

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Life Sciences
Studiengang Ökotrophologie

Optimierung des Speisensystems in einem mittelgroßen Klinikum

-Bachelorarbeit-

Vorgelegt von:

Mareike Tabeling
Matrikelnummer: 2003118

Hamburg

am 29. November 2012

Betreuende Prüferin: Frau Prof. Arens-Azevêdo (HAW Hamburg)

Zweite Prüferin: Dipl. oec. troph. Frau Klompaker (Klinikum Oldenburg)

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|-------------|
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS | II |
| TABELLENVERZEICHNIS..... | III |
| ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS | III |
| ZUSAMMENFASSUNG..... | IV |
| 1 EINLEITUNG | 1 |
| 2 THEORETISCHER HINTERGRUND..... | 3 |
| 2.1 Gesetzliche Vorschriften und DIN-Normen | 3 |
| 2.2 Einfluss der Temperatur auf die Qualität von Speisen | 6 |
| 2.3 Aktiv- und Passivsystem im Vergleich | 8 |
| 3 ANALYSE DES IST-ZUSTANDES..... | 10 |
| 4 DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG | 14 |
| 4.1 Studiendesign | 14 |
| 4.2 Darstellung der Ergebnisse | 21 |
| 4.3 Interpretation der Ergebnisse und Kostenübersicht | 32 |
| 5 EMPFEHLUNG | 36 |
| 6 FAZIT UND KRITISCHE BETRACHTUNG | 38 |
| LITERATURVERZEICHNIS..... | V |
| EXPERTENGESPRÄCH | VII |
| EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG | VIII |
| ANHANG..... | IX |
| a. Fragebogen Qualität der Speisen | IX |
| b. Befragung Bereich Küche..... | X |
| c. Temperaturverlauf Datenlogger | XI |
| d. Berechnung der Erwärmungs- bzw. Abkühlgeschwindigkeit | XVIII |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | | |
|---------------|---|----|
| Abbildung 1: | Übersicht über alle relevanten Vorschriften und Empfehlungen für das Klinikum mit Schwerpunkt „Temperaturanforderungen für Lebensmittel“ | 3 |
| Abbildung 2: | Thiaminerhalt bei verschiedenen Verpflegungssystemen in Fleisch-, Eier-, Gemüse- und Kartoffelspeisen..... | 7 |
| Abbildung 3: | Skizzenhafte Darstellung der Frisch- und Mischküche des Klinikums..... | 11 |
| Abbildung 4: | bildhafte Darstellung der Speisenverteilung anhand eines Flussdiagramms | 13 |
| Abbildung 5: | Temperaturverläufe von Wasser, Bohneneintopf, Kartoffeln, Reis, Rindergulasch und Rinderbraten in einem Transportbehälter mit einer maximalen Füllmenge von 26 Litern | 16 |
| Abbildung 6: | tabellarische Übersicht über die zu testenden Lebensmittel, Beispiel Mittagessen..... | 18 |
| Abbildung 7: | „RTS-CT“ | 19 |
| Abbildung 9: | „Ergoserv Junior“ | 19 |
| Abbildung 10: | „DS-ONE 20/24“ | 20 |
| Abbildung 11: | Darstellung des Temperaturverlaufs von Leberwurst vom gesamten Speisenverteilszyklus..... | 21 |
| Abbildung 12: | Darstellung des Temperaturverlaufs von Dessert vom gesamten Speisenverteilszyklus..... | 22 |
| Abbildung 13: | Darstellung des Temperaturverlaufs von Reis vom gesamten Speisenverteilszyklus..... | 23 |
| Abbildung 14: | Darstellung des Temperaturverlaufs von Kartoffeln vom gesamten Speisenverteilszyklus..... | 24 |
| Abbildung 15: | Darstellung des Temperaturverlaufs von Geschnetzeltem vom gesamten Speisenverteilszyklus | 25 |
| Abbildung 16: | Darstellung der Temperaturschwindigkeiten (warm/kalt) am Beispiel Leberwurst | 27 |
| Abbildung 17: | Darstellung der Temperaturschwindigkeiten (warm/kalt) am Beispiel Dessert | 28 |
| Abbildung 18: | Darstellung der Temperaturschwindigkeiten (warm/kalt) am Beispiel Reis | 29 |
| Abbildung 19: | Darstellung der Temperaturschwindigkeiten (warm/kalt) am Beispiel Kartoffeln | 30 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 20: Darstellung der Temperaturgeschwindigkeiten (warm/kalt) am Beispiel Geschnetzeltes | 31 |
|--|----|

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Vor- und Nachteile von Aktiv- und Passivsystemen..... | 9 |
| Tabelle 2: Übersicht über die Anzahl der Temperaturproben der unterschiedlichen Anbieter | 15 |
| Tabelle 3: Übersicht über die Auswahl der Lebensmittel für die Testläufe | 17 |
| Tabelle 4: Übersicht über die drei Speiserverteilsysteme | 20 |
| Tabelle 5: Handgemessene Speisentemperatur von Reis und Zeitraum der aufgelassenen Türen des Systems | 24 |
| Tabelle 6: Manuell gemessene Speisentemperatur von Geschnetzeltem und Zeitraum der aufgelassenen Türen des Systems | 26 |
| Tabelle 7: Darstellung der Ergebnisse des Fragebogens der neuen Systeme aus dem Bereich „Küche“ (siehe Anhang) in Durchschnittsnoten..... | 31 |
| Tabelle 8: Übersicht über die Anschaffungskosten möglicher Speiserverteilsysteme von drei unterschiedlichen Herstellern | 35 |
| Tabelle 9: Übersicht über die Anschaffungskosten pro Stück | 36 |
| Tabelle 10: Rangliste der getesteten Systeme für die Kategorien Temperatur, „handling“ und Kosten | 37 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|----------------|--|
| aS | altes System |
| BfR | Bundesinstitut für Risikobewertung |
| BMELV | Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz |
| DIN | Deutsches Institut für Normung e.V. |
| DIN 10506 | DIN Norm für Lebensmittelhygiene – Gemeinschaftsverpflegung |
| DIN 10508 | DIN Norm für Lebensmittelhygiene – Temperaturen für Lebensmittel |
| EG | Europäische Gemeinschaft |
| EG-VO 852/2004 | Verordnung (EG) Nr. 852/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene |
| RKI | Robert Koch Institut |

Zusammenfassung

In dieser Bachelorarbeit wird ein Überblick über relevante Punkte bei der Speisenverteilung gegeben und einem Klinikum Empfehlungen bei der Anschaffung eines neuen Tablettsystems ausgesprochen. Dafür werden Systeme der Firmen „Stierlen“, „Socamel“ und „Blanco“ auf Temperatur, „handling“ und Anschaffungskosten getestet und mit dem aktuellen Speisewagen verglichen. Es wird der Frage nachgegangen, welches dieser Systeme die gesetzlich geforderten Temperaturen von Warm- und Kaltkomponenten am längsten gewährleistet und welche Fehler bei der Speisenverteilung entstehen können.

Die an drei Terminen angelegte Untersuchung wird mit einer Anzahl von 64 Proben vom Frühstück und Mittagessen durchgeführt. Es werden Temperaturverläufe mittels eines Temperaturloggers und Temperaturen manuell mit einem Thermometer gemessen. Das „handling“ der Wagen wird mittels eines Fragebogens bewertet.

Im Ergebnis wird deutlich, dass die gesetzlich geforderten Temperaturen mit dem gegenwärtigen System nicht gewährleistet werden können und eine Umstellung auf das aktive System des Herstellers „Blanco“ für das Klinikum empfohlen wird.

Abstract

In this bachelor thesis is given an overview of important points within the meal cycle procedure from kitchen to patient. Furthermore, recommendations for a hospital acquiring a new system are presented. For that purpose the present used system will be compared to new systems of the firm “Stierlen”, “Socamel” and “Blanco”. Points of comparison are temperature, “handling” and acquisition cost. The aim is to find out which system is the best one for keeping the temperature of cold and hot food below predefined limits and which mistakes may occur.

For this reason, 64 meals will be tested from breakfast and lunch. The development of the temperature are quantified with a data logger and a thermometer. The “handling” will be evaluated with a questionnaire.

The results show that the present used system should be replaced by “Blanco” system because the temperatures are not ensured to predefined limits by this system. A change over to the “Blanco” system is recommended.

1 Einleitung

Soziale Einrichtungen zählen im lebensmittelrechtlichen Sinne zu den Einzelhandelsunternehmen und sind somit verpflichtet, alle gesetzlichen lebensmittelhygienischen Aspekte zu erfüllen. „Im Mittelpunkt aller lebensmittelhygienischen Betrachtungen stehen die mikrobiologischen Gefahren als wesentlicher Parameter der Lebensmittelsicherheit“ (Reiche, 2011, S.7).

Insbesondere in Krankenhäusern, in denen besonders empfindliche Personengruppen versorgt werden, ist es unerlässlich auf einen einwandfreien hygienischen Umgang mit Lebensmitteln zu achten. Die körpereigenen Abwehrkräfte der Patienten sind geschwächt und somit gegenüber lebensmittelbedingten Infektionen besonders anfällig. Demzufolge müssen Krankenhausmitarbeiter stets verantwortungsbewusst handeln, um den Patienten eine hohe Qualität der Speisen zu gewährleisten (BfR, 2011, S.1-6).

Vor diesem Hintergrund steht das Küchenpersonal vor besonderen Herausforderungen, denn Patienten können in Krankenhäusern auf verschiedene Kostformen zurückgreifen. Die Schwierigkeit besteht darin, allen Qualitätsaspekten in gleichem Maße gerecht zu werden. Eine Speise sollte ernährungsphysiologisch ausgewogen, hygienisch einwandfrei sein und sensorisch überzeugen. Doch wie lassen sich diese drei Kriterien miteinander in Einklang bringen?

Es gibt Rechtsnormen auf internationaler und nationaler Ebene, die eine hohe Lebensmittelsicherheit fordern und folglich die Hygiene in den Mittelpunkt stellen. Bei der Bandportionierung sollten regelmäßige Temperaturkontrollen erfolgen und auch während des Speisentransportes gesetzlich festgelegte Temperaturen nach EG-VO 852/2004 eingehalten werden. Es ist durchaus möglich, dass die erforderliche Gar- und Kommissionierungstemperatur bei heißen Speisen eingehalten wird und das Essen durch verschiedene Fehler während der Speisenverteilung beim Patienten nicht mit der gesetzlich vorgeschriebenen Temperatur ankommt. Gleichermaßen können auch Probleme bei der Kühlung von Lebensmitteln während der Speiseverteilung auftreten, sodass sich die Speisen der Umgebungstemperatur anpassen und zu warm bei den Patienten ankommen.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, welche konkreten Fehler bei der Speisenverteilung auftreten und wie sie optimiert werden kann.

Die vorliegende Arbeit wird am Beispiel eines mittelgroßen Klinikums die Abläufe bei der Verteilung von kalten und warmen Speisen untersuchen, da in beiden Fällen die Tempe-

ratur als Problemfaktor auftritt. Das Krankenhaus verfügt über eine Kapazität für ca. 800 Patienten, sodass täglich viele Speisen nach dem Verpflegungssystem „Cook and Serve“ produziert und lange Transportwege zu den Patienten überwunden werden müssen. Diese werden zentral in der Küche am Band portioniert und mittels eines passiven Tablettsystems der Firma „temp-rite“ verteilt.

