

# Schulverpflegung mit gekühlten Speisen

## Kurzfassung

*Herausgegeben vom Bundesministerium für Ernährung,  
Landwirtschaft und Forsten  
und der Bundesforschungsanstalt für Ernährung  
Stuttgart-Hohenheim  
Im Januar 1979*

(Eingegangen am 15. August 1979)

### 1. Einführung

Gekühlte Speisen in Mehrportionsverpackungen aus industrieller Fertigung oder aus der Produktion einer Zentralküche stellen eine Alternative zu den bisher untersuchten Verpflegungssystemen dar und sind auch für die Schulverpflegung geeignet. Zur Zeit werden zwei Varianten praktiziert, die sich im wesentlichen durch die Dauer der Haltbarkeit der Speisen unterscheiden:

- Form 1: Die nach Herstellung und Verpackung abgekühlten Speisen.
- Form 2: Die nach Herstellung und Verpackung pasteurisierten und anschließend gekühlten Speisen.

Seit einigen Jahren wird die Verwendung von pasteurisierten gekühlten Speisen in Krankenhäusern, Heimen und Anstalten praktiziert. Von gewerblichen Unternehmen werden dagegen bisher in wenigen Fällen lediglich gekühlte Speisen angeboten. Ursache der zaghaften Marktentwicklung sind die hohen hygienischen Anforderungen bei Produktion und Lagerung sowie die kurzfristige Haltbarkeit der gekühlten Speisen. Beides bewirkt einen vergleichsweise hohen Verkaufspreis. Abgegeben werden ausschließlich komplette Mahlzeiten, die aus zwei bis drei Tagesangeboten verschiedener Preiskategorien auszuwählen sind. Die Auslieferung der Speisen erfolgt zur Vermeidung von Risiken am Tage des Verzehr.

Es ist möglich, einen 4- bis 6-Wochen-Speiseplan auf der Basis gekühlter Speisen aufzubauen. Bei den pasteurisierten gekühlten Speisen fehlen in der Sortimentspalette allerdings die kurzgebratenen Menükomponenten. Da Schüler diese besonders schätzen, müßten sie in Schulen, die über diese Systemvariante versorgt werden, selbst zubereitet werden.

Vorräte können bei gekühlten Speisen drei Tage, bei pasteurisierten gekühlten Speisen drei Wochen gelagert werden, wenn die besonderen Anforderungen an Herstellung und Kühlkette eingehalten werden. Bezüglich der Handhabung beim Aufbereiten und Verteilen pasteurisierter gekühlter Speisen sollte noch Entwicklungsarbeit geleistet werden.

Im folgenden werden die wichtigsten Resultate und Erkenntnisse aus den Untersuchungen der verschiedenen Arbeitsgruppen wiedergegeben.

Mitwirkung: Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach; Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel

## 2. Mikrobiologische Beschaffenheit

Die Gesamtkeimzahl in den von vier Herstellern gelieferten gekühlten Speisen lag nach eintägiger Lagerung bei 2 °C unter  $10^5/g^1$ ). Die Unterschiede zwischen gleichartigen Speisen verschiedener Hersteller können durch die Zubereitungsart erklärt werden. Während der vier- bis sechstägigen Lagerung bei 2 °C stieg nur bei einigen Speisearten die Gesamtkeimzahl über  $10^5/g$  an. Die nachfolgende Erwärmung auf eine Kerntemperatur von 70 °C führte zu einer Abtötung vor allem vegetativer Formen und somit zu einer Keimzahlreduzierung.

Diese Ergebnisse konnten durch eine weitere Versuchsreihe, bei der nach Standardrezepturen hergestellte Speisen mit definierten Keimarten und -mengen beimpft und bis 8 Tage gelagert wurden, bestätigt werden. Als maximale Lagerdauer bei 2 °C ergab sich eine Zeit von vier bis fünf Tagen, während der keine Vermehrung pathogener Keime beobachtet werden konnte. Die Lagerung bei 6 °C bewirkte bei den kontaminierten Speisen dagegen eine schnellere Vermehrung der Keimarten, so daß der anzustrebende Grenzwert von  $10^5/g$  bereits nach ca. 2 Tagen überschritten wurde.

