiten Einführung der Schlammbeizung beginnt z. Z. die Anwendung von Flüssigbeizen mit Rotationszerstäubern [4] ohne oder mit minimalem Wasserzusatz. Tafel 5 gibt eine Übersicht über das derzeit zugelassene Beizmittelspektrum. Die Weiterentwicklung besteht vor allem in der Bereitstellung von Mitteln mit erhöhter Wirksamkeit zur Verringerung der Aufwandmengen, in der Kombination verschiedener Wirkstoffe einschließlich Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) sowie in der Bereitstellung serienmäßiger Beiztechnik für kleinere Pflanzgutproduzenten [5]. Neben der Effektivitätssteigerung besteht das Ziel hier in der Minderung der Umweltbelastung.

## 3. Vermarktung

Der Warenfonds von rd. 2,2 Mill. t Speisekartoffeln wird zu 1,4 Mill. t an den Einzelhandel und zu 0,8 Mill. t an Großverbraucher geliefert. Die Bevölkerung wird etwa je zur Hälfte im laufenden Bezug und über Einkellerung versorgt. Der laufende Bezug an die Bevölkerung wird zu 90% über Kleingebinde und an Großverbraucher zu 75% über geschälte Kartoffeln realisiert. Die Anteile der Bereitstellungsformen zeigt Bild 2.

Verbesserungsbedürftig ist besonders die Effektivität der Schälung, wo der höchste

Handarbeitsaufwand zum Nachputzen benötigt wird (über 20 AKH/t Verkaufsware bei einer Ausbeute um 50% und oft mangelhafter Qualität der Ware). Eine wesentliche Senkung des Arbeitsaufwands ist unter den gegenwärtigen Bedingungen meistens mit einer Minderung der Ausbeute bzw. der Qualität der ausgelieferten Ware verbunden. Die Erhöhung der Effektivität des Schälen zum Frischverbrauch ist besonders durch verbesserte Rohwarequalität, technisch-technologische Vervollkommnung der angewendeten mechanischen Schälvverfahren (Rücklaufschälen, Verlesen nach dem Schälen, evtl. Schältrammel-Außenschäler) und durch Vervollkommnung der Schälvprozeßführung zu realisieren. Darüber hinaus werden der Einsatz von Kisten anstelle von Plastsäcken für den Transport geschälter Kartoffeln und die automatische Regulierung der Sulfitlaugekonzentration angestrebt. Zu entwickeln sind Lösungen zur Verminderung des Handarbeitsaufwands beim Einlegen der Kleingebinde in Rollbehälter.

Zunehmend zum Problem, das dringend gelöst werden muß, ist in den letzten Jahren die Schwarzfleckigkeit geworden, die besonders nach dem Schälen auftritt. Im Ergebnis der Ernte 1988 häuften sich die Meldungen über eine sehr hohe Empfindlichkeit aus fast allen Gebieten der DDR.

In enger Gemeinschaftsarbeit der in der Forschungskooperationsgemeinschaft Kartoffelproduktion zusammenwirkenden Forschungs-, Entwicklungs- und Praxiseinrichtungen werden große Anstrengungen unternommen, um die anspruchsvollen Zielparame- ter des „Langfristigen Programms der Forschung und Entwicklung für die Land- und Nahrungsgüterwirtschaft“ zu erfüllen.

#### 4. Zusammenfassung

Ausgehend vom gegenwärtigen Stand in den Verfahrensabschnitten Aufbereitung, Lagerung und Vermarktung von Kartoffeln in der DDR werden wesentliche Schwachstellen herausgearbeitet und unter Beachtung der

Zielparame- ter der wesentliche Inhalt der Verfahrenskonzeption dargelegt.

#### Literatur

- [1] Wegner, O.; Ecke, S.; Diedrich, W.: Erste Ergebnisse der Bausubstanzerhebung in Kartoffel- lagern. Bauern-Echo, Berlin 41 (1988) 67, S. 6.
- [2] Hegner, H.-J.; Delmhorst, P.: Ergebnisse von Untersuchungen in Pflanzkartoffelbehälterla- gern und Empfehlungen für deren Klimatisie- rung. Vortrag auf dem 1. Kartoffelsymposium vom 2. bis 4. November 1988 in Halle.
- [3] Schierhorn, H.: Stand und Entwicklung der freien Konvektionslüftung. Vortrag auf dem 1. Kartoffelsymposium vom 2. bis 4. November 1988 in Halle.
- [4] Brazda, G.; Sloksnat, A.: Aufbau und Funktion von Kartoffelbeizern mit Rotationszerstäubern. agrartechnik, Berlin 38 (1988) 7, S. 307-309.
- [5] Brazda, G.: Neue Pflanzkartoffelbeizmittel des VEB Berlin-Chemie – Ergebnisse und Wirkung. Vorträge zur Anwendung von Kartoffelbeizmit- teln auf der 6. Kundenkonferenz des VEB Berlin-Chemie am 9. November 1988 in Berlin. A 5561