Die Arbeit gliedert sich in einen theoretischen und einen empirischen Teil. Im theoretischen Abschnitt werden alle notwendigen Hintergrundinformationen hinsichtlich der gesetzlichen Grundlagen, Einfluss der Temperatur auf die Qualität der Speisen und Aktiv- und Passivsystem im Vergleich geliefert. Im empirischen Teil wird der aktuelle Zustand des Klinikums hinsichtlich Krankenhausstruktur, aktuelles Verteilersystem und Patientenzufriedenheit analysiert. Die Patientenzufriedenheit wird mittels eines Fragebogens erfasst. In einem weiteren Schritt wird eine Untersuchung durchgeführt, bei der drei Speisenverteilssysteme verschiedener Anbieter mit dem aktuellen Transportwagen verglichen werden. Mittels dieser Untersuchung soll herausgefunden werden, welches „System“ die gesetzlich geforderten Temperaturen am besten gewährleistet. Zudem wird das „handling“ der einzelnen Transportwagen berücksichtigt und die Anschaffungskosten der Wagen werden miteinander verglichen. Auf Wunsch des Klinikums werden Verteilersysteme der Firmen „Blanco“, „Socamel“ und „Stierlen“ untersucht. Auf Basis dieser Untersuchung wird abschließend eine Empfehlung für ein System ausgesprochen und Fehlerquellen bei der Speisenverteilung aufgedeckt.

Zur Bearbeitung der inhaltlichen Aspekte werden Gesetzestexte, die Leitlinie für soziale Einrichtungen von der Caritas, verschiedene Monografien mit Schwerpunkt Speisensysteme/Speisenverteilung und Informationen des Bundesinstituts für Risikobewertung verwendet. Zur Beschreibung der Systeme werden Informationen der Firmen bzw. des Klinikums hinzugezogen.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, dem Klinikum einen Überblick über alle relevanten Punkte hinsichtlich Speisenverteilung zu geben und Empfehlungen bei der Anschaffung eines neuen Tablettsystems auszusprechen. An dieser Stelle sei erwähnt, dass bisher kein Hinweis auf eine Patientengefährdung durch das jetzige Speisensystem vorliegt.

2 Theoretischer Hintergrund

In dem nachfolgenden Kapitel werden zu Beginn die gesetzlichen Grundlagen mit Schwerpunkt auf die Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene und die DIN 10508, die spezifische Temperaturen zum Warmhalten von Speisen vorgibt, erläutert. Ein weiterer Aspekt der nachfolgend angesprochen wird, ist der Vergleich zwischen der Einhaltung von den gesetzlichen Temperaturvorgaben und den Qualitätseinbußen der Lebensmittel bei hohen Temperaturen. Des Weiteren werden aktive und passive Tablettssysteme gegenübergestellt und Vor- und Nachteile der Systeme erläutert. Die Aussagen dieses Abschnitts werden u.a. durch ein Expertengespräch eines Vertriebsleiters eines Systemlieferanten belegt, da dieser praktische Erfahrungen mit Aktiv- und Passivsystemen in Sachen Anschaffung und Umgang besitzt.

2.1 Gesetzliche Vorschriften und DIN-Normen

Da in sozialen Einrichtungen Lebensmittel produziert, verarbeitet und auch vertrieben werden, zählen sie zu den Lebensmittelunternehmen und sind verpflichtet alle gesetzlichen Vorgaben des Lebensmittelrechts zu erfüllen und hygienisch einwandfreie Speisen auszugeben (Deutscher Caritasverband e.V., 2009, S.21; Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., 2011, S.32).

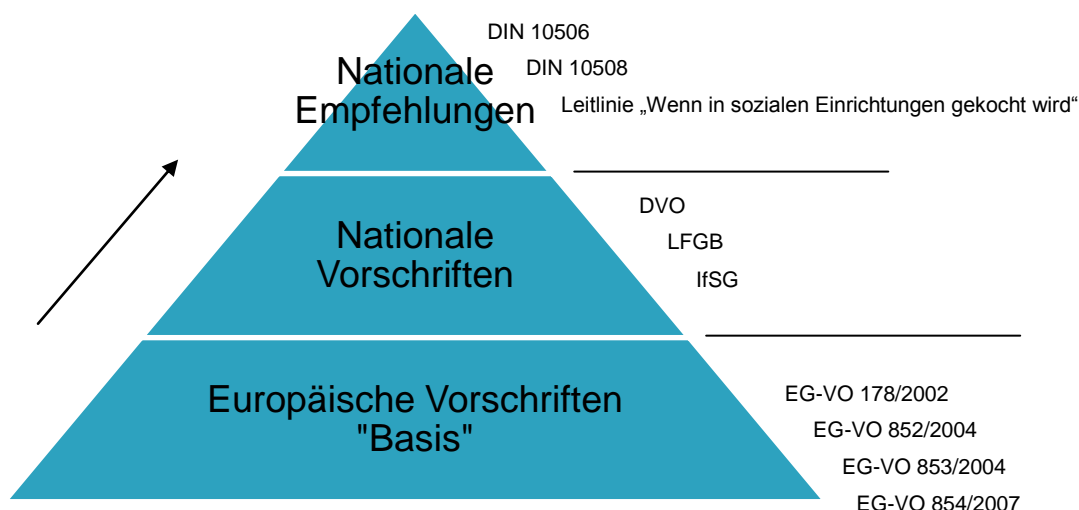


Abbildung 1: Übersicht über alle relevanten Vorschriften und Empfehlungen für das Klinikum mit Schwerpunkt „Temperaturanforderungen für Lebensmittel“ (eigene Darstellung nach BMELV, 2012)

Mithilfe dieser Übersicht wird ersichtlich, welche Vorschriften hinsichtlich „Temperaturanforderungen für Lebensmittel“ relevant sind. Die Basis bilden die europäischen Rechtsnormen, die gegebenenfalls auf nationaler Ebene durch Gesetze, Leitlinien und DIN-Normen ergänzt werden. Es gilt: EU-Recht hat Vorrang vor nationalem Recht (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2011, S.32-33.)!

Das Lebensmittelrecht umfasst auf europäischer Ebene vier zentrale Verordnungen: (EG) Nr. 178/2002, (EG) Nr. 852/2004, (EG) Nr. 853/2004 und (EG) Nr. 854/2007, die auf nationaler Ebene durch die Verordnung zur Durchführung von Vorschriften des gemeinschaftlichen Lebensmittelhygienerechts, dem Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch und dem Infektionsschutzgesetz ergänzt werden. Darüber hinaus wird die Berücksichtigung von DIN-Normen und Leitlinien empfohlen. Alle europäischen und nationalen Lebensmittelhygieneverordnungen legen verbindlich die Anwendung des HACCP-Konzeptes in Lebensmittelunternehmen fest (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., 2011, S. 32-33.; RKI, 2006, S.228).

Die Verordnung (EG) Nr. 178/2002 ist die Basisnorm des Lebensmittelrechts und legt allgemeine Grundsätze und Anforderungen an die Lebensmittelsicherheit fest. Ergänzt wird sie durch die Basisverordnung über Lebensmittelhygiene (EG) Nr. 852/2004, der spezifischen Hygienevorschrift (EG) Nr. 853/2004 für Lebensmittel tierischen Ursprungs und der (EG) Nr. 854/2007 mit besonderen Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von Lebensmitteln tierischer Herkunft (Deutscher Caritasverband e.V., 2009, S.21).

Für das Klinikum ist die Verordnung (EG) Nr. 852/2004 von großer Bedeutung, da ein einwandfreier hygienischer Umgang mit Lebensmitteln unerlässlich ist. Das Hauptziel der Verordnung besteht in der Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit auf allen Produktionsstufen (EG-VO 852/2004, Grund 7/8). Grundsätzlich gilt, dass potenzielle Gefahren vermieden werden müssen, damit auch Menschen mit einem geschwächten Immunsystem diese ohne Bedenken verzehren können (EG-VO 852/2004, Artikel 2). Eine wesentliche Voraussetzung zur Abgabe von sicheren Lebensmitteln ist die Einhaltung und regelmäßige Kontrolle von bestimmten Temperaturen, sowohl bei der Erhitzung als auch bei der Beförderung von Lebensmitteln (EG-VO 852/2004, Artikel 1, Kapitel XI).

Das Deutsche Institut für Normung hat verschiedene Normen zur Orientierung entwickelt, die die Umsetzung der Verordnungen erleichtern. Sie dienen als Ergänzung zu den Gesetzen und spezifizieren verschiedene Bereiche. Die Einhaltung der Normen ist gesetzlich nicht festgeschrieben, jedoch empfehlenswert (BMELV, 2012).

In der Gemeinschaftsverpflegung ist es u.a. für die Einhaltung der vorgeschriebenen Temperaturen sinnvoll auf DIN Normen 10506 Lebensmittelhygiene – Gemeinschaftsverpflegung und DIN 10508 Lebensmittelhygiene – Temperaturen für Lebensmittel zurückzugreifen, da in der Gesetzgebung keine Angaben über konkrete Temperaturempfehlungen vorzufinden sind (DIN 10506; DIN 10508).

Nach DIN 10508 soll durch angemessene Temperatureinhaltung das Wachstum unerwünschter Mikroorganismen minimiert und somit einer Gesundheitsgefährdung entgegen gewirkt werden. In der Norm wird empfohlen, dass kühlbedürftige und leicht verderbliche Lebensmittel bei Temperaturen von höchstens +7°C bzw. +10°C gelagert und transportiert werden sollten, da bei diesen Temperaturen kaum noch mikrobielles Wachstum stattfindet. Es ist darauf zu achten, dass die Kühlkette in keinem Fall – weder vor als auch nach der Herstellung – unterbrochen wird. Für die Kaltausgabe gilt, dass Temperaturen bis zu +15°C zulässig sind, sofern die Verteilung innerhalb von 30 Minuten erfolgt (DIN 10506, 2012, S.31). Heiß zu haltende Speisen sollten bei über +70°C kommissioniert werden, sodass die Patienten dann heiße Speisen von $\geq +65^\circ\text{C}$ verzehren können. Sinkt die Temperatur unter +65°C ab, sollte der Bereich zwischen +65°C und +10°C binnen 120 Minuten durchlaufen werden, denn diese Temperaturen stellen optimale Wachstumsbedingungen für verschiedene thermophile Krankheitserreger dar. Stückige Produkte wie Hähnchen, Braten oder Schnitzel, die ohne Soße serviert werden, können von diesen Temperaturen abweichen, da nach dem Garen im Inneren kaum noch mikrobielle Belastungen vorhanden sind. Die Ausgabetemperatur der Speisen sollte sich in diesem Fall nach der sensorischen Qualität des Lebensmittels richten, keinesfalls sollte diese aber $< +60^\circ\text{C}$ sein. Die Heißhaltezeit der Speisen sollte auf max. drei Stunden beschränkt sein (DIN 10508, 2012, S.5-10.; Deutscher Caritasverband e.V., 2009, S.28-29.).