Zusätzliche Modelluntersuchungen mit ausgewählten apathogenen kältetoleranten, mesophilen und thermophilen Bakteriensuspensionen in Nährbouillon zeigten, daß kältetolerante Bakterien unter den Zeit-/Temperaturbedingungen der Garphase und der Erwärmungsphase abgetötet wurden. Während einer maximal dreitägigen Kühllagerung bei 1 °C stieg der Keimgehalt der Bakteriensuspension geringfügig, bei 10 °C dagegen um vier Zehnerpotenzen an.

Die mesophilen und thermophilen Sporenbildner wurden durch eine dem Garprozess entsprechende thermische Behandlung nur z. T. inaktiviert. Eine Vermehrung vegetativer Formen bzw. das Auskeimen von Sporen konnte nicht beobachtet werden, wenn die Bakteriensuspension innerhalb von 120 min auf die Kerntemperatur von 15 °C abgekühlt wurde. Im Verlauf der Kühllagerung bei 2 °C verringerte sich die Zahl der keimungsfähigen Sporen bis zur Lagerdauer von drei Tagen um etwa eine Zehnerpotenz und blieb dann bis zur neuntägigen Lagerzeit konstant. Eine Erwärmung auf die Kerntemperatur von 80 °C innerhalb von 20 min führte weder zu einer Aktivierung noch zu einer Inaktivierung der Sporen.

Aus mikrobiologischer Sicht können zusammenfassend folgende Empfehlungen für die Herstellung, Lagerung und Erwärmung von *gekühlten Speisen* gegeben werden:

- a) Während des Garens sollten alle Speisezutaten mindestens 10 min lang bei einer Kerntemperatur von 80 °C gehalten werden.
- b) Das Abkühlen, Lagern und Erwärmen der Speisen soll in verschlossenen Behältnissen erfolgen.
- c) Die Abkühlung der Speisen von ca. 80 °C bis zur Kerntemperatur von 15 °C ist innerhalb von 120 min durchzuführen. Die geforderte Lager-temperatur von 2 °C soll innerhalb von 24 Stunden erreicht sein.
- d) Die Lagertemperatur soll 2 °C und die Lagerdauer drei Tage nicht überschreiten.

<sup>1)</sup> Annahme der Zulässigkeitsgrenze bzgl. der mikrobiologischen Unbedenklichkeit.

- e) Beim Erwärmen der Speisen vor der Ausgabe ist eine Mindestkerntemperatur von 70 °C erforderlich.

Für die Herstellung, Lagerung und Erwärmung *pasteurisierter gekühlter Speisen* gelten folgende Empfehlungen und Richtwerte:

- a) Als Verpackung sind keimdichte und gegebenenfalls evakuierbare Behältnisse erforderlich.
- b) Während des Pasteurisierens sind die Speisen mindestens 10 min lang bei einer Kerntemperatur von 80 °C zu halten.
- c) Die Lagertemperatur darf 2 °C und die Lagerdauer 20 Tage nicht überschreiten.
- d) Für das Abkühlen und Erwärmen der Speisen sind die gleichen Bedingungen wie bei den gekühlten Speisen einzuhalten.

### 3. Genußwert

Die sensorische Qualität der *gekühlten Speisen* von vier Herstellern entsprach nach eintägiger Lagerung bei 2 °C weitgehend den Anforderungen. Von 80 Proben fielen 60% in Güteklasse A und ca. 38% in die Güteklasse B. Daraus kann gefolgert werden, daß mit Hilfe der Kühlkonservierung qualitativ hochwertige Speisen hergestellt werden können. Wie bei den bereits untersuchten Verpflegungssystemen erscheinen Salzkartoffeln nur bedingt geeignet, so daß eine unmittelbare Zubereitung vor der Ausgabe bzw. vor dem Verzehr zu empfehlen ist. Die teils festgestellten Unterschiede zwischen den Bewertungsnoten von gleichartigen Speisen verschiedener Hersteller können rohwaren-, verarbeitungs- und rezepturbedingt sein, u. U. jedoch auch durch Verpackungsart und/oder Abkühldauer verursacht sein. So ergaben Modellversuche mit nach Standardrezepturen hergestellten Speisen eindeutig den Vorteil einer raschen Abkühlung auf eine Kerntemperatur von 15 °C. Noch tolerierbar ist eine Zeit von 120 min, da die sensorisch festgestellten Unterschiede im Vergleich zur Abkühldauer von 30 min nicht höher als eine Note waren. Bei einer Abkühldauer von 300 min waren dagegen vor allem Farbe und Geschmack einiger Gemüsespeisen deutlich gemindert.

