



Kartoffel-Vorkeimtechnik, Vergleichsversuche mit Behältern aus Holz und Kunststoff

E. Spiess, J. Heusser

Vermehrter Paletteneinsatz bei der Vorkeimung und ein verstärkter Trend zum maschinellen Kartoffellegen erfordern geeignete Vorkeimgebilde. In Zusammenarbeit mit der Eidg. Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau Zürich-Reckenholz (FAP) wurden Vergleichsversuche mit herkömmlichen Vorkeimkisten aus Holz und neuartigen Behältern aus Kunststoff durchgeführt. Dabei zeigten auch die günstigsten Kunststoffbehälter keine Vorteile hinsichtlich der Vorkeimung. Diese Gebinde sind aber sehr stabil und besonders gut für die Palettierung geeignet. In bestimmten Fällen kann eine Beschaffung trotz des höheren Preises zweckmässig sein.

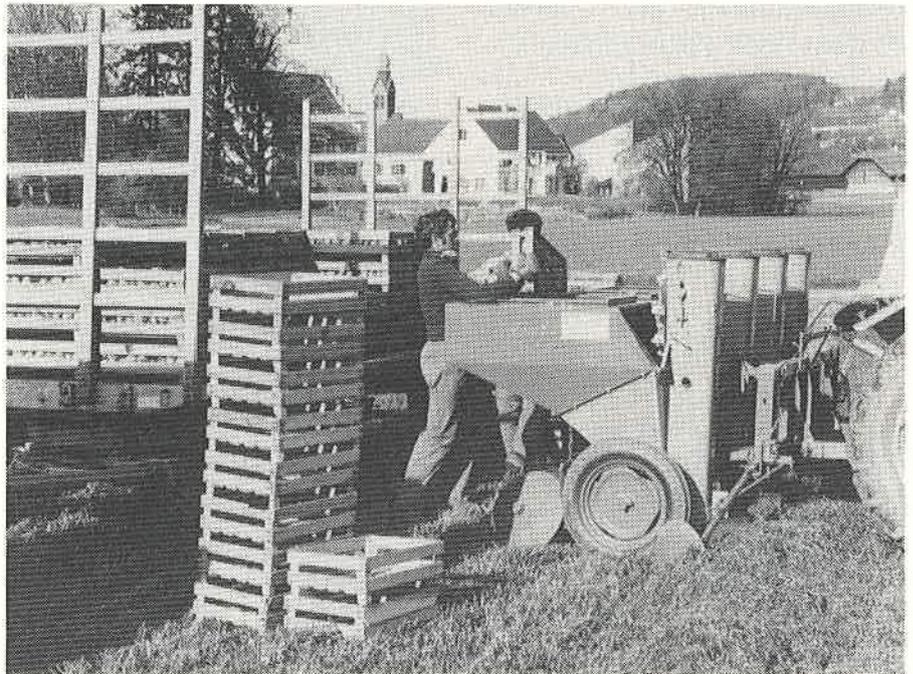


Abb. 1: Der Einsatz von Kartoffellegeautomaten erfordert eine besonders gezielte Vorkeimung. Zu lange, bei ungenügendem Licht erzeugte Keime sind verletzungsfälliger und führen auch zu einer ungleichmässigeren Knollenablage.

Zur Vorkeimtechnik

In der Schweiz werden etwa drei Viertel der Saatkartoffeln vorgekeimt ausgepflanzt. **Ziel der Vorkeimung** ist es, aus möglichst allen Augen kräftige und vor allem elastische Keime von 15 bis 20 mm hervorzubringen, die beim Legen nicht so leicht

verletzt werden oder abbrechen können.

Mit der Verbreitung der automatischen Legemaschinen (Abb. 1) muss in vielen Fällen auch die Vorkeimtechnik neu überdacht werden; denn selbst bei speziell für das Vorkeim-Legeverfahren konzipierten Automaten werden die Kartoffeln

und Keime stärker beansprucht als bei Geräten mit Handeinlage. Verletzte oder abgebrochene Keime führen in der Regel zu Auf Laufverzögerungen und bilden den Nass- und Trockenfäuleerregern einen idealen Nährboden für die Vermehrung. Es wurde nachgewiesen, dass eine starke Keimbeschädigung bei hohem Infektionsdruck zu noch

mehr Auflaufschäden führen kann als bei nicht vorgekeimtem Saatgut (Munzert, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, D-Freising). Zielsetzung muss es daher sein, die Keimbeschaffenheit dem aktuellen Stand der Legetechnik anzupassen.

Optimal ausgebildete Keime bedingen während der Vorkeimzeit vor allem eine gezielte Licht-, Luft- und Wärmezufuhr. Je gleichmässiger diese Faktoren auf die einzelnen Saatknoten einwirken, desto vorteilhafter sind in der Regel die Vorkeimergebnisse. Hinsichtlich der Vorkeimmethode und -gebäude besteht noch keine Einheitlichkeit. Doch haben sich heute überwiegend für die Palettierung geeignete, stapelbare **Vorkeimbehälter bzw. -kisten aus Holz** mit den Standardmassen 60 cm x 40 cm und einem Fassungsvermögen von 10–12 kg (ca. 2 Knollenlagen) durchsetzen können. Obwohl Tageslicht die Keimentwicklung günstiger beeinflussen kann, wird meistens eine Vorkeimung in geschlossenen Räumen mit Kunstlicht (40 W Warmton-Leuchtstoffröhren) bevorzugt. Ausschlaggebend hierfür dürften vor allem die vielerorts relativ tiefen Temperaturen zu Beginn der Vorkeimzeit (Frostgefahr!)