„Es darf jedoch für begrenzte Zeit von den Temperaturvorgaben abgewichen werden, sofern dies aus praktischen Gründen bei der Zubereitung, Beförderung und Lagerung, sowie beim Feilhalten und beim Servieren von Lebensmitteln erforderlich ist und die Gesundheit des Verbrauchers dadurch nicht gefährdet ist“ (EG-VO 852/2004, Artikel 5, Kapitel IX).

In Anlehnung an DIN 10508 hat das BfR 2008 eine Untersuchung durchgeführt, bei der überprüft worden ist, ob die empfohlene Warmhaltetemperatur von mindestens +65°C im Hinblick auf die Lebensmittelsicherheit ausreicht oder diese entsprechend angepasst werden muss. Bestimmte Mikroorganismen wie beispielsweise *Bacillus cereus* sind sogenannte Sporenbildner, die im Lebensmittel gesundheitsgefährdend sind. Sporen sind äu-

ßerst widerstandsfähig und können auch hohe Temperaturen überstehen. Werden Lebensmittel im Anschluss über eine lange Zeit bei zu niedrigen Temperaturen warmgehalten, keimen diese Sporen aus und vermehren sich. Das Auskeimen führt zur Bildung von Toxinen, die eine Lebensmittelvergiftung hervorrufen können. Bei dieser Studie wurden verschiedene Lebensmittel bei unterschiedlichen Temperaturen über mehrere Stunden (max. sieben Stunden) warmgehalten und auf ihren Keimgehalt untersucht. Die Untersuchung hat ergeben, dass bereits Warmhaltetemperaturen unterhalb von +60°C zu einer Auskeimung der Sporen führen und mit zunehmender Warmhaltezeit der Keimgehalt steigt. Daher empfiehlt das BfR Lebensmittel oberhalb von +65°C warmzuhalten und möglichst bald bis max. drei Stunden nach der Zubereitung zu verzehren (BfR, 2008, S.1-7.).

2.2 Einfluss der Temperatur auf die Qualität von Speisen

„Die Speisenversorgung ist kein Kerngeschäft des Krankenhauses, aber die Qualität der Speisenversorgung ist ein Marketingfaktor zur Profilierung im Wettbewerb“ (Von Eiff, 2012, S.79). Laut einer Studie des Centrums für Krankenhaus-Management der Universität Münster beurteilen Patienten den Krankenhausaufenthalt u.a. nach der Qualität der Speisen. Mit steigender Qualität steigt auch die Weiterempfehlungsbereitschaft der Patienten für ein Krankenhaus (Von Eiff, 2012, S.79).

Werden Speisen über einen längeren Zeitraum warm gehalten, sollte der Aspekt beleuchtet werden, inwieweit die Temperatur der Lebensmittel die Qualität der Speisen beeinflusst und ob die Möglichkeit besteht, den Patienten gleichzeitig hygienisch einwandfreie und aus ernährungsphysiologischer und sensorischer Sicht optimale Speisen zu verteilen.

Grundsätzlich hängt die Qualität der Speisen von vielen Einflussgrößen ab. Zwei dieser Faktoren bei „Cook and Serve“ sind die Dauer des Warmhaltens und die Temperatur. Bei langen Warmhaltezeiten und hohen Temperaturen kommt es sowohl zu ernährungsphysiologischen als auch sensorischen Einbußen (Arens-Azevêdo; Lichtenberg, 2011, S.23-34.). Ein Qualitätsabfall lässt sich in der Speisenverteilung nie ganz vermeiden (aid infodienst, 1993, S.6).

Die Hauptnährstoffe und Mineralstoffe bleiben weitestgehend erhalten, lediglich der Vitaminverlust stellt aus ernährungsphysiologischer Sicht ein Problem dar (aid infodienst, 1993, S.10).

Dies lässt sich anhand folgender Abbildung näher erläutern:

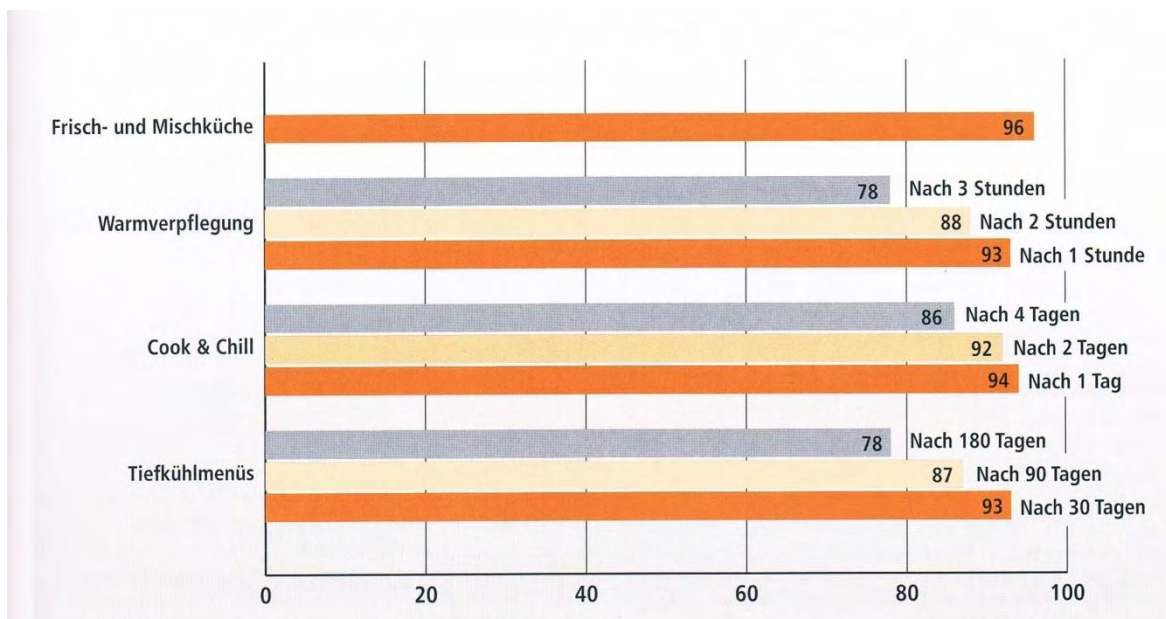


Abbildung 2: Thiaminerhalt bei verschiedenen Verpflegungssystemen in Fleisch-, Eier-, Gemüse- und Kartoffelspeisen (Arens-Azevêdo, Lichtenberg, 2011, S.31)

Es wird ersichtlich, dass die vitaminschonendste Variante die Frisch- und Mischküche ist. Lediglich 4% des wasserlöslichen Vitamins sind durch den Kochprozess verloren gegangen. Bei warmgehaltenen Lebensmitteln hingegen sinkt der Thiamingehalt im Lebensmittel mit steigender Warmhaltezeit. Nach einer Stunde Warmhaltezeit sind noch 93% des Vitamins vorhanden, nach dreistündiger Warmhaltedauer nur noch 78%. Mit zunehmender Warmhaltezeit sinkt aufgrund der Thermolabilität der Vitamine der Vitamingehalt im Lebensmittel. Davon sind vor allem wasserlösliche Vitamine betroffen. Daraus ergibt sich, dass Speisen möglichst nur über einen kurzen Zeitraum warmgehalten werden sollten (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., 2011, S. 17).

Schwieriger gestaltet es sich im Hinblick auf die Bewertung der sensorischen Qualität der Speisen, da jeder Patient ein individuelles Geschmacks- und Geruchsempfinden aufweist. Es ist allerdings nachgewiesen, dass lange Warmhaltezeiten und auch hohe Temperaturen von $> +80^{\circ}\text{C}$ sowohl Konsistenz, Geschmack, Aroma und Farbe der Lebensmittel verändern (Arens-Azevêdo; Lichtenberg, 2011, S.33). Sie werden weich und garen möglicherweise im Transportbehälter nach, sodass die Speisen bei Verzehr verkocht sind, zusammenfallen und möglicherweise fade und trocken schmecken (aid infodienst, 1993, S.9; Reiche, 2011, S.13-14).

Auch bei kalten Speisen kann es zu sensorischen Einbußen kommen. Zu kalte Speisen werden als unangenehm empfunden. Zudem entfalten einige Lebensmittel ihr Aroma erst

ab Temperaturen von über +7°C. In diesem Fall sind Temperaturabweichungen über diese Grenze hinaus zulässig (siehe 2.1), um den Patienten möglichst schmackhafte Speisen zu präsentieren (Reiche, 2011, S.17).

Es sind jedoch nicht alle Lebensmittel hinsichtlich Temperatur und Zeit empfindlich. Stärkereiche Beilagen mit Ausnahme von Salzkartoffeln, Fleischspeisen mit Soße, Kohlgemüse und Gemüsesalate können sehr lange Standzeiten ohne wesentliche Qualitätsverluste überstehen (aid infodienst, 1993, S.9). Besonders empfindliche Speisen hingegen sind gebratener Fisch, kurz gebratenes Fleisch, Frittiertes, Paniertes, Eierspeisen und Brokkoli. Diese Speisen sollten maximal zwei Stunden warmgehalten werden (Véronique Germscheid, 2012).

2.3 Aktiv- und Passivsystem im Vergleich

Speisenverteilssysteme werden in Aktiv- und Passivsysteme unterteilt. Bei aktiven Systemen wird der Temperaturverlauf der Speisen aktiv unterstützt. Heiße Speisen werden durch Energieverbrauch über Umluft, Induktion oder Kontaktwärme entsprechend DIN 10508 bei ausreichender Temperatur warmgehalten und kalte Speisen durch verschiedene Kältetechniken gekühlt. Je nach Hersteller werden eingebaute Kältemaschinen, CO₂-Tanks, Flow-Ice-Tanks oder eutectische Platten eingesetzt. Die gewünschten Temperaturen können bei aktiven Systemen eingegeben werden und per HACCP-Datenerfassungssystem via USB, Funk oder Datenlogger kontrolliert und abgerufen werden (Expertengespräch Herr Bruders; Pettmann, 2012, S.31; Schwarz et al., 2009, S. 354-355).

Bei Verwendung eines passiven Tablettsystems werden die Temperaturen der Speisen ohne jegliche Energiezufuhr möglichst lange gehalten. Warme Speisen werden auf vorgewärmten Geschirrtellen portioniert, kalte Speisen werden im Kühlhaus auf die geforderte Temperatur herunter gekühlt und bei erreichter Temperatur portioniert. Die Speisen werden anschließend in isolierten Tablett transportiert. Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, sogenannte Heiz- oder Kühlkerne zu verwenden, um den Temperaturverlauf aktiv zu beeinflussen (Expertengespräch Herr Bruders; Schwarz et al., 2009, S. 354-355).