Während der Lagerung der von den vier Herstellern gelieferten Speisen bei 2 °C bis zu 10 Tagen nahm von allen sensorisch beurteilten Merkmalen der Geschmack am stärksten ab. Damit wird die noch tolerierbare Lagerdauer durch die geschmackliche Qualität bestimmt. Wird als Grenzwert eine Geschmacksnote von 5,5 (unterer Bereich der Güteklasse B) festgelegt, ergab sich eine recht unterschiedliche Lagerdauer, und zwar je nach Speiseart und Hersteller 2 bis über 10 Tage. Kürzer lagerfähig waren eindeutig Fleischspeisen ohne Sauce und Gemüsespeisen, während Fleischspeisen mit Sauce, Eintopfgerichte und stärkehaltige Speisen (ausgenommen Salzkartoffeln) länger bei 2 °C gelagert werden können. Sollten beispielsweise an Wochenenden und Feiertagen drei Tage lang gekühlte Speisen verwendet werden, sind hierfür vorzugsweise Fleischspeisen mit Sauce (Rinderbraten, Rindergulasch, Königsberger Klopse), Hülsenfruchteintöpfe, von den Gemüsespeisen Rotkohl oder Erbsen/Möhren und von den stärkehaltigen Speisen Kartoffelbrei, Teigwaren oder Reis geeignet.

Zum Erwärmen der in Mehrportionsschalen verpackten Speisen ist die Anwendung des Umluftverfahrens bei Temperaturen zwischen 130 und 150 °C zu empfehlen. Erfolgt das Erwärmen bei 180 °C, ist mit einer stellenweise sehr starken Bräunung oder Austrocknung der Randpartien und der Oberfläche zu rechnen.

Die sensorische Qualität der *pasteurisierten gekühlten Speisen* entsprach ebenfalls den Anforderungen. Die von zwei Zentralküchen gelieferten 26 Proben fielen zu je 50% in die Güteklasse A oder B. Die Frage, inwieweit der Genußwert durch die zusätzliche Pasteurisation beeinflusst wird, kann erst durch den Horizontalvergleich auf der Basis von Standardrezepturen beantwortet werden. Gegenüber den gekühlten Speisen war jedoch eindeutig eine geringere Abnahme des Geschmackswertes während der Lagerung bei 2 °C festzustellen.

#### 4. Nährwert

Die Zusammensetzung von *gekühlten Speisen* entsprach weitgehend den Ergebnissen bei den tiefgefrorenen, sterilisierten und den nach DGE-Rezepturen frisch zubereiteten Speisen. Diese Aussage bezieht sich auf Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate, Mineralstoffe, Thiamin, Riboflavin, Retinol,  $\beta$ -Carotin und Aminosäuren. Der Ascorbinsäuregehalt der gekühlten Gemüse- und Kartoffelprodukte war nur im Vergleich zu frisch zubereiteten Speisen – je nach Speiseart und Hersteller – 30 bis 90% geringer. Gegenüber tiefgefrorenen und sterilisierten Speisen waren die Abweichungen im Durchschnitt geringfügig.

Ausschlaggebend für die Vitamin-C-Erhaltung in gekühlten Speisen sind nach den Ergebnissen der Modellversuche die Abkühldauer, Lagerdauer und Erwärmung. Die Abkühlung der Speisen im Kern von 80 °C auf 15 °C sollte innerhalb von zwei Stunden erfolgen. Unter dieser Voraussetzung ist mit einer Abnahme an Ascorbinsäure von maximal 20% zu rechnen. Während der Lagerung bei 2 °C betragen die Verluste pro Tag je nach Speiseart 4 bis 16% und bei der Erwärmung – unabhängig vom angewendeten Verfahren – 23 bis 49%.