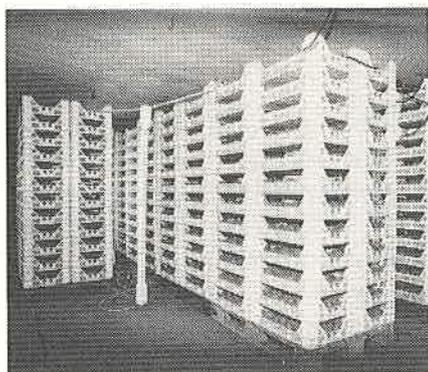


Abb. 2: Nur Kisten oder Behälter mit den Standardmassen 60 cm x 40 cm sind für die Palettierung geeignet.

Optimales Vorkeimen

- **Winterlagerung** des Saatgutes bei 2–4° C, rel. Luftfeuchtigkeit 85/95%.
- **Vorkeimbeginn** ab anfangs Februar je nach Pflanztermin und Sorte.
- **Vorkeimkisten/-behälter:** Weisse Gebinde verbessern die Vorkeimergebnisse (Kisten mit weisser Holzschutzfarbe behandeln!). Optimale Höhe: 18–20 cm.
- Höchstens zwei Lagen Knollen einfüllen. Allfällige Keime (Dunkeltriebe) vorher entfernen.
- Helle **Räume** (vorher evtl. weisseln) mit Lüftungsmöglichkeit bevorzugen.
- **Palettierung:** Paletten mit den Kurzseiten (80 cm) aneinander reihen. Zwischenräume von Reihe zu Reihe: 50 bis 60 cm.
- **Antreiben der Knollen** bei Dunkelheit und einer Temperatur von 10–12° C, sofern die empfohlene Vorkeimdauer eingehalten werden kann. Sind die Augen beim Vorkeimbeginn noch nicht entwickelt, so ist ein zwei- bis dreitägiger Wärmestoss von 18° C bis 20° C angezeigt.
- **Heizstrahler und Luftströme** von Gebläseheizungen nicht direkt auf Knollenpartien richten (Wärmeschäden!).
- Sobald die Keime sichtbar werden, muss die **Belichtung** einsetzen. Tageslicht oder Vorkeimlampen benutzen, die senkrecht zwischen die Vorkeimbehälter gehängt werden (Bedarf: 5–6 pro Hektar, bei periodischem Verschieben oder Umhängen genügen 3–4). Die Belichtungszeit ist der Keimentwicklung anzupassen.
- Vorsicht bei **Vorkeimung im Freien** (unter Plastikzelt): Saatgut vor Regen, Frost und direkter Sonnenbestrahlung schützen. Temperaturschwankungen und Austrocknung vermeiden.
- **Temperaturdifferenzen** zwischen den unteren und oberen Stapelzonen vermeiden. Lässt sich dies nicht durch Luftumwälzung erreichen, Gebinde periodisch umschichten.
- Bei geschlossenen Räumen genügend lüften, um **Erstickungsschäden** in den Knollen zu vermeiden.
- **Relative Luftfeuchtigkeit** zwischen 70 und 85% halten. Wurzelbildung (zu hohe Luftfeuchtigkeit!) vermeiden. Wurzelhöcker (weisse Punkte an der Keimbasis) sind dagegen erwünscht. Einzelne Sorten reagieren diesbezüglich unterschiedlich.
- Bei **ungenügender Keimentwicklung** ist die Temperatur zu erhöhen. Ein natürlicher Temperaturanstieg auf 12–18° C 1–2 Wochen vor dem Auspflanzen schadet nicht, sofern genügend Licht vorhanden ist.
- **Empfohlene Vorkeimdauer:**

Colmo, Ukama, Stella	4 Wochen
Charlotte, Christa, Sirtema, Ostara, Bintje, Urgenta	4–5 Wochen
Nicola, Eba, Marijke, Hermes	5–6 Wochen
Palma, Désirée, Hertha, Granola, Aula, Saturna,	
Erntestolz, Tasso	6–7 Wochen
Maritta	7–8 Wochen
Cosima	9–10 Wochen

Dunkelheit und höhere Temperaturen fördern das Längenwachstum der Keime, während Licht und tiefere Temperaturen zur Ausbildung kurzer, kräftiger Keime führen.

oder das Fehlen von speziellen Vorkeim-Glashäusern sein.

Vermeehrt an Bedeutung gewinnt das **Palettieren der Vorkeimbe-**

hälter (Abb. 2) in Verbindung mit Gabelstaplereinsatz. Beim Befüllen und Entleeren der Behälter sind dadurch zwar nur geringe Arbeitseinsparungen zu er-

Arbeitsgang	AKh/ha bei ...*	
	Einzelbehältern à 10 kg	Paletten à 320 kg
Behälter einmal umlagern	zirka 0,54	0,25
Laden der Gebinde	zirka 0,92	0,26
Abladen der leeren Gebinde	zirka 0,64	0,26
Total	2,10	0,77

* unter günstigen Bedingungen (3 ha à 2000 kg Saatgut)



Abb. 3: Vorteile bringt die Palettierung auch, wenn die Gebindeeinheiten zur Erzielung eines Temperatenausgleiches umgelagert werden müssen.

zielen. Beträchtliche Arbeitserleichterungen und -einsparungen ergeben sich vielmehr beim Umschichten während der Vorkeimung, zur Herbeiführung eines Temperatenausgleiches (im Bereiche der oberen Partien sind die Lufttemperaturen höher als in Bodennähe) und beim Verladen. Ganze Paletteinheiten (Höhe ca. 1,5 m bzw. 7-9 Behälterlagen) können in diesem Fall mit einem Gabelstapler umgeschlagen werden (Abb. 3). Die Einsparungen an Arbeitskraftstunden (AKh) im Vergleich zum Einzelgebäudeumschlag belaufen sich auf ca. 70%, wobei nur eine statt zwei bis drei Personen erforderlich sind (Tabelle).