Welche Vor- und Nachteile die einzelnen Tablettssysteme mit sich bringen, zeigt die nachfolgende Übersicht:

Tabelle 1: Vor- und Nachteile von Aktiv- und Passivsystemen (eigene Darstellung nach Expertengespräch Herr Bruders, ergänzt durch Arens-Azevêdo, Lichtenberg, 2011, S.25)

| | Aktivsystem | Passivsystem |
|------------------|--|--|
| Vorteile | <ul style="list-style-type: none"> - hohe Temperatursicherheit/Lebensmittelsicherheit - für alle Kochformen geeignet - geringerer Geschirraufwand - automatische HACCP-Dokumentation | <ul style="list-style-type: none"> - niedrigere Anschaffungskosten - einfaches „handling“ - energiesparend |
| Nachteile | <ul style="list-style-type: none"> - höhere Investitionskosten - Höhere Unterhaltskosten - Spezialgeschirr (herstellerabhängig) - höherer Reinigungsaufwand (herstellerabhängig) - zu lange Warm/Kalthehaltezeiten lässt ernährungsphysiologische/sensorische Qualität leiden | <ul style="list-style-type: none"> - mehr Geschirrtteile - längere Bandzeiten - Temperaturverlust - keine automatische HACCP-Dokumentation |

Aktiv- und Passivsysteme bieten verschiedene Vor- und Nachteile. Entscheidet sich ein Unternehmen für ein aktives System, so ist die gesetzliche Temperaturanforderung ausreichend gegeben und die HACCP-Dokumentation abgesichert. Sie können für alle Verpflegungssysteme eingesetzt werden, egal ob nach „Cook and Serve“, „Cook and Chill“ oder „Cook and Freeze“ gekocht wird. Der Geschirraufwand sinkt, da die einzelnen Tablettis nicht mehr isoliert abgedeckt werden. Die Speisenabdeckung erfolgt mit einzelnen Clochen. Nachteilig ist, dass die Anschaffungs- und Unterhaltskosten im Vergleich zu Passivsystemen höher sind. Es müssen je nach Modell beispielsweise Andockstationen angeschafft werden und Starkstromanschlüsse gelegt werden, wodurch der Energieverbrauch der Großküche ansteigt. Je nach Hersteller sind Spezialgeschirre notwendig und der Reinigungsaufwand steigt. Bei zu langen Warmhaltezeiten kann die ernährungsphysiologische und sensorische Qualität der Speisen leiden (Expertengespräch Herr Bruders; Arens-Azevêdo, Lichtenberg, 2011, S.25).

Passive Systeme haben den Vorteil, dass sie in der Anschaffung günstiger sind als aktive Transportsysteme. Darüber hinaus sind sie einfach in der Handhabung der Einzelteile und sind wesentlich energiesparender, da keine zusätzlichen Temperaturen in den Wagen eingebracht werden. Es ist jedoch von Nachteil, dass mehr Geschirrtteile notwendig sind, wodurch die Spülküche einen Mehraufwand erbringen muss. Bandzeiten verlängern sich

und möglichen Temperaturverlusten kann nicht aktiv entgegengewirkt werden. Weiterhin erfolgt keine automatische HACCP-Dokumentation, die gesetzlich verpflichtend ist. Folglich müssen regelmäßig manuelle Temperaturkontrollen erfolgen (Expertengespräch Herr Bruders).

Für welches System sich ein Unternehmen entscheidet, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Entscheidend ist, nach welchem Verpflegungssystem eine Küche arbeitet. Bei „Cook and Chill“ ist es ausgeschlossen ein passives System zu verwenden, da eine Regeneration erforderlich ist. Weiterhin tragen Faktoren wie Arbeitsabläufe, d.h. Produktion, Portionierung, Essens- und Spülzeiten und Spültechnik bei der Entscheidungsfindung eine bedeutende Rolle. Je nach Größe des Hauses und Logistik empfehlen die Hersteller aktive oder passive Speisenverteilsysteme. Bei Verwendung eines passiven Systems sollten beispielsweise von Portionierung bis Patientenbett max. 45 Minuten vergehen. Ein weiterer entscheidender Faktor ist die automatische Temperaturerfassung bei aktiven Systemen, sodass die manuelle HACCP-Dokumentation entfällt. Letztlich ist die Entscheidung für das eine oder andere System auch eine Budgetfrage. Aktivsysteme sind aufgrund der dazugehörigen Technik teurer als passive Systeme. Um letztlich das passende System für den eigenen Betrieb zu finden, müssen die einzelnen Kriterien abgewogen und bewertet werden (Schwarz et al., 2009, S.354; Pettmann, 2012, S.34; Expertengespräch Herr Bruders).

3 Analyse des Ist-Zustandes

Im nachfolgenden Abschnitt folgt eine Beschreibung des Klinikums. Die Kernpunkte dieses Kapitels sind die Beschreibung der Arbeitsabläufe in der Großküche von der Zubereitung bis zum Patienten.

Das Klinikum gliedert sich in 22 Kliniken und Institute und verfügt über eine Kapazität von ca. 800 Patientenbetten. Die Mitarbeiterzahl beläuft sich zurzeit auf ca. 2500. Pro Jahr werden in etwa 32.500 Patienten stationär und 86.000 Patienten ambulant behandelt.

Aus internen Statistiken geht hervor, dass sich die prozentuale Anzahl der Beköstigungstage von 2010 zu 2011 um 12% gesteigert hat. Im Durchschnitt weist das Klinikum im Jahr ca. 215.261 Beköstigungstage auf, d.h. pro Tag werden ca. 590 Patienten mit Frühstück, Mittag- und Abendessen verpflegt.

Um alle Patienten verpflegen zu können, verfügt das Klinikum über eine eigene Großküche, die sich unmittelbar auf dem Gelände befindet. Die Küche arbeitet nach dem System „Frisch- und Mischküche“. Die Speisen werden produziert und nach der Portionierung auf den Stationen verteilt. Die Frisch- und Mischküche zeichnet sich durch kurze Warmhaltezeiten und flexibler Bestückung aus. Die Großküche des Klinikums verfügt über verschiedene Räumlichkeiten für Produktion und Lagerung, die nachfolgend skizzenhaft aufgezeigt werden.

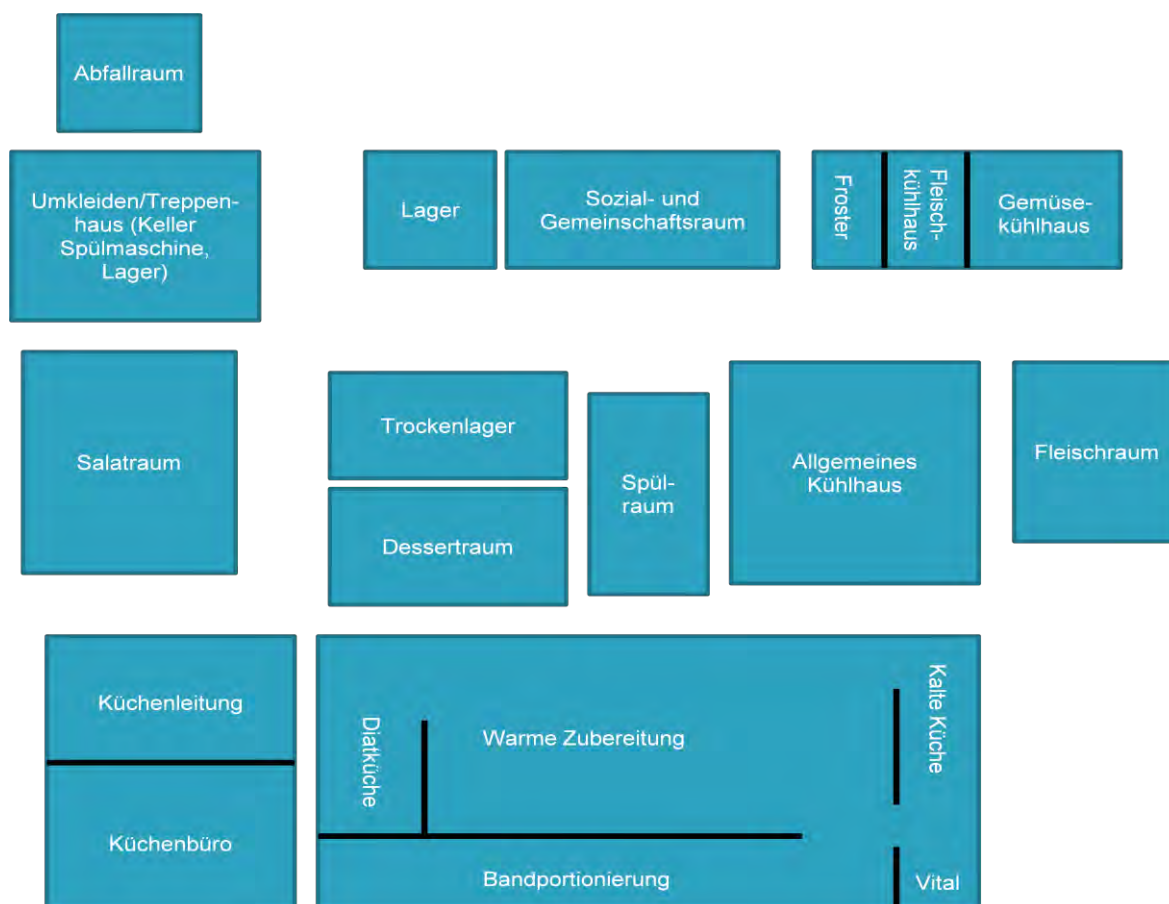


Abbildung 3: Skizzenhafte Darstellung der Frisch- und Mischküche des Klinikums (eigene Darstellung)

Die Speisenzubereitung erfolgt täglich. Bei aufwendigen Speisen werden Vorbereitungen am Vortag getroffen und entsprechend gelagert und gekühlt. Es werden sowohl frische Lebensmittel und auch Convenience-Produkte unterschiedlicher Convenience-Grade eingekauft und verwendet. Um möglichst heiße bzw. kalte Speisen auszugeben, werden die fertigen heißen Speisen in Heißluftdämpfern warmgehalten und die Salate und Desserts bis zur Bandportionierung im Kühlhaus gekühlt.

Nach Zubereitung der Speisen werden diese individuell für jeden Patienten über ein Portionierband entsprechend seiner Bestellung zentral in der Küche zusammengestellt.

Dafür stehen je nach Mahlzeit sieben bis zehn Mitarbeiter an unterschiedlichen Ausgabeposten und verteilen die gewünschten Komponenten auf Einzeltabletts für die Patienten, wobei mit den Kaltkomponenten begonnen wird. Im Durchschnitt werden pro Minute acht Tablett bestückt. Um sicherzugehen, dass die Kommissionierungstemperatur gesetzeskonform ist, werden die Chargen am Band täglich stichprobenartig mit einem Thermometer gemessen und dokumentiert. Die Warmkomponenten werden im Wasserbad warmgehalten. Zusätzlich werden die Geschirrtteile, die Warmkomponenten aufnehmen sollen, in Spenderwagen auf ca. 90°C erhitzt, um die Temperaturen der Speisen über einen längeren Zeitraum halten zu können. Einige Kaltkomponenten werden am Band durch einen Kühlschrank weitergekühlt. Für die Komponenten wie beispielsweise Butter, Margarine, Wurstwaren gibt es am Band keine Kühlmöglichkeit.