Der Gehalt an Thiamin und Riboflavin bleibt während der Abkühlung und Erwärmung nahezu unverändert. Lediglich während der Lagerung ergeben sich Verluste pro Tag in Höhe von 0,3 bis 4,4% für Thiamin und 0,6 bis 2,5% für Riboflavin. Der Retinolgehalt in Leber und in der Modellspeise veränderte sich nur unwesentlich.

Werden als Grenzwerte eine Ascorbinsäureabnahme von ca. 25% und ein Verlust an Thiamin bzw. Riboflavin von weniger als 10% angenommen, ergibt sich eine Kühllagerdauer von etwa 4 Tagen.

Die Ergebnisse lassen erkennen, daß im Hinblick auf die Versorgung mit Nährstoffen einschließlich der Vitamine Thiamin, Riboflavin, Retinol und  $\beta$ -Carotin eine Verpflegung mit gekühlten Speisen ohne wesentliche Nachteile möglich ist. Ein erhöhtes Angebot an ascorbinsäurereichen Lebensmitteln (z. B. Säfte oder Rohkost) sollte bei der Verpflegung mit gekühlten Speisen jedoch vorgesehen werden. Im übrigen dürften die festgestellten Nährstoffgehalte einzelner Speisearten und zwischen den verschiedenen Herstellern hauptsächlich auf die unterschiedlichen Rohwaren, Rezepturen und Zubereitungsverfahren zurückzuführen sein.

Die Ergebnisse bei *pasteurisierten gekühlten Speisen* deuten darauf hin, daß der Gehalt an Eiweiß, Fett, Kohlenhydraten und Mineralstoffen ebenfalls von der verwendeten Ausgangsware, der Rezeptur und den Zubereitungsverfahren abhängt. Durch die Prozeßphasen Pasteurisieren, Abkühlen und Erwärmen wurde – wie die Modellversuche auch hier ergaben – lediglich der Gehalt an Ascorbinsäure gemindert. Die Abnahme betrug je nach Speiseart 15 bis 35%. Während der Kühlung bei 2 °C nahm der Gehalt an Ascorbinsäure, Thiamin und Riboflavin linear ab. Nach einer Lagerdauer von drei Wochen ist im Mittel ein Verlust von rd. 25% an Ascorbinsäure, rd. 15% an Thiamin und 10% an Riboflavin zu erwarten. Die Vitaminverluste je Lagertag sind im Vergleich zu gekühlten Speisen um den Faktor 5 niedriger. Im Blick auf die jeweilige Ausnützung der möglichen Lagerzeiten dürfte, insgesamt gesehen, bei beiden Systemvarianten mit einem ähnlichen Vitaminangebot zu rechnen sein.

### 5. Verfahrenstechnische Voraussetzungen

In Laborversuchen wurde der Einfluß verschiedener Faktoren auf das Temperatur-/Zeit-Verhalten von Speisen in den Phasen „Abkühlen“ und „Erwärmen“ untersucht mit dem Ziel, Möglichkeiten der Prozeßzeitverkürzung aufzuzeigen. Die Analyse der funktionellen Zusammenhänge zeigte, daß Schichthöhe der Speisen, Kopfraumhöhe in den Schalen und Temperatur des wärmeübertragenden Mediums die maßgeblichen Einflußgrößen sind.

Die durchschnittliche *Abkühlzeit* von acht näher untersuchten Speisearten in ½-Gastronormschalen mit je 2 kg Inhalt von 80 °C Speisenanfangstemperatur auf eine Kerntemperatur von 15 °C beträgt 105 min, Schwankungsbreite: von 97 min (Spinat) bis 132 min (Gulasch). Dabei betrug die Kopfraumhöhe in den Schalen 20 mm, die mittlere Schichtdicke der Speisen 35 mm, die Temperatur des Kühlmediums  $\pm 0$  °C und die Strömungsgeschwindigkeit in der Nähe der Schalenoberfläche 6 bis 10 m/s. Die Parameter entsprechen den praxisüblichen Bedingungen.