Das Palettieren setzt aber gut zugängliche Räume mit ebenen, befestigten Böden und entsprechende Umschlaggeräte (z.B. Palett-Handhubwagen und Traktor-Heckgabelstapler) voraus.

Seit einigen Jahren bieten ausländische Hersteller **Vorkeimbehälter aus Kunststoff** (Polyäthylen oder Polypropylen) in verschiedenen Grössen, Formen und Farben an (Abb. 4). Dabei werden als Vorteile gegenüber den herkömmlichen Holzkisten etwa folgende Verkaufsargumente hervorgehoben:

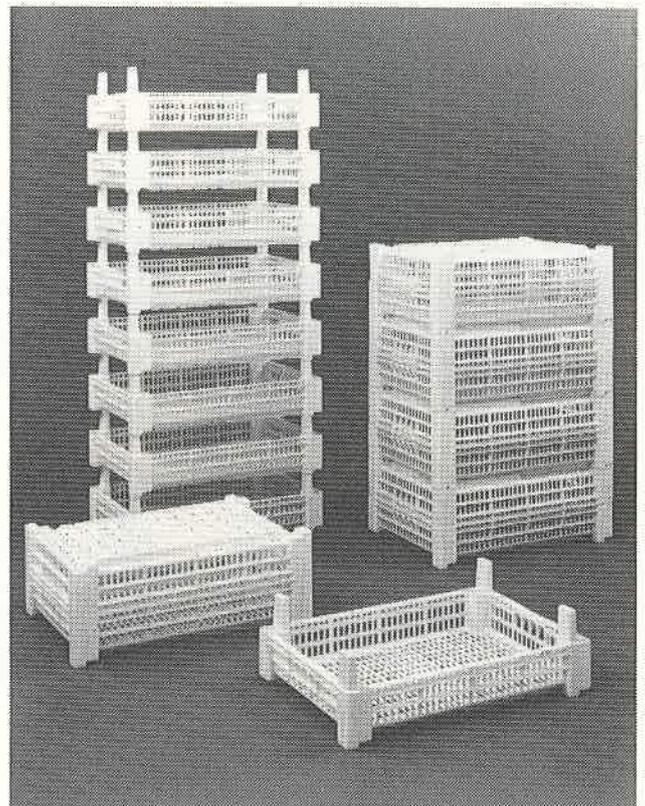
- grössere Lichtdurchlässigkeit
- bessere Durchlüftung
- stärkere Lichtreflexion bei heller Farbgebung
- geringere Keimbeschädigung beim Entleeren durch ent-

sprechende Oberflächenbeschaffenheit bzw. Anordnung der Lichtschlitze in Schütt- richtung

- leichtere und bequemere Handhabung
- höhere Stapelsicherheit, bessere Eignung für die Palettierung
- Feuchtigkeitsunempfindlichkeit
- leichtere Reinigungsmöglichkeit
- platzsparende Unterbringung der leeren Gebinde
- geringe Verschleissanfälligkeit, lange Nutzungsdauer

Alle Kunststoff-Behältertypen sind aber wesentlich teurer als die herkömmlichen Vorkeimkisten aus Holz. Als fraglich erschien bisher die bei einigen Typen angeblich grössere Lichtdurchlässigkeit. Auch erfolgten noch keine Versuche über die Auswirkung der Behälterfarbe auf die Vorkeimung. Allgemein bekannt ist, dass gewisse Kunststoffe einen Alterungspro-

Abb. 4: Dieser erst seit 1984 erhältliche Kunststoff-Vorkeimbehälter (60 x 40 x 18,2 cm) ist durch eine grosse Lichtdurchlässigkeit und platzsparende Stapelmöglichkeit im leeren Zustand gekennzeichnet. (Preis Fr./Stk. ca. 6.70 (franko 500 Stk.), Fa. Curver, D-4050 Mönchengladbach 1).



zess durchlaufen – insbesondere bei Tageslichteinwirkung – und dadurch mit der Zeit brüchig werden können. Eine Reparaturmöglichkeit besteht kaum. Ungewissheit bestand daher auch hinsichtlich der besseren Festigkeit und Haltbarkeit. Dagegen zeigt die Erfahrung, dass Vorkeimkisten aus Holz in der Regel etwa 10 bis 15 Jahre im Gebrauch stehen.

Zur Abklärung dieser Fragen wurden 1982/83 **Vergleichsversuche** mit allgemein gebräuchlichen Vorkeimkisten aus Holz und einer Auswahl verschiedener Kunststoffbehälter durchgeführt.

Versuche

Behälterarten

In die Versuche wurden insgesamt neun verschiedene Behälterarten (Tab. 1, Abb. 5) von drei Herstellern einbezogen. Alle Behälter sind für eine Stapelung auf der Euro-Palette (120 x 80 cm) vorgesehen und weisen deshalb die Grundrissmasse von ca. 60 cm x 40 cm auf. Andere Abmessungen (zum Beispiel 75 cm x 50 cm, bestimmt für eine Palettengröße von 150 x 100 cm) sind teilweise zwar ebenfalls erhältlich, grundsätzlich aber nicht zu empfehlen (geringe Verbreitung der entsprechenden Paletten, ungünstige Abmessungen für Kartoff-

fellegeräte und -automaten mit Einzelbehälter). Die Typen B und F wurden in schwarzer und weisser bzw. in schwarzer und hellgrüner Farbe getestet. D und E verfügen statt über verstärkte Eckstützen und tieferliegende Seitenflanken über einen hochgezogenen Rand (diese Behälterart fand vor allem in Frankreich eine gewisse Verbreitung). B, F und G können zur Verminderung des Platzbedarfes (um zirka einen Drittel) bei der Unterbringung kreuzweise gestapelt werden (Abb. 6). Als bedeutendes Kriterium ist die lichtdurchlässige Fläche im Verhältnis zu den Boden- und Seitenflächen zu bezeichnen. Die Holzkiste (A) zeigt hier insgesamt die günstigsten Werte, wobei aber zu berücksichtigen ist, dass A etwas mehr Platz in der