Die Essensverteilung erfolgt durch den Hol- und Bringedienst dreimal täglich. Die Tablett werden am Bandende auf die Transportwagen gestapelt und auf den Stationen verteilt. Das Speisenverteilsystem namens „BRAVO“ wird von der Firma „temp-rite“ vertrieben. Es handelt sich dabei um ein passives und offenes System. Die Patienten erhalten die Speisen auf Kompakt-Tablett mit Einzel-Isolierung der Menüfächer, die stapelbar sind. Das Tablett besteht aus einem speziell aufgeteilten Unterteil und einer passenden Abdeckung. Für die Nutzung des Systems wird monatlich ein Mietpreis in Höhe von 2300€ an die Firma „temp-rite“ gezahlt. Nach jeder Mahlzeit werden die Speisewagen zurück in die Küche gebracht und Geschirrtteile werden gereinigt. Der Gesamttransportweg von der Küche bis zu den Stationen beläuft sich nach eigener Messung mit einem Schrittzähler der Firma „Lilly“ pro Strecke auf ca. 2,5km. Bei langen Distanzen ergeben sich Verteilzeiten von über einer Stunde. Nach Beendigung des Abendbandes werden die fertig bestückten Transportwagen in einem gekühlten Wagenbahnhof zwischengelagert und am späten Nachmittag auf den Stationen verteilt.

Weiterhin eignet sich zur Analyse des aktuellen Zustandes ein Flussdiagramm, um den Tagesablauf des Klinikums besser nachvollziehen zu können. Produktionsabläufe werden übersichtlich dargestellt und Arbeitsschritte, die die Qualität des Produktes beeinträchtigen, werden schnell ersichtlich und können optimiert werden (aid infodienst, 2003, S. 14). Da der Schwerpunkt dieser Arbeit auf dem Speisenverteilsystem liegt, beginnt das Flussdiagramm an der Portionierstelle. Das Ziel ist, nach der Untersuchung herauszufinden, an welchen Arbeitsschritten mögliche Fehlerquellen auftreten und folglich die Temperaturen der Speisen beeinflussen.

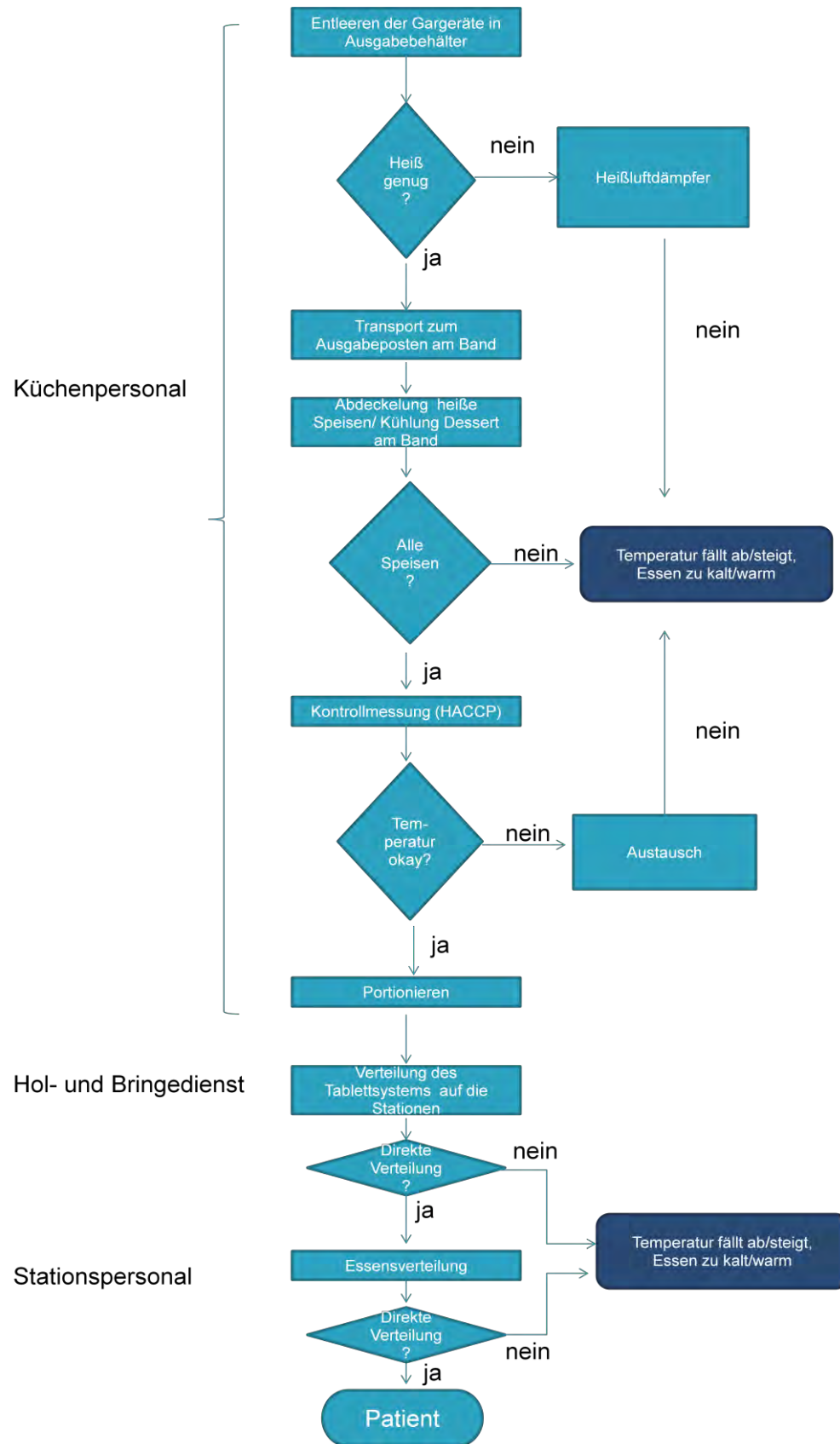


Abbildung 4: bildhafte Darstellung der Speisenverteilung anhand eines Flussdiagramms (eigene Darstellung)

Um zu beurteilen, wie die Patienten mit dem aktuellen System zufrieden sind, wird eine Befragung über die Qualität der Speisen (siehe Anhang) auf unterschiedlichen Stationen durchgeführt. Die Zielgruppe dieses Fragebogens sind alle Patienten jeder Altersgruppe, die die gesamte Verpflegung, Geschmack, Aussehen und Temperatur der Speisen in einer Skala von „sehr zufrieden bis sehr unzufrieden“ bewerten dürfen.

Der Fragebogen wird mit der Evaluationssoftware EvaSys Version 5.0 erstellt und ausgewertet. Die Teilnehmerzahl beläuft sich auf 108 Patienten, wobei überwiegend erwachsene Personen befragt worden sind (93,4%). Fast die Hälfte der Teilnehmer (48,6%) sind mit der gesamten Verpflegung des Klinikums zufrieden, lediglich 2,8% sind mit der Verpflegung sehr unzufrieden. Auch der Geschmack und das Aussehen der Speisen gilt mit über 50% als zufriedenstellend. Ein weiterer Aspekt, der abgefragt worden ist beruft sich auf die Temperatur der Speisen. 80,2% der Patienten stufen die Temperatur als „genau richtig“ ein und 19,8% der Teilnehmer empfinden das Essen als zu kalt.

4 Durchführung der Untersuchung

Im weiteren Verlauf wird das Studiendesign der Untersuchung detailliert beschrieben, die Messergebnisse werden dargestellt und interpretiert. Um die drei Systeme miteinander vergleichen zu können, werden zusätzlich die Anschaffungskosten aufgelistet mit dem Ziel dem Klinikum ein passendes System zu empfehlen.

4.1 Studiendesign

Mithilfe dieser Untersuchung soll herausgefunden werden, inwieweit das aktuelle System den geforderten Temperaturen entspricht. Da in naher Zukunft eine Neuanschaffung eines Speisenverteilsystems geplant ist, werden drei Systeme verschiedener Anbieter im Klinikum vorgestellt und getestet. Dabei werden Temperaturen während der Speisenverteilung gemessen und die Systeme auf ihre Praktikabilität untersucht. Es handelt sich dabei um einen Temperaturvergleich zwischen „Ist“ und „Soll“, d.h. zwischen dem aktuellen und dem möglichen neuen System. Das Ziel ist dem Klinikum einen Vergleich der drei Systeme zu liefern und eine Empfehlung für ein passendes System auszusprechen. Verglichen werden Temperaturverläufe während der Speisenverteilung, „handling“ und Anschaffungskosten.

Um valide Aussagen treffen zu können, gilt es im Rahmen einer statistischen Untersuchung grundlegende Begriffe zu definieren. Nach Schnell ist die Grundgesamtheit die

Festlegung aller für die Untersuchung relevanten Menge von Objekten. Im Hinblick auf die Untersuchung ergibt sich als Grundgesamtheit alle Essen, die im Klinikum für den Speisentransport hergestellt werden (Schnell, 2011, S. 257). Da es jedoch sehr aufwendig ist alle Essen hinsichtlich ihrer Temperaturverläufe zu untersuchen und es im Rahmen des alltäglichen Krankenhausgeschäftes nicht durchführbar wäre, wird bewusst eine stichprobenartige Untersuchung mit insgesamt 64 Proben durchgeführt, die nachfolgend tabellarisch aufgelistet ist. Als Stichprobe werden diejenigen Speisen definiert, die aus den Speisenverteilssystemen getestet werden.

Tabelle 2: Übersicht über die Anzahl der Temperaturproben der unterschiedlichen Anbieter (eigene Darstellung)

| Firmen | Frühstück | Mittag | Gesamte Probenanzahl pro System |
|--------------------------------|-----------|--------|---------------------------------|
| „Temp-rite“ (aktuelles System) | 8 | 24 | 32 |
| „Stierlen“ | 3 | 9 | 12 |
| „Socamel“ | 3 | 9 | 12 |
| „Blanco“ | 2 | 6 | 8 |
| | | | Gesamt: 64 Proben |

Für die einzelnen Testläufe sind pro Firma je drei Tage vorgesehen an denen jeweils Temperaturverläufe vom Frühstück und Mittagessen erfasst werden. Die Testläufe sind auf drei Tage angesetzt, um möglichst fehlerfreie und exakte Messwerte zu erhalten. Bei der Probenanzahl ergeben sich bei der Firma „Blanco“ andere Zahlenwerte als bei den direkten Konkurrenten, da seitens der Firma der Test auf zwei Tage beschränkt werden musste.

Um die Einflussgrößen der Proben zu minimieren und eine Vergleichbarkeit der Anbieter untereinander gewährleisten zu können, sollte die Untersuchung möglichst identisch ablaufen (medistat GmbH, o.J.). Aus diesem Grund sollte die Temperatur möglichst immer zur gleichen Zeit gemessen werden, gleiche Stationen ausgewählt werden und die Speisenauswahl sollte möglichst identisch sein.

Um aussagekräftige Werte von kalten und warmen Speisen zu erhalten, werden Messungen vom Frühstück und Mittagessen durchgeführt. Die Speisenverteilssysteme werden auf drei unterschiedlichen Stationen getestet. Es handelt sich dabei um zwei Stationen mit Verteilzeiten von über einer Stunde (Station 362 und 112) und eine Station mit besonderen Bedingungen (213). Auf dieser Station müssen zahlreiche Essen über einen längeren

Zeitraum gelagert werden, da Patienten aufgrund von Untersuchungen nüchtern bleiben müssen, im Anschluss dessen aber ihre Speise verzehren können. Der Testlauf beginnt mit Station 213, gefolgt von der Station aus der Kinderklinik 362 und endet am dritten Tag mit Station 112.