Prozeßzeitverkürzungen um 25% von 105 min auf 79 min sind durch Verringerung der Kopfraumhöhe von 20 mm auf 0 mm erzielbar. Weitere Zeitverkürzungen bis zu 40% auf 45 min sind möglich, wenn die Temperatur des Kühlmediums von 0 °C auf –14 °C herabgesetzt wird, wobei noch kein Gefrieren der Speisen an den Randpartien auftritt. Es ist dabei unwesentlich, ob das Verfahren auf dem Kühlmedium Luft oder Stickstoff basiert. Mit Stickstoff, durch Verdampfen von Flüssig-N<sub>2</sub>, sind die Prozeßbedingungen zwar einfacher zu beherrschen, es sind jedoch im Vergleich zum konventionellen Kühlen erheblich höhere Betriebsmittelverbrauchs-kosten zu berücksichtigen; ca. 0,30 DM/kg Speise gegenüber 0,02 DM/kg Speise beim herkömmlichen Verfahren mit Kälteaggregat.

Bei der thermischen *Aufbereitung* dieser Speisen nach dem derzeit praktizierten Verfahren im Umluftofen mit einer eingestellten Umlufttemperatur von 130 °C resultieren Erwärmungszeiten von durchschnittlich 55 min, Schwankungsbreite: von 45 min (Rosenkohl) bis 72 min (Gulasch). Die Speisen werden in dieser Phase im nicht vorgewärmten Gerät von 2 °C bis auf eine Kerntemperatur von 70 °C erhitzt.

Durch Erhöhung der Umlufttemperatur von 130 °C auf 150 °C wird die Prozeßzeit um 20%, von 55 min auf 44 min, verkürzt. Eine weitere Steige-

nung auf 180 °C verkürzt die Prozeßzeit nur noch unwesentlich um 3 min oder 7%. Die Reduktion der Kopfraumhöhe um 20 mm auf 0 mm ergibt wie beim Abkühlen ebenfalls eine Zeitverkürzung um 25% von 44 min auf 33 min. 10 mm geringerer Kopfraum hat im Mittel eine Zeitverkürzung von 5,5 min zur Folge.

Von den fünf untersuchten *Erwärmungsverfahren* ergab das Mikrowellenverfahren (Geräteanschlußwert 2,4 kW) für die Prozeßzeit zwar den kürzesten Wert (18 min), doch ist dieses Verfahren wegen der erforderlichen hohen spezifischen Wärmeleistung des Gerätes, die eine hohe thermische Belastung der Speisenoberfläche bewirkt, für die Erwärmung der relativ großen Packungen nur bedingt einsetzbar. Eine Intervallschaltung (hier: 10 sek ein, 30 sek aus) bewirkt – als Folge der in den Phasen ohne Energiezufuhr sich vollziehenden konduktiven Wärmeübertragung – eine gleichmäßigere Temperaturverteilung im Gut, doch resultieren aus den so gewonnenen Meßergebnissen mit durchschnittlich 45 min gegenüber dem Umluftverfahren keine günstigeren Prozeßzeiten.

Bei Verwendung von Dampf-Luft-Gemisch als Heizmedium im Umluftofen sind gegenüber dem üblichen Umluftverfahren Prozeßzeitverkürzungen um 40% von den mittleren 44 min auf 26,5 min zu erreichen, wodurch der vom Gesichtspunkt des Arbeitsablaufes, insbesondere bei Mehrschichtbetrieb, gewünschte Wert < 30 min erreicht ist. Es muß hier jedoch gegenüber dem Umluftverfahren mit ca. 13% höherem Energieverbrauch gerechnet werden (Modell: 50 bis 1000 Essenteilnehmer). Der Einsatz eines Dampfdruckverfahrens ohne Dampfumwälzeinrichtung mit einer Heizmediumtemperatur von 120 °C ergibt mit 46 min gegenüber den anderen genannten Verfahren keine günstigeren Prozeßzeiten.