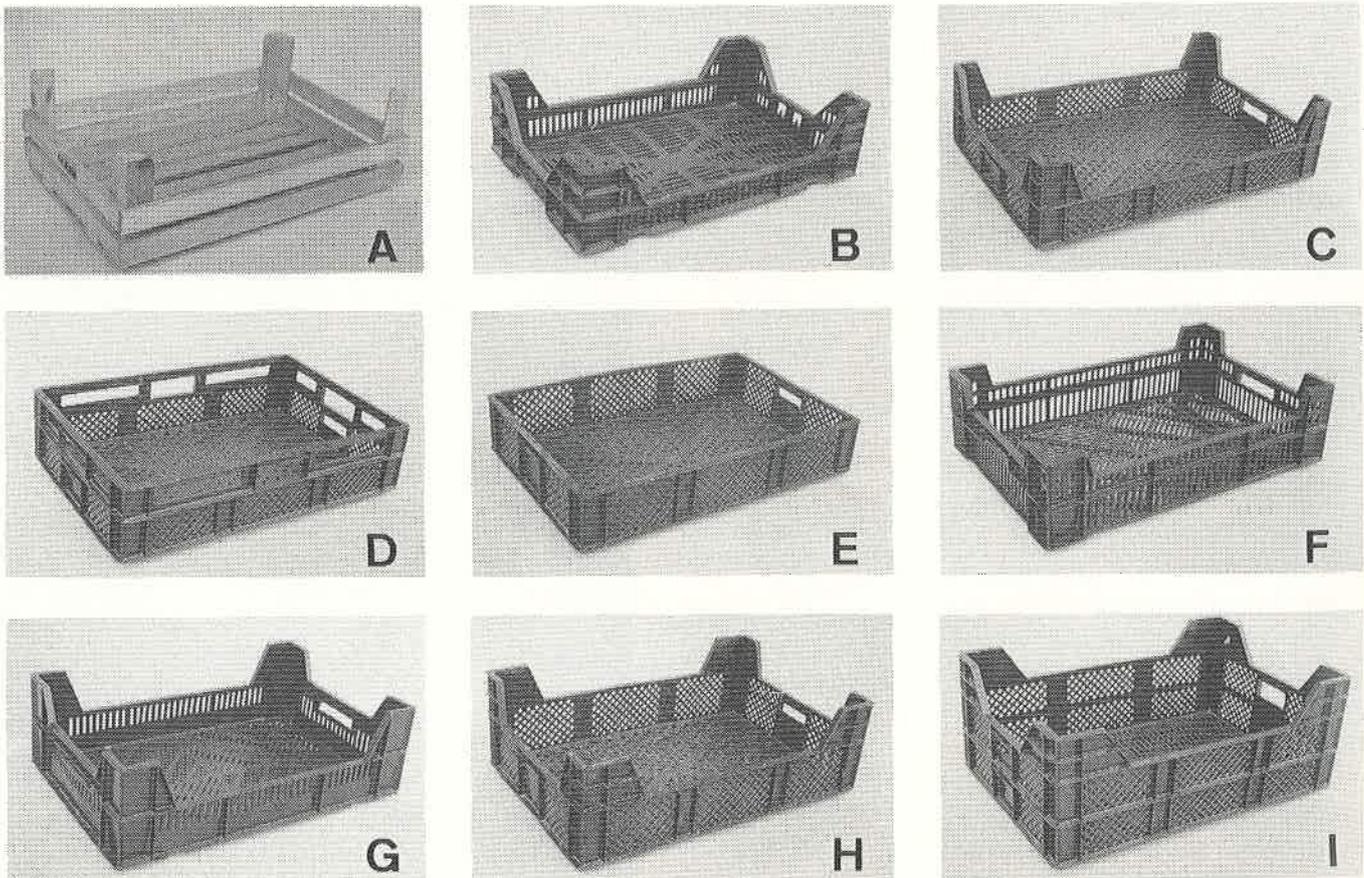


Abb. 5: In die Vergleichsversuche einbezogene Behälter. Alle Gebinde aus Kunststoff (B bis I) sind in schwarzer- und teilweise auch in der teureren weissen Ausführung erhältlich (Herstellerangabe unter Tabelle 1).

Tabelle 1: Vorkeimbehälter

Typ (Abb. 4)	Abmessungen cm ¹)			Ge- wicht kg	Kreuz- stapel (sta- bil)	Lichtdurchlässigkeit ²)			Fläche ²) Total		Preis ³) (franko 500 Stk) Fr./Stk.	
	L	B	H / HF			Längs- seite %	Breit- seite %	Boden %	cm ²	%		
Holz: Kunst- stoff:	A	59,7	40,0	20,0 / 11,5	2,17	-	45	40	23	2240	35	3.90
	B	60,4	40,2	15,0 / 6,5	1,43	mögl.	45	30	18	1603	29	6.10
	C	59,4	39,8	15,7 / 7,9	1,24	-	43	40	15	1658	30	5.25
	D	59,2	39,5	13,5	1,46	-	24	24	15	992	20	5.60
	E	58,8	39,4	10,9	1,22	-	20	19	16	770	17	5.10
	F	60,0	40,0	15,7 / 11,1	1,35	mögl.	38	34	33	1928	35	6.40
	G	60,0	39,8	18,0 / 9,0	1,39	mögl.	39	24	14	1506	25	6.30
	H	59,1	39,6	18,5 / 10,9	1,45	-	37	35	15	1672	28	5.35
	I	59,7	40,0	22,5 / 15,4	2,22	-	29	24	25	1802	26	6.60