Für die Untersuchung werden die Speisen nach verschiedenen Kriterien ausgewählt. Da leicht verderbliche Lebensmittel wie Fleisch, Fisch, Milch oder daraus hergestellte Produkte optimale Vermehrungsbedingungen für Mikroorganismen darstellen und Lebensmittelvergiftungen auslösen können, sollte diese Gruppe einen Großteil der Proben ausmachen (Gomm et al., o.J.). Es sollten ebenso Getreideprodukte, die besonders anfällig für *Bacillus-cereus*-Erreger sind, getestet werden (BfR, 2008, S.1). Da die Abkühlung der Speisen auch von verschiedenen Einflussgrößen wie Kommissionierungstemperatur und Beschaffenheit der Lebensmittel abhängt (siehe Abbildung 5), sollten diese Kriterien bei der Speisenauswahl mit einfließen.

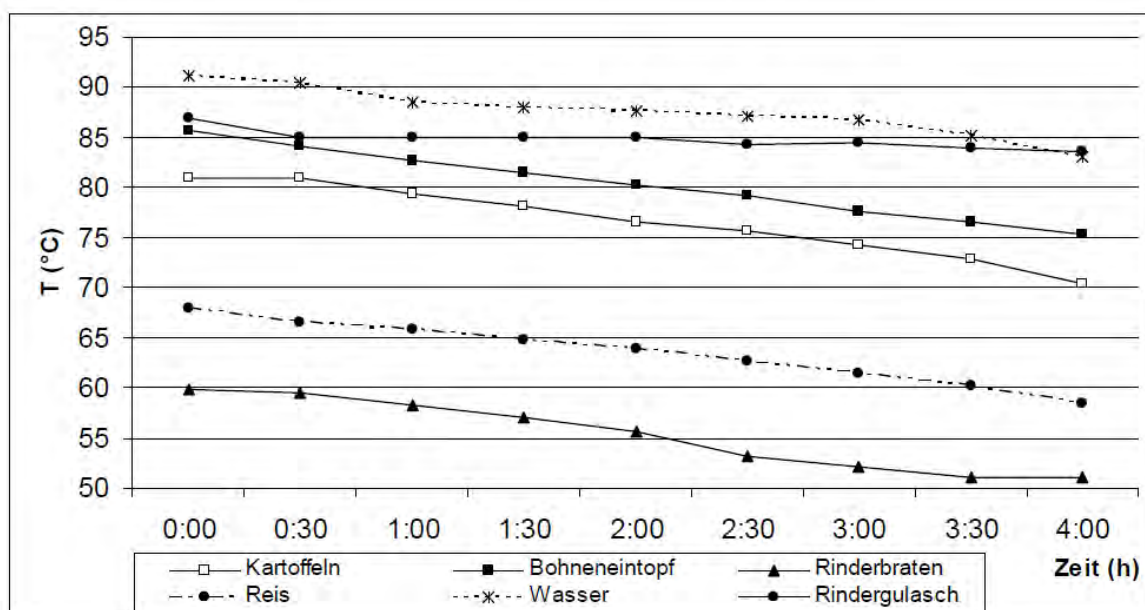


Abbildung 5: Temperaturverläufe von Wasser, Bohneneintopf, Kartoffeln, Reis, Rindergulasch und Rinderbraten in einem Transportbehälter mit einer maximalen Füllmenge von 26 Litern (BfR, 2008, S.3)

Anhand dieser Abbildung wird ersichtlich, dass nicht kompakte Lebensmittel wie Reis oder Nudeln schneller abkühlen als Lebensmittel mit homogener Beschaffenheit wie beispielsweise Kartoffelpüree. Folglich stellen inhomogene Lebensmittel eine Herausforderung bei der Warmhaltung dar und sollten somit ebenfalls untersucht werden (Reiche, 2011, S.21). Weiterhin sollten Lebensmittel getestet werden, an denen der Temperaturfühler gut zu befestigen ist und nicht leicht herausrutscht.

Anhand dieser Kriterien ergibt sich folgende Speisenzusammenstellung:

Tabelle 3: Übersicht über die Auswahl der Lebensmittel für die Testläufe (eigene Darstellung)

| Tag 1 | Tag 2 | Tag 3 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Frühstück: Leberwurst | Frühstück: Butter | Frühstück: verpackter Speisequark |
| Mittag: Kartoffeln, Fisch mit Soße | Mittag: Reis, Geschnetzeltetes | Mittag: Nudeln, Bratling mit Soße |
| Dessert: hausgemachter Fruchtjoghurt | Dessert: hausgemachter Fruchtjoghurt | Dessert: hausgemachter Fruchtjoghurt |

An dieser Stelle gilt es zu erwähnen, dass die Lebensmittel für die übersichtlichere Darstellung und Interpretation der Untersuchungsergebnisse in Lebensmittelgruppen eingeteilt werden. Daraus ergibt sich, dass die kalten Komponenten in die Gruppen Aufschnitt (Wurst, Butter, Quark) und Dessert (hausgemachter Fruchtjoghurt) unterteilt werden und die warmen Speisen in Sättigungsbeilage (Kartoffeln, Reis, Nudeln) und Hauptkomponente (Fisch, Geschnetzeltetes, Bratling).

Um ein möglichst repräsentatives Ergebnis zu erhalten, beginnt die Portionierung der Stationen mit den Testtablets. Die Messungen beginnen am Bandende nach Portionierung der Testessen und enden, sobald das letzte Essen verteilt worden ist. Um zu verhindern, dass die Testessen an die Patienten ausgegeben werden, folgt eine ausreichende Beschriftung der Testtablets.

Die Temperaturverläufe werden mittels Temperaturlogger EBI 20-TE erfasst, die von der Firma „ebro“ vertrieben werden. Es handelt sich dabei um Temperaturmessgeräte mit externem Fühler in einem Messbereich von -30°C bis +60°C. Die Datenlogger werden von eins bis sechs durchnummeriert. Um eine Verwechslung der Proben zu verhindern, wird bei der Programmierung eine entsprechende Beschriftung durchgeführt. Zusätzlich wird zur besseren Überschaubarkeit eine Tabelle nach folgendem Muster erstellt:

| Lebensmittel | System | Nummer Logger | Beginn Portionierung und Temperatur | Beginn Verteilung und Temperatur | Ende Verteilung und Temperatur | offene Türen (min) |
|--------------|--------|---------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| | | | | | | |

Abbildung 6: tabellarische Übersicht über die zu testenden Lebensmittel, Beispiel Mittagessen (eigene Darstellung)

Die ausgewählten Lebensmittel werden mit Nummer des dazugehörigen Datenloggers eingetragen und es wird dokumentiert, welches System getestet wird. Da die Programmierung mit Betätigung des Startknopfs beginnt, sollte unbedingt der Endzeitpunkt der Messung dokumentiert werden um die Messwerte nicht zu verfälschen. Beim Mittagessen sollte auf Station mittels Zeitmessung festgehalten werden, wie lange das Stationspersonal die Türen der Systeme offenstehen lässt.

Zusätzlich werden mittags am Bandende, bei Beginn und Ende der Speisenverteilung die Temperaturen der einzelnen Komponenten mit einem Klapp-Temperatur-Messgerät der Firma „testo“ Modell 104 gemessen, um einen Kontrollwert zu den Datenloggern verzeichnen zu können. Sofern es zu signifikanten Abweichungen der Temperaturen im Vergleich zu den Temperaturfühlern kommt, werden diese in Abschnitt 4.2 aufgeführt.

Bei allen drei Systemen handelt es sich um aktive Speisewagen mit Heißlufttechnik. Heißluftsysteme verteilen mit Hilfe eines Umluftgebläses heiße Luft in einen Raum und die kalte Seite wird durch aktive Kühlung gekühlt. Die Speisenverteilssysteme zeichnen sich durch Trennung der Warm- und Kaltkomponenten durch einen Klimateiler aus, sodass die warmen und kalten Speisen bei der Bestückung voneinander getrennt werden müssen. Die fertig portionierten Tablettts werden in den Klimateiler – der eine Mittelwand bildet – eingeschoben und anschließend aufgeheizt bzw. herunter gekühlt. Da jeweils immer das komplette Abteil beheizt oder gekühlt wird, hängt der Energieverbrauch nicht von der Anzahl der Tablettts ab, sondern von dem kompletten Abteil. Im internen Computer werden die gewünschten Temperaturen im Vorfeld eingestellt. Wird der Wagen nun nach dem Aufheizen auf die Station gefahren und es findet währenddessen ein Temperaturabfall statt, versucht das System diese automatisch auszugleichen. Bei Anschaffung eines Heißluftsystems kann die Porzellanwahl frei erfolgen – auch bereits vorhandenes Geschirr kann weiterhin verwendet werden (Reiche, 2011, S.67-70).

Die Hersteller empfehlen unterschiedliche Standardwerte der Temperaturen und Zeiten für die Regenerierung der Speisen. Da diese auf die Speisenverteilssysteme angepasst sind, variieren die Regenerierzeiten und –temperaturen je nach Hersteller.



Abbildung 7: „RTS-CT“ (Stierlen, o.J.)

Beim ersten Testlauf wird das Modell „RTS-CT“ der Firma „Stierlen“ getestet. Es handelt sich dabei um einen zweistöckigen Speiserverteilwagen mit „On-Board“-Technologie. Der Wagen verfügt über zwei Kammern, die nach Bedarf gekühlt oder erhitzt werden können, wobei die Erhitzung einseitig erfolgt. Die Kammern werden durch eine Wand thermisch getrennt. Für die Regenerierung ist ein Starkstromanschluss erforderlich. Die Höhe des Wagens beläuft sich auf 1,47m und er wiegt 190kg (Leergewicht). Für die Reinigung kann der innere Aufbau des Wagens

demontiert und mit Strahlwasser gereinigt werden. Die Speisen werden auf einem durchgängig flachen Gastronorm-Tablett portioniert und die einzelnen Geschirteile mit Clochen abgedeckt. Im Anschluss erfolgt die Regenerierung der Speisen in einem Zeitraum von 20 Minuten. Diese unterteilt sich in zwei Phasen: Aufheizen und Haltezeit der Temperaturen. In den ersten zwei Testtagen wird die heiße Kammer 14 Minuten lang auf 110°C aufgeheizt und zeitgleich das kalte Abteil auf 0°C herunter gekühlt. Sechs Minuten lang werden in den Kammern Temperaturen von 80°C bzw. 0°C gehalten. Am dritten Tag wird das Abteil für warme Speisen 17 Minuten auf 120°C vorgeheizt und drei Minuten bei einer Temperatur von 95°C gehalten; die kalte Seite bleibt auf 0°C (Stierlen, 2012).