Das Wasserbadverfahren hat, bei Verwendung von wasserdichten Kunststoffflächbeuteln mit einer mittleren Schichtdicke von 30 mm, mit 35 min (Salzkartoffeln, Kartoffelpüree) eine vergleichsweise günstige Speisenerwärmungszeit, hat jedoch im Vergleich zum Umluftverfahren, durch die notwendige Wasserbaderwärmung, höheren Energieverbrauch zur Folge.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, daß es möglich ist, die Prozeßzeiten sowohl beim Abkühlen als auch Erwärmen von Speisen auf rd. 40% des durch die heute vorherrschenden Praxisbedingungen erzielbaren Wertes zu reduzieren.

## 6. Arbeitszeitbedarf und produktive Leistung

Aufbereitungsküchen für gekühlte Speisen unterscheiden sich bezüglich des Arbeitsbedarfs nur unwesentlich von den Aufbereitungsküchen für tiefgefrorene oder sterilisierte Speisen. Im Durchschnitt können von einer Halbtagskraft mit einem Deputat von 4 bis 5 Stunden täglich in den größeren Einheiten ab 500 ET 150 bis 200 Kinder versorgt werden. Beim Ausgabesystem „Cafeteria“ sind zusätzlich noch 2 bis 3 Hilfskräfte über die Ausgabezeit hinweg erforderlich. In den Einheiten < 500 ET ist die Versorgungsleistung etwas niedriger, jedoch kann mit 100 ET/Halbtagskraft gerechnet werden.

Die Verteilung der Gesamtarbeitszeit auf die einzelnen Funktionen ist z. B. beim Modell „500 ET, Cafeteriasystem“ wie folgt:

- Reinigungsarbeiten 65–72% (Unterstellung: verwendet wird herkömmliches Geschirr),
- Ausgabe/Verteilung 22–27%,
- Aufbereitung weniger als 3–8%.

(Schwankungsbereiche ergaben sich durch unterschiedliche Speiseprogramme.)

Aufgrund der Tatsache, daß bei dem System „Gekühlte Speisen“ die Ergänzungskost mitgeliefert wird, ist der Gesamtzeitbedarf in der Aufbereitungsküche etwas günstiger als bei tiefgefrorenen und sterilisierten Speisen.

Von den Faktoren, die den Zeitbedarf beeinflussen, prägen sich die Ausgabesysteme am stärksten aus. So beträgt z. B. bei der Einheit mit 500 ET die Differenz zwischen den beiden Ausgabesystemen – je nach niedrigerer oder höherer Anspruchsstufe – 4 bis 5 Stunden. Daraus ist zu folgern, daß bei Knappheit an Arbeitskräften zunächst die Wahl des weniger arbeitsaufwendigen Ausgabesystems entscheidend wäre. Erst an zweiter Stelle kämen dann Überlegungen zum Arbeitsprogramm, d. h. zur Gestaltung eines angemessenen Speiseplanes.

### **7. Arbeitsablauf unter zeitlichen und räumlichen Aspekten**

Bei den konventionellen Aufbereitungsverfahren und der von den Herstellern angegebenen Temperatur des Heizmediums kann eine Kerntemperatur von 70 °C in den Speisen erst nach durchschnittlich 40 bis 45 min erreicht werden (s. verfahrenstechnische Voraussetzungen). Wesentliche Verbesserungen sind in Verpflegungseinheiten mit mehreren Essensschichten dadurch zu erzielen, daß, mittels einer angepaßteren Technik, die Aufbereitungszeit so gekürzt wird, daß sie die Dauer einer Essensschicht nicht übersteigt. Systemübergreifende Normen für Behälter (Außenmaße/Fassungsvermögen) sowie entsprechende Lager- und Transporteinrichtungen sind noch weiterzuentwickeln.

Bei Verwendung der *pasteurisierten gekühlten Speisen* ergeben sich im Arbeitsbedarf für das Cafeteriasystem keine wesentlichen Unterschiede zu den gekühlten Speisen. Dennoch ist diese Variante der Kühlkost auf kleinere Einheiten zu beschränken. Die Aufbereitung der in Kunststoffolie verpackten Speisen erfolgt im Wasserbad. Für die Handhabung der heißen Beutel an der Ausgabe gibt es noch keine Technik, die sowohl aus ergonomischer Sicht als auch vom Gesichtspunkt der Ästhetik aus befriedigt.