1) L=Länge, B=Breite, H=Höhe im Stapel, HF=Höhe der abgesetzten Seitenflanke

2) im Stapel

3) Kunststoffbehälter schwarz, für weisse Ausführungen Preiszuschlag (19% bis 27%)

Hersteller: A: Fa. Schäfer, CH-3352 Wyningen BE
 B, F, G: Fa. Wavin, NL-7470 AD Goor
 C, D, E, H, I: Fa. Reinders, D-4459 Neugnadenfeld

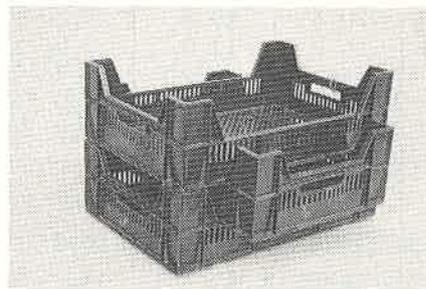
Höhe erfordert als vergleichbare Kunststoffbehälter mit gleichmässigerer Verteilung der Lichtöffnungen.

Vorkeimversuche

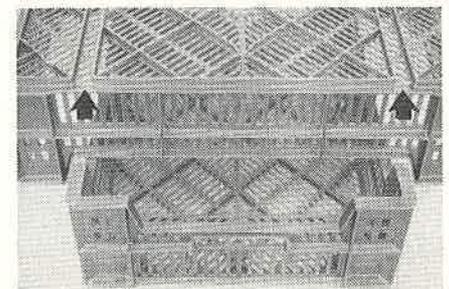
Die Einflüsse der verschiedenen Behälter auf die Keimbeschaffenheit wurden während zwei Vorkeimperioden bei Kunstlicht untersucht.

Versuch I war bewusst durch etwas erschwerte Bedingungen (relativ später Vorkeimbeginn mit vorangehendem Wärmestoss) bzw. durch ein schwieri-

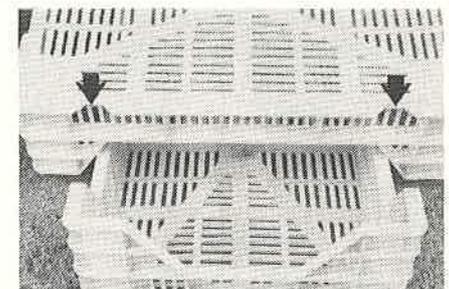
	Versuch I	Versuch II
Wärmestoss 22° C	3 Tage	-
Vorkeimbeginn	18.3.1982	8.03.1983
Beleuchtung	1. Woche zirka 40%, dann durchgehend	durchgehend
Mittlere Lufttemperatur	12° C	11,5° C
Mittlere rel. Luftfeuchtigkeit	80%	85%
Vorkeimende	16.04.1982	18.04.1983



6a



6b



6c

Abb. 6: Für eine stabile Kreuzstapelung (a) müssen die Behälter an den Unterseiten spezielle Aussparungen (b und c, Pfeil) aufweisen.



Abb. 7: Versuchsanordnung beim Vorkeimen.

ger kontrollierbares Keimwachstum gekennzeichnet. Die Anordnung wurde in beiden Versuchen so ausgerichtet, dass sowohl die Beleuchtungsintensität (Behältermitte 650 Lux) als auch die Lufttemperatur auf alle Behälter gleichmässig einwirkten (Abb. 7).

Die **Ergebnisse** sind in den Tabellen 2 und 3 aufgeführt. Als Beurteilungsgrundlage für die Keimbeschaffenheit wurde die Entwicklung im allgemeinen, die Länge, das Gewicht und als bedeutenstes Kriterium die Keimverluste beim maschinellen Legen (enthalten sind hier auch die allfälligen Keimverluste beim Behälterentleeren) in Betracht gezogen (Abb. 8).

Versuch I zeigte, dass sich ein **Füllgewicht** über 10 kg auch bei den entsprechend höheren Kunststoffbehältern mit grosser



Abb. 8: Um Aufschluss über die Keimverluste beim maschinellen Legen zu erhalten, wurden die Proben den Legewerkzeugen eines stationär angeordneten Doppelbecher-legeautomaten zugeführt.

Lichtdurchlässigkeit (F) deutlich negativ auswirkt. Die unteren Knollenlagen wiesen hier vermehrt lange Dunkeltriebe und teilweise auch etwas Wurzelbildung auf, was in einem erhöhten Keimgewicht zum Ausdruck kam. Stark abfallende Ergebnisse brachte auch der niedrige

Behälter E mit hochgezogenem Rand und 10 kg Füllgewicht. Nur die Keime in unmittelbarer Nähe des belichteten Randes waren optimal entwickelt. Als Konsequenz wurden im Versuch II die Behälter E, H und I nicht mehr einbezogen, und die Füllmengen bei allen übrigen Typen auf 10 kg festgelegt.

Bei **besten Resultate** in allen Kriterien wurden bei den Holzkisten (A) und den weissen Kunststoffbehältern (B) ermittelt. Zwischen diesen beiden Gebinden sind die Unterschiede unbedeutend (nur in einem Fall zugunsten der Holzkisten statistisch gesichert). Die Keimentwicklung und -länge könnte im Mittel annähernd als ideal bezeichnet werden. Entsprechend niedrig fielen die Keimverluste aus. Die schwarzen Behälter B und C mit ähnlichen Spezifikationen waren in beiden Versuchen etwa gleich günstig. Bei gleichen Füllgewichten (Versuch II) zeigten auch die Typen F und G (schwarz) ähnliche Ergebnisse. Die um 10% höhere Lichtdurchlässigkeit von F wird offensichtlich durch die grössere Höhe von G kompensiert. Typ D mit hochgezogenem Rand erwies sich zwar etwas besser als E, fiel aber im Vergleich zu allen anderen Typen mit 10 kg Füllgewicht deutlich ab.