Abbildung 8: „Ergoserv Junior“ (Theodor R. Rist GmbH, o.J)

Der zweite Testlauf erfolgt mit dem Modell „Ergoserv Junior“ des Herstellers „Socamel“. Das System ist ein zweistöckiger Tablett-Transportwagen mit Andockstation und thermischer Trennwand. Die zwei vorhandenen Kammern können beidseitig für die Kühlung von Speisen und einseitig für die Erhitzung von Speisen eingesetzt werden. Um diese zu erhitzen oder auch zu kühlen ist ein Starkstromanschluss notwendig. Der Wagen ist 1,32m hoch und wiegt ohne Tablett 140kg. Die Portionierung erfolgt auf einem Gastronorm-Tablett und am Bandende werden die Speisen mit Clochen verschlossen. Die Regenerierung erfolgt binnen 25 Minuten. Innerhalb der ersten 20 Minuten werden die Kam-

mern auf 125°C bzw. 0°C vorgeheizt und fünf Minuten bei 95°C bzw. 0°C gehalten (Socamel, 2009).



Abbildung 9: „DS-ONE 20/24“ (BLANCO CS GmbH + Co KG, 2012)

Das Modell „DS-ONE 20/24“ des Vertreibers „Blanco“ wird am letzten Testlauf vorgestellt. Der Viertürer mit Andockstation verfügt über zwei Kammern, die durch eine thermische Trennwand und separater Kammer voneinander getrennt werden. Eine Erhitzung ist einseitig und eine Kühlung beidseitig mit 400V möglich. Die Wagenhöhe beträgt 1,39m bei einem Leergewicht von 126kg. Die Speisen werden auf Euronorm-Tablets mit Clochenabdeckung portioniert und 18 Minuten lang regeneriert. Die Warmkammer wird 15 Minuten auf 125°C erwärmt und drei Minuten bei 120°C gehalten. Das kalte Abteil hingegen wird innerhalb der 18 Minuten auf 2°C heruntergekühlt (BLANCO CS GmbH + Co KG, 2012).

Die Regenerierzeiten und –temperaturen können bei allen Systemen manuell oder via Fernsteuerung verändert werden. Weiterhin sind die drei Tablett-Transportwagen mit Überwachungssystemen ausgestattet, sodass die Temperaturen automatisch dokumentiert werden und das Haus hinsichtlich HACCP abgesichert ist.

Tabelle 4: Übersicht über die drei Speiserverteilsysteme (eigene Darstellung nach Pettmann, 2012, S. 32f.; Stierlen, 2012; Socamel, 2009; BLANCO CS GmbH + Co KG, 2012)

| Hersteller | Bezeichnung des Systems | Anzahl der Tablett | Tablett-abstand | Transport-wagen | Regenerier-system | Thermische Trennung |
|------------|-------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------------------|
| „Stierlen“ | RTS CT niedrig | 20 (Gastronorm) | 92mm | Aktiv | Heißluft | Trennwand |
| „Socamel“ | Ergoserv Junior | 20 (Gastronorm) | 90mm | Aktiv | Heißluft | Trennwand |
| „Blanco“ | DS-ONE 20/24 | 20 (Gastro- und Euro-norm) | 91mm | Aktiv | Heißluft | Trennwand, separate Kammer |

| Hersteller | Andockstation/ „On-Board“-Technologie | Reinigung | Anschlusswert | Höhe | Leergewicht |
|------------|---------------------------------------|---|---------------|-------|-------------|
| „Stierlen“ | „On-Board“ | Hochdruck | 5,8kW | 1,47m | 190kg |
| „Socamel“ | Andockstation | Waschkabinen tauglich/Hochdruck | 6,35kW | 1,32m | 140kg |
| „Blanco“ | Andockstation | Waschkabinen tauglich bei CNS-Rollen sonst Wasserstrahl | 6,85kW | 1,39m | 126kg |

Parallel zu den Testläufen wird eine Befragung des Personals im Bereich Speisenportionierung und –verteilung vorgenommen, mithilfe dessen das „handling“ der Speisenverteilssysteme bewertet werden soll. Zur Erstellung und Auswertung wird die Evaluationssoftware EvaSys Version 5.0 hinzugezogen.

4.2 Darstellung der Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Untersuchung in den Lebensmittelgruppen exemplarisch beschrieben. Es werden Temperaturverläufe, Erwärmungs- bzw. Abkühlgeschwindigkeiten und die Ergebnisse des Fragebogens dargestellt.

Für die Lebensmittelgruppe „Aufschnitt“ ergibt sich folgender Temperaturverlauf:

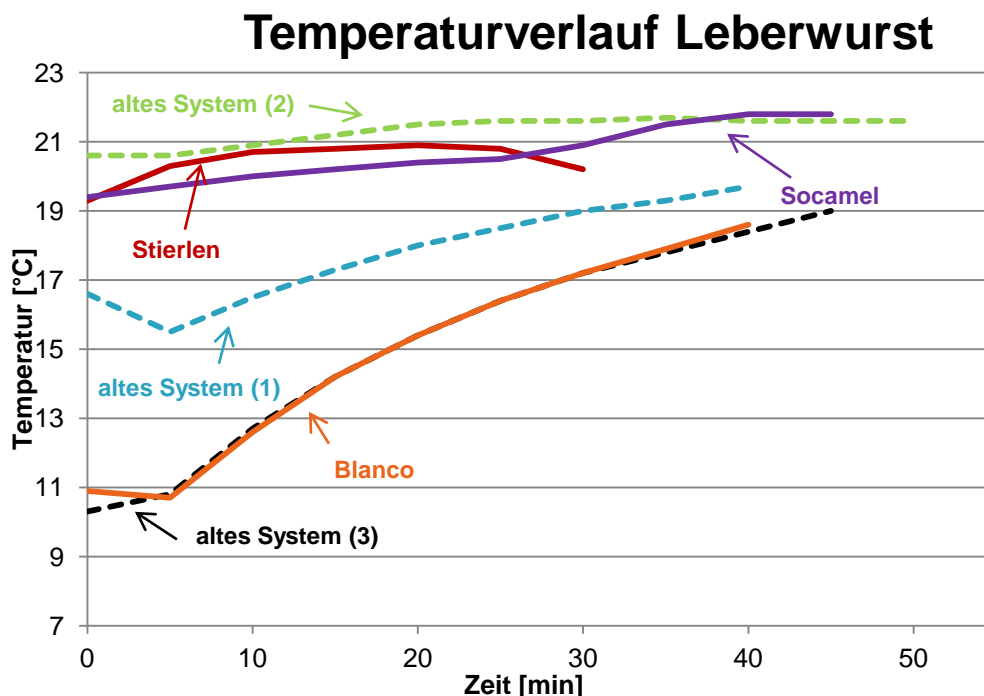


Abbildung 10: Darstellung des Temperaturverlaufs von Leberwurst vom gesamten Speisenverteilzyklus (eigene Darstellung)

Der Speisenverteilzyklus von der Leberwurst beläuft sich maximal auf ca. 45 Minuten von der Bandportionierung bis zum Patienten. Je nach Anfangstemperatur steigen diese unterschiedlich stark an. Bei geringen Ausgangstemperaturen wie am Beispiel „Blanco“ und „altes System (3)“ zu sehen ist, nehmen die Temperaturen stärker zu als bei höheren Kommissionierungstemperaturen. Fünf der sechs Kurven steigen mit zunehmender Zeitdauer an. Lediglich die Temperatur der Wurst des Systems „Stierlen“ nimmt am Ende der Speisenverteilung erkennbar ab. Ca. fünf Minuten nach Bandportionierung nimmt die Temperatur bei vier Testläufen zunächst ab, bevor sie zu steigen beginnt. Dies ist bei

allen drei Untersuchungen des „alten Systems“ und bei der Firma „Blanco“ zu verzeichnen.

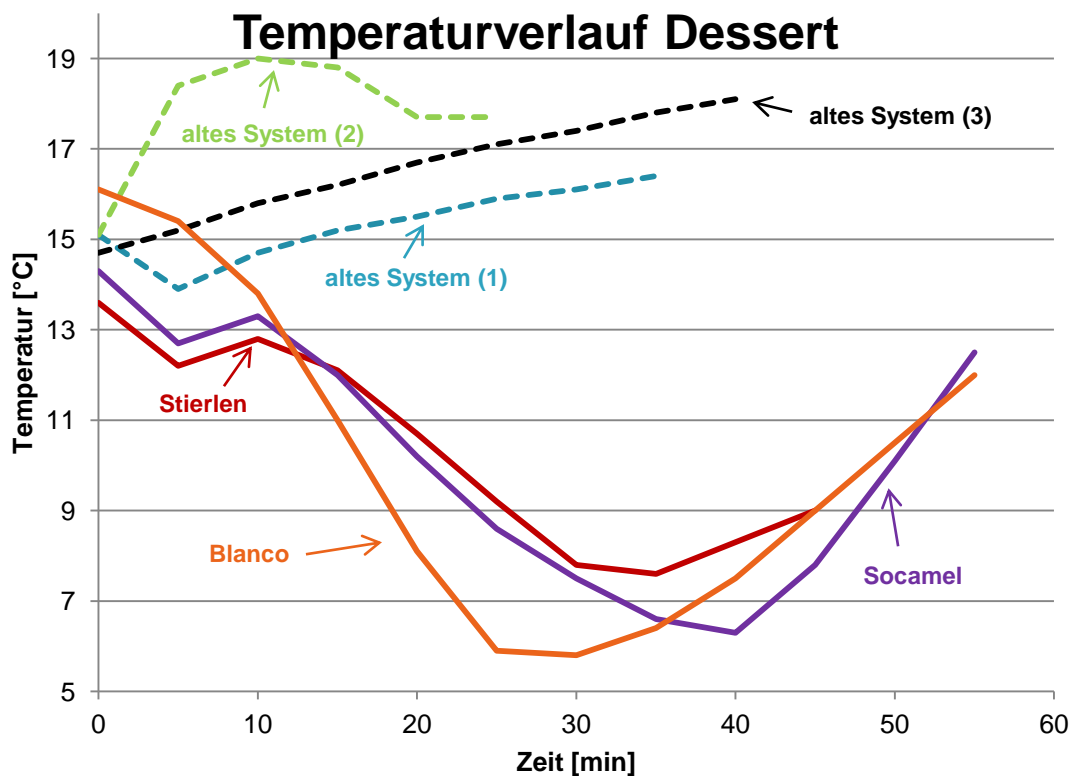


Abbildung 11: Darstellung des Temperaturverlaufs von Dessert vom gesamten Speiserverteilzyklus (eigene Darstellung)

Alle Nachspeisen weisen zu Beginn Temperaturen von über +10°C auf. Die Verteilzeiten belaufen sich auf bis zu einer Stunde. Die drei Testläufe mit dem „alten System“ zeigen mit zunehmenden Verteilzeiten Temperaturanstiege bis zu +19°C. Das „alte System (2)“ zeigt einen bogenförmigen Verlauf mit zunächst steigenden und dann abfallenden Messwerten. Beim „alten System (1)“, „Stierlen“ und „Socamel“ kommt es nach Portionierung zu einem kurzzeitigen Temperaturabfall ehe sie im Anschluss leicht ansteigen. „Stierlen“, „Socamel“ und „Blanco“ verlaufen ähnlich einer nach oben geöffneten Parabel. Die Temperaturen dieser Desserts fallen zunächst stark ab und nach ca. 30 Minuten steigen die Temperaturen wieder erkennbar an.