Beim Ausgabesystem „Tischgemeinschaften“ müssen gegenüber den in Schalen gekühlten Speisen größere Nachteile in Kauf genommen werden. Hier liegt die Zeit für Portionierung und Verteilung jeweils um 15 bis 20% höher als bei den gekühlten Speisen. Der Ablauf ist ungünstig, da die Beutel vor der Verteilung in Schüsseln o. ä. zunächst in größere Sammelbehälter zu entleeren sind. Bei empfindlichen Speisen muß daher mit einer gewissen Qualitätsverschlechterung gerechnet werden.

Insgesamt sollte vor einer weiteren Verbreitung dieser Variante geprüft werden, welche Verbesserungen bei Verpackung und Aufbereitung möglich sind.

### 8. Kosten der Schulverpflegung bei Verwendung gekühlter Speisen

Die Kalkulation der Kosten erfolgte anhand von Modellen für Verpflegungseinheiten von 50, 100, 250, 500, 750 und 1000 Essenteilnehmern (ET). Zwischen der Höhe der Kosten/Essen und der Größe der Verpflegungseinheit besteht eine negative Korrelation. Die Kosten/Essen sinken von 5,30 DM bei 100 ET auf 4,25 DM bei 1000 ET und Cafeteriaausgabe. Beim Ausgabesystem „Tischgemeinschaft“ sind die Kosten stets niedriger und betragen bei den vergleichbaren Verpflegungseinheiten nur 4,76 DM bzw. 4,01 DM.

Das vergleichsweise hohe Kostenniveau ist vor allem auf die Materialkosten zurückzuführen, die mit 3,30 DM/Essen entsprechend den in der Praxis beobachteten Werten in die Kalkulation eingingen.

Als eine aus ökonomischer Sicht weniger günstige Lösung erscheint die Verwendung von *pasteurisierten gekühlten Speisen*. Für diesen Fall wurden zum Vergleich nur die Kosten von Verpflegungseinheiten mit 50, 100 und 250 ET berechnet. Es ergaben sich beim Ausgabesystem „Cafeteria“ um 0,05 DM bzw. 0,06 DM höhere Kosten je Essen, beim Ausgabesystem „Tischgemeinschaft“ jedoch um 0,15 DM bzw. 0,17 DM/Essen. Die Kostensteigerung resultiert überwiegend aus höheren Materialkosten (3,40 DM/Essen), beim Ausgabesystem „Tischgemeinschaft“ aber auch aus höheren Kosten für Löhne und Betriebsmittel. Da jedoch eine Cafeteria-Ausgabe insgesamt höhere Kosten verursacht, z. B. 5,35 DM/Essen bei 100 ET gegenüber 4,93 DM/Essen bei 100 ET und Tischgemeinschaft, ist letztere auch hier aus Kostengründen vorzuziehen.

### 9. Verwendung von gekühlten Speisen in Ganztagschulen

Nach eigenen Recherchen bezieht z. Z. keine der 228 hier bekannten Ganztagschulen von einem gewerblichen Unternehmen gekühlte Speisen für die Mittagsmahlzeit der Schüler. Es werden jedoch in zwei Großstädten von kommunalen Einrichtungen aus Ganztagschulen mit gekühlten bzw. pasteurisierten Speisen versorgt.

Mit Kühlkost verpflegt die Zentralküche der Stadt Frankfurt an drei Ganztagschulen insgesamt etwa 1000 Schüler. Der Abgabepreis der Stadtküche beträgt 3,30 DM/Essen. Da die Stadt einen Zuschuß von 0,90 DM/Essen zahlt, müssen die Eltern einen Betrag von 2,40 DM/Essen entrichten.

In Stuttgart erhalten zur Zeit vier Sonderschulen pasteurisierte gekühlte Speisen für die Mittagsmahlzeit von insgesamt 600 Schülern aus der Küche einer städtischen Kinderklinik. Das Essen wird zum Preis von 3,40 DM von der Klinik geliefert. Die Eltern leisten einen Beitrag von 2,00 DM/Essen. Die Differenz trägt der Landeswohlfahrtsverband, da es sich in diesem Fall um Schüler von Sonderschulen handelt.