Behälterfarbe: Die weissen Behälter (B) ermöglichten wie erwartet eine vorteilhaftere Vorkeimung als die schwarze Ausführung des gleichen Typs. Sichtbare Unterschiede ergaben sich beispielsweise durch eine stärkere Schattenbildung – bzw. etwas längere, leichter verletzliche Keime – im Bereich der lichtundurchlässigen Eckstützen. Diese Feststellung trifft auch für die anderen schwarzen Behälter mit abgesetzten Flanken zu. Aus nicht eindeutig er-

Tabelle 2: Ergebnisse Vorkeimversuch I, Sorten Bintje und Sirtema

Etwas erschwerte Bedingungen: Wärmestoss, relativ kurze Vorkeimdauer

Behälter /Füllgew. kg /Farbe	Keimentwicklung Note ¹⁾ 1 = Optimum	Keimlänge Note ²⁾ 1 = Optimum	Keimgewicht in g/kg Füllgew.	Keimverluste beim Legen ³⁾	
				in % des Keimgew.	in g/kg Füllgew.
A /10/(Holz) 12/(Holz)	1,5 2,3	1,8 2,1	20,5 30,0	15,4 13,0	3,2 3,9
B /10/weiss schwarz	1,9 2,1	1,8 2,1	28,9 31,5	14,1 18,8	4,0 5,8
C /10/schwarz	2,3	2,1	36,6	19,4	6,5
D /10/schwarz	4,4	3,1	38,6	21,8	8,4
E /10/schwarz	5,1	3,7	44,9	23,9	10,8
F /14/schwarz grün	4,1 3,8	2,9 2,8	42,3 36,7	20,5 25,5	8,6 9,2
G /14/schwarz	4,0	2,4	42,8	19,8	8,5
H /14/schwarz	4,0	2,5	35,6	26,7	9,5
I /18/schwarz	5,9	3,7	46,5	29,4	13,6
GD, p 0,05	0,7	0,3	4,9	5,2	1,6
Mittel Bintje	3,4	2,5	36,7	19,1	7,2
Mittel Sirtema	3,5	2,7	35,3	22,3	8,1

Legende unter Tabelle 3

Tabelle 3: Ergebnisse Vorkeimversuch II, Sorten Bintje und Eba
Günstige Bedingungen

Behälter /Füllgewicht kg /Farbe	Keimentwicklung Note ¹⁾ 1 = Optimum	Keimlänge Note ²⁾ 1 = Optimum	Keimgewicht in g/kg Füllgew.	Keimverluste beim Legen ³⁾	
				in % des Keimgew.	in g/kg Füllgew.
A /10/(Holz)	1,5	1,0	15,2	15,2	2,2
B /10/weiss schwarz	1,5 2,0	1,3 1,5	15,5 20,1	12,8 19,2	1,7 3,4
C /10/schwarz	2,0	1,8	19,7	18,8	3,1
D /10/schwarz	2,3	3,3	29,1	10,0	2,7
F /10 schwarz grün	1,8 1,8	2,0 1,5	20,4 18,8	15,2 19,5	2,6 3,0
G /10 schwarz	2,3	1,5	23,6	11,2	2,3
GD, p 0,05	1,2	1,1	4,4	6,3	1,2
Mittel Bintje	1,9	2,0	26,8	7,9	2,1
Mittel Eba	1,9	1,4	14,0	22,5	3,1

- Note 1 = Keime kurz und kräftig (Lichtkeime) alle Augen entwickelt
Note 6 = Lange dünne Dunkeltriebe
- Note 1 = Optimale Keimlänge 15–20 mm
Note 2 = Keimlänge 20–30 mm
Note 3 = Keimlänge 30–50 mm
Note 6 = Keimlänge mehr als 100 mm
- = bzw. bei Prüfstandversuchen mit Doppelbecherlegeautomat HASSIA GLE (240 Knollen/min/Reihe, Rüttler Stufe 1)

Füllgewichte: 10 kg entsprechen zirka 2 Knollenlagen
12 kg entsprechen zirka 2½–3 Knollenlagen
14 kg entsprechen zirka 3½–4 Knollenlagen
18 kg entsprechen zirka 5 Knollenlagen

klärbaren Gründen zeigten die hellgrünen Behälter im Vergleich zu den schwarzen Behältern des gleichen Typs, trotz etwas kürzeren Keimen, eher stärkere Keimverluste. Diese Unterschiede sind nicht gesichert.

Belastungstest

Um Aufschluss über die Stabilität und Haltbarkeit der Gebinde zu erhalten, wurden zunächst die Einzelbehälter mittels einer hydraulischen Presse zunehmend vertikal belastet (Abb. 9). Dabei handelte es sich um Momentbelastungen und nicht etwa um die mögliche Dauerbe-

lastung im Stapel. Die Ergebnisse (Tab. 4) sind nur zum Vergleich der verschiedenen Typen hinsichtlich Festigkeit und Haltbarkeit bestimmt.