## Zum Einfluß unterschiedlicher Lagerklimata während der Wundheilungs- und Abkühlungsphase auf den Masseverlust von Kartoffeln

Dipl.-Ing. T. Ringstaedt, KDT, Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der AdL der DDR

#### Verwendete Formelzeichen

m	g	Masse
mr	%/d	Masseverlustrate (Masseanteil)
MV	%	Masseverlust (Masseanteil)
t	°C	Temperatur
$\varphi$		relative Luftfeuchte
$\alpha$	%	Irrtumswahrscheinlichkeit
<b>Indizes</b>		
d		Lagertag
E		Einlagerung
K		Kartoffel
R		Raum
1; 2		Intervallgrenzen

Mit Beginn der Lagerungsperiode werden den Kartoffeln durch Lüftungs- und Belüftungsmaßnahmen die Klimabedingungen hinsichtlich Temperatur, relativer Luftfeuchte, Luftwechsel und Belüftungsintensität aufgeprägt. Jeder dieser Parameter beeinflusst den sich zwischen Lagergut und Luftstrom einstellenden Wärme- und Stoffaus- tausch.

Hinsichtlich des Wasserentzugs aus Kartoffeln ist die Feuchtedifferenz der zugeführten Luft in Verbindung mit der Lufrate die wohl entscheidende Einflußgröße. In welchem Maß Feuchtedifferenzen im Luftstrom zusätz- lichen Wasserverlust bewirken, soll anhand des nachfolgend beschriebenen Versuchs demonstriert und diskutiert werden.

#### Versuchsanlage

Erntefrisches, kurzzeitig abgetrocknetes, nicht mechanisch gereinigtes Probenmateri- al der Kartoffelsorte 'Likaria N' wurde in ei-

nem labormäßigen Lagerungsversuch unter- schiedlichen Lagerklimaten ausgesetzt. Ge- prüft werden sollte, inwieweit eine Vermie- derung der relativen Feuchte im Luftstrom den Masseverlust von Kartoffeln beeinflusst und ob dabei hinsichtlich des Beschädi- gungsgrades der Kartoffeln unterschiedliche Reaktionsintensitäten auftreten. Der dazu in Klimathermolichtkammern KTLK 1600 reali- sierte Klimaverlauf umfaßte eine 12tägige Wundheilungsphase mit Raumtemperaturen von 14 °C, der sich über einen Zeitraum von 14 Tagen die Abkühlungsphase mit schritt- weiser Temperaturabsenkung auf 4 °C an- schloß.

Die bei kontinuierlicher Belüftung auf ein- heitlichem Temperaturniveau, aber bei un- terschiedlicher relativer Luftfeuchte eintre- tenden Masseverluste wurden in Zyklen von 48 bis 72 Stunden durch Einzelknollenwä- gung bestimmt. Während der Hauptlage- rungsphase wurden der Wägezyklus und der Wechselrhythmus bei Klimavariante III auf 120 bis 160 Stunden verlängert.

#### Bestimmung der Masseverlustrate

Der ermittelte Masseverlust führt in der Summe zum Gesamtmasseverlust, bezogen auf die Einlagerungsmasse.

Die Massedifferenz einer Probe bzw. einer Knolle zwischen 2 Wägeterminen gestattet die Bestimmung der für diesen Zeitraum zu- treffenden mittleren Masseverlustrate:

#### Masseverlust absolut

$$\Delta m_K = m_{K, \epsilon} - m_{K, d} \quad (1)$$

#### Masseverlust relativ

$$MV = 100 - \frac{m_{K, d} \cdot 100}{m_{K, \epsilon}} \quad (2)$$

#### mittlere Masseverlustrate

$$mr = \frac{MV_{d1} - MV_{d2}}{d} \quad (3)$$

Die mittlere Masseverlustrate stellt somit den für das zugrunde gelegte Zeitintervall mittlere stündlichen Masseverlust dar, berück- sichtigt aber nicht die zu Beginn und am Ende des Intervalls tatsächlich auftretende Masseverlusthöhe. Somit ist die Wahl der Wägezyklen ausschlaggebend für die Grö- ßenordnung der mittleren Masseverlust- rate.

#### Lagerklimaverlauf und Masseverlustrate

Im Bild 1 sind der zeitliche Verlauf für Raum- temperatur und relative Luftfeuchte sowie die aus den Masseverlusten der einzelnen Knollen berechneten Masseverlustraten für die geprüften Klimavarianten dargestellt. Jede der in die Auswertung einbezogenen Proben umfaßte 20 Knollen der Fraktion Durchmesser 45 bis 60 mm. Neben der Mit- telwertdifferenz sind die zur Kennzeichnung signifikanter Unterschiede erforderlichen Grenzdifferenzen mit ausgewiesen.

Aus der Reaktion des Probenmaterials auf die Lagerklimabedingungen ist zu erkennen, daß die Masseverlustrate – ausgehend von einem Maximalwert zum Zeitpunkt der Einla- gerung – bei konstanten Klimabedingungen im Raum ständig abnahm. Der eintretende Masseverlust war dabei direkt vom umge-