Die **höchstmöglichen Erstbelastungen und die entsprechenden Verformungswerte** variierten innerhalb des gleichen Fabrikates relativ wenig. So konnten die Kunststoffbehälter von WAVIN (B, F und G) durchwegs mit maximal 3000 bis 4700 kg und jene von REINDERS mit 2000 bis 2500 kg belastet werden, ohne zu brechen oder zu stauchen. Eine Ausnahme bildete der Typ F (WAVIN) in hellgrü-

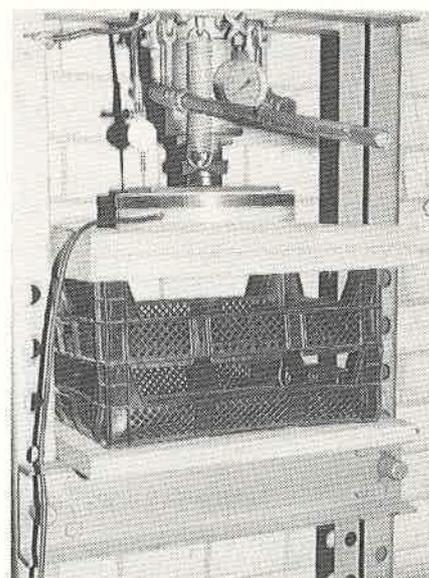


Abb. 9a: Belastungstest zur Ermittlung der Behälterfestigkeit und der Tragfähigkeit im Stapel.

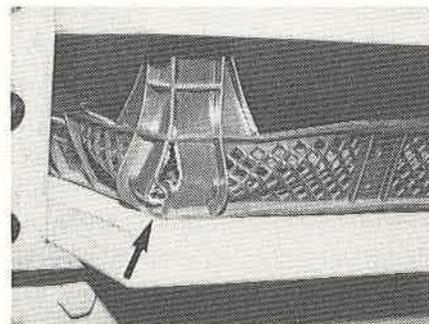


Abb. 9b: Typische Bruchstelle (Pfeil) bei einer Belastung von 2250 kg.



Abb. 10: Ein Behältertyp (F, grün) erwies sich als witterungsunbeständig. Nach zwölfmonatiger Lagerung im Freien konnten selbst die tragenden Teile leicht von Hand zerbrochen werden.

ner Farbe. Behälter, welche zwölf Monate im Freien lagerten, erreichten die Bruchgrenze be-

Tabelle 4: Ergebnisse Belastungstest

Alter der Behälter ca. 3 Jahre

Behälter /Farbe /Lagerung*	höchstmögl. Erstbelastung 1) zirka kg	Verformung		Bruchgrenze bei zirka kg
		unter Be- lastung %	1 min. nach Entlastung %	
A / (Holz) /innen	900	2,7	0,4	900 ²⁾
B / weiss /innen	4500	8,2	0,5	4600
aussen	4500	8,3	0,6	4700
/ schwarz/innen	4000	7,7	0,6	(Stauchung) ³⁾
aussen	4000	7,7	0,6	(Stauchung) ³⁾
C / schwarz/innen	2000	9,7	2,3	(Stauchung) ³⁾
aussen	2000	9,0	1,5	2250
D / schwarz/innen	2000	7,5	1,6	2300
aussen	2000	8,1	1,5	2300
E / schwarz/innen	2000	8,1	1,5	2400
F / schwarz/innen	3500	7,7	1,5	(Stauchung) ³⁾
aussen	4000	9,3	2,2	(Stauchung) ³⁾
grün /innen	3500	8,4	1,5	(Stauchung) ³⁾
aussen	500	1,9	0,2	500
G / schwarz/innen	3000	6,3	1,0	3300
aussen	3000	6,3	1,0	3300
H / schwarz/innen	2000	6,6	1,1	2000
I / schwarz/innen	2500	5,3	0,8	(Stauchung) ³⁾

*) – innen: Immer im Dunkeln gelagert
– aussen: 12 Monate im Freien gelagert

- 1) Erreicht durch stufenweise Erhöhung der Belastung um 500 kg, dazwischen Entlastung.
- 2) Wenn Eckstützen (der untersten Kiste) unterlegt, Belastungen über 6000 kg möglich.
- 3) Eine weitere Erhöhung der Belastung ist infolge Stauchung des Behälters nicht möglich.

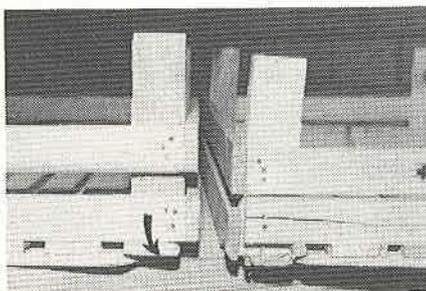


Abb. 11: Durchgedrückte Eckstütze bei einer Holzkiste (rechts). Durch Unterlegen (Pfeil) der untersten Kiste kann die Festigkeit im Stapel stark vergrößert werden.

reits bei 500 kg (Abb. 10). Zwischen den übrigen Varianten liessen sich keine nachteiligen Folgen durch die Tageslichtein-

wirkung nachweisen. Bei den Holzkisten (A) brachen bei 900 kg die unteren Seitenleisten (Abb. 11). Durch Unterlegen der Eckstützen konnte die Belastungsgrenze aber auf über 6000 kg erhöht werden.

Die **möglichen Dauerbelastungen im Stapel** sind bei Kunststoffbehältern zum Teil wesentlich niedriger. Die Grenze (1900 bis 2000 kg) wird durch Stauchung und Bruch (REINDERS) oder ein Ausdrücken der Eckstützen (WAVIN) bestimmt. Selbst für eine sehr hohe Stapelung ist jedoch eine ausreichende Sicherheit gewährlei-

stet. In diesem Fall und auch für den Umschlag der Paletten ist es vorteilhaft, wenn die oberen Behälter durch Haltebügel verbunden werden.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Sowohl Holz- als auch Kunststoff-Vorkeimbehälter in genormten Abmessungen sind etwa gleichermassen für die Palettierung und den mechanischen Umschlag geeignet. Im Vordergrund steht bei diesem Verfahren die Arbeitserleichterung. Ins Gewicht fallende Arbeitseinsparungen resultieren erst bei Kartoffelanbauflächen von mehreren Hektaren. Die räumlichen und geräteseitigen Voraussetzungen müssen aber gegeben sein. Auch diesbezüglich könnte eine Vorkeimung auf übertrieblicher Ebene Vorteile bringen.

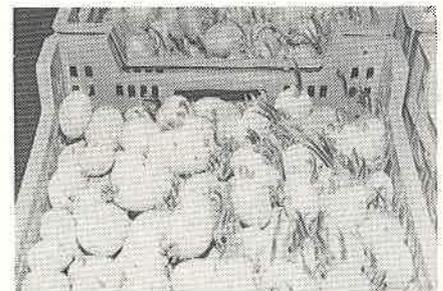
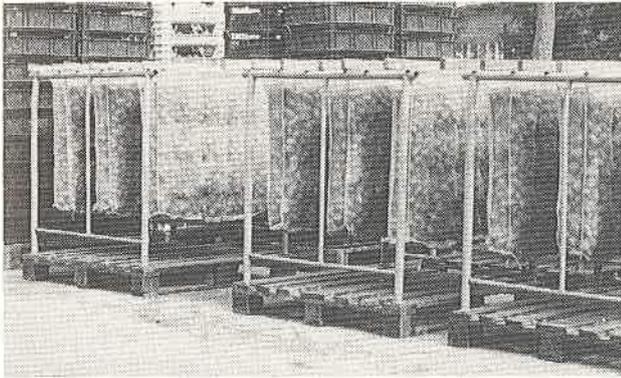
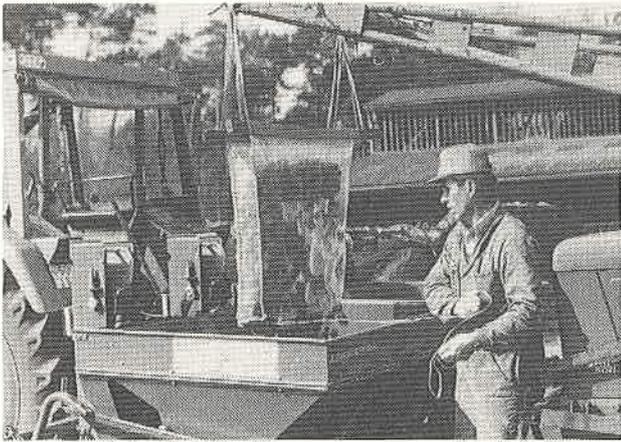


Abb. 12: Bei geringer Behälterhöhe entstehen trotz intensiver Belichtung im hinteren Behälterteil und im Bereiche der Eckstützen zu lange, unerwünschte Keime.

Mit Kunststoffbehältern liessen sich grundsätzlich keine besseren Vorkeimergebnisse erzielen als mit herkömmlichen Holzkisten. Ausschlaggebend für eine gleichmässige Belichtung und Luftzirkulation sind vor allem der



*Abb. 13: Vorkeimen in der Zukunft? Zur weiteren Verminderung des Handarbeitsaufwandes wird in verschiedenen Ländern an Vorkeimverfahren mit relativ grossen Gebindeeinheiten gearbeitet (Grossbritannien: Selbstentleerende Vorkeimbehälter auf Spezialgestellen. DDR: Nach unten zu entleerende Grossbehälter. BRD: Säcke aus Plastikgewebe [Abbildung]). Im Vordergrund steht dabei die mechanische Beschickung der Lege-
maschinen. Bisher konnte sich aber noch keines dieser Verfahren in bäuerlichen Betrieben durchsetzen.*



(Abbildung: KTBL-Versuchsstation D-Dethlingen).

Freiraum über den Saatknoten und platzsparende Eckstützen mit möglichst geringem Schattenwurf. Die optimale Behälterhöhe dürfte bei 18 bis 20 cm liegen. Der Platzeinsparung von niedrigen Behältern steht trotz gleichmässiger Verteilung der Lichtöffnungen eine ungünsti-

gere Keimbeschaffenheit nachteilig gegenüber (Abb. 12). Dies betrifft insbesondere Behälter mit hochgezogenen Rändern. Als optimal erwiesen sich Füllgewichte von 10 kg (2 Knollenlagen) bei den Kunststoffbehältern und bis zu 12 kg (2 ½ bis 3 Knollenlagen) bei den Holzki-

sten mit den insgesamt grössten lichtdurchlässigen Flächen. Weisse Kunststoffbehälter sind günstiger als schwarze. Bei einer Verzögerung des Legetermins mit verstärktem Längenwachstum der Keime dürften sich die festgestellten Unterschiede zwischen den einzelnen Typen noch vergrössern.

Die getesteten Kunststoffbehälter waren mit einer Ausnahme sehr stabil und witterungsbeständig sowie weniger verschleissanfällig als Holzkisten. Diesbezügliche Vorteile sind zum Beispiel zu erwarten, wenn eine Tauchbeizung der abgefüllten Behälter vorgesehen ist. Im Hinblick auf eine lange Nutzungsdauer sollte beim Kauf auf eine garantierte Alterungsbeständigkeit geachtet werden.

Kunststoffbehälter sind um zirka 50% (Fr./ha 400.- bis 500.-) teurer als Holzkisten. Im Normalfall ist damit eine Verbesserung der Gesamtwirtschaftlichkeit fraglich. Bei Mehrfachnutzung (Feldgemüsebau), bei welcher grosse Anforderungen an die Strapazierfähigkeit gestellt werden, können diese Gebinde jedoch zweckmässig sein. Trotz des höheren Preises sollten dann die weissen Ausführungen vorgezogen werden.