Temperaturverlauf Sättigungsbeilage Reis

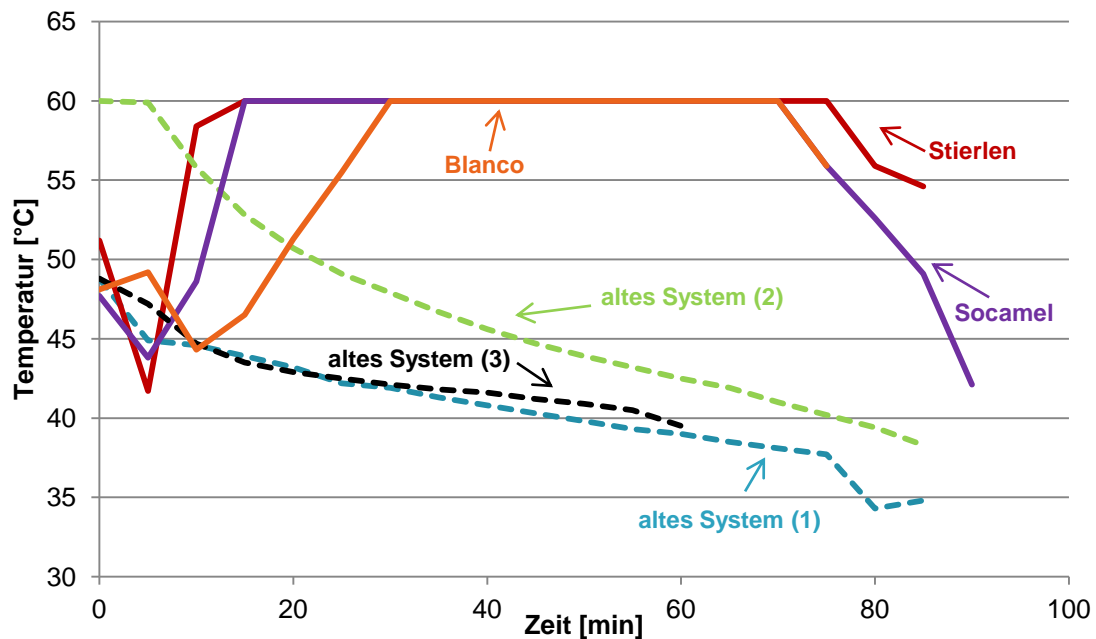


Abbildung 12: Darstellung des Temperaturverlaufs von Reis vom gesamten Speiserverteilzyklus (eigene Darstellung)

Bei der Warmkomponente Reis zeichnet sich bei Verwendung des „alten Systems“ bei allen drei Testläufen ein nahezu linearer Abfall der Speisentemperatur ab. Je höher die Ausgangstemperatur der Speise ist, desto schneller entweicht die Temperatur. Entnimmt man dem Diagramm die Messwerte am Ende der Speiserverteilung, so zeigt sich bei dem aktuellen System Endtemperaturen bis etwa +34°C. Bei den Tablettssystemen „Stierlen“ und „Socamel“ fallen die Temperaturen nach Portionierung kurzzeitig ab und steigen im Anschluss auf +60°C an. Bei „Blanco“ steigt die Reistemperatur um etwa +2°C zur Ausgangstemperatur an, fällt kurzzeitig ab und steigt dann für etwa 40 Minuten auf +60°C. Nach ca. 80 Minuten zeigt sich bei „Stierlen“, „Socamel“ und „Blanco“ ein starker Temperaturabfall. Die Endtemperaturen von „Stierlen“ und „Blanco“ liegen bei etwa +55°C, der Reis im Tablettssystem „Socamel“ ist noch ca. +42°C warm.

Im Vergleich dazu werden nachfolgend die handgemessenen Temperaturen dargestellt, da diese erkennbar von den Datenloggern abweichen (rot markiert).

Tabelle 5: Handgemessene Speisetemperatur von Reis und Zeitraum der aufgelassenen Türen des Systems (eigene Darstellung)

| | Beginn Potionierung | Beginn Verteilung | Ende Verteilung | Tür offen (min) |
|--------------------|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| „altes System (1)“ | 53,5°C | 37°C | 35,1°C | - |
| „altes System (2)“ | 64,3°C | 39,2°C | 36,7°C | - |
| „altes System (3)“ | 58,1°C | 39,4°C | 38,1°C | - |
| „Stierlen“ | 66°C | 60,5°C | 55,3°C | 10,21 |
| „Socamel“ | 72,8°C | 61,8°C | 53,9°C | 18,22 |
| „Blanco“ | 64,9°C | 68,2°C | 61°C | 7,52 |

Die handgemessenen Ausgangstemperaturen liegen alle bei über +50°C. Am Ende der Verteilung weist das „alte System“ Temperaturen um die +35°C auf, die drei Testläufe „Stierlen“, „Socamel“ und „Blanco“ hingegen über +50°C. Das Stationspersonal hat die Türen am längsten bei „Socamel“ offen gelassen (ca. 18 Minuten), wohingegen die Türen bei „Blanco“ ca. acht Minuten offen standen.

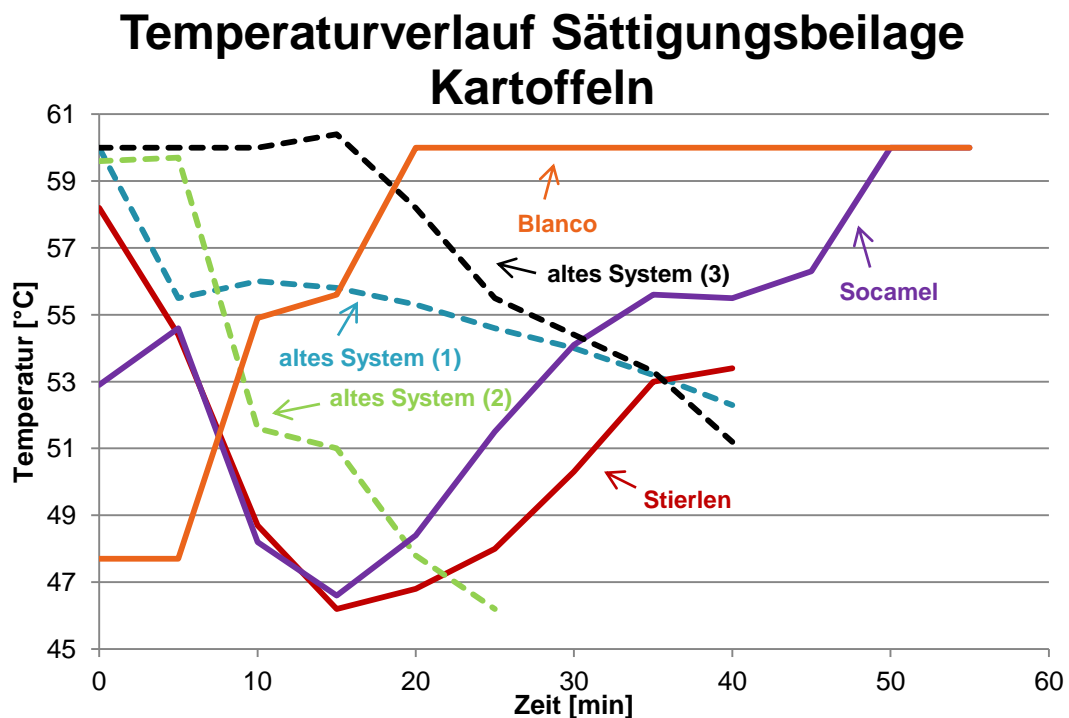


Abbildung 13: Darstellung des Temperaturverlaufs von Kartoffeln vom gesamten Speiserverteilzyklus (eigene Darstellung)

Beispielhaft soll die zweite Sättigungsbeilage Kartoffeln mit einer Speiserverteilzeit von ca. 60 Minuten dargestellt werden, da die Kurven im Vergleich zum Reis einen ganz anderen Verlauf nehmen. Die Kurven vom „alten System“ nehmen nicht so gleichmäßig ab wie beim Reis und verhalten sich alle unterschiedlich. Die grüne Kurve fällt stark nach

unten ab, wohingegen die schwarze Kurve anfangs einen Temperaturanstieg verzeichnet ehe die Temperatur stark abnimmt. Das „alte System (1)“ fällt zunächst rapide ab und lässt schließlich einen nahezu gradlinigen Temperaturabfall erkennen. Die Systeme „Stierlen“ und „Socamel“ verlaufen wie eine nach oben geöffnete Parabel, d.h. die Temperaturen fallen zunächst ab und steigen im Anschluss wieder an. Die Temperaturen von „Blanco“ nehmen mit zunehmender Zeit zu und liegen nach etwa 20 Minuten bei +60°C.

Temperaturverlauf Hauptkomponente Geschnetzeltes

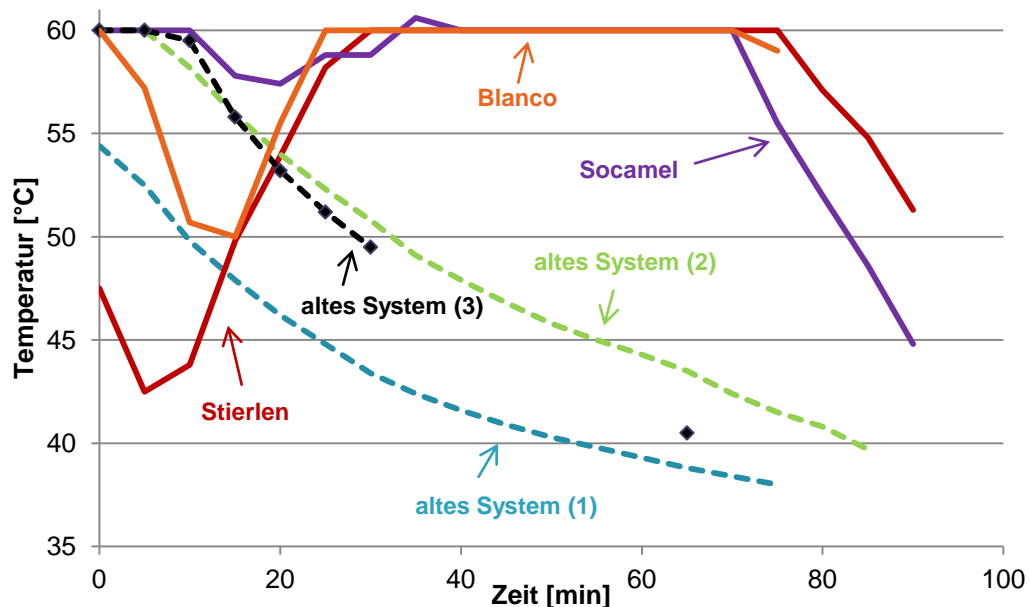


Abbildung 14: Darstellung des Temperaturverlaufs von Geschnetzeltem vom gesamten Speiserverteilyklus (eigene Darstellung)

Der Zyklus von Bandportionierung bis Speiserverteilung vom Geschnetzeltem beläuft sich auf ca. 90 Minuten. Binnen dieser Zeit schwanken die Temperaturen je nach System. Die Temperaturen des Fleisches nimmt beim „alten System“ mit zunehmender Zeitdauer bis zu Endtemperaturen von ca. +38°C ab. Je höher die Eingangstemperatur ist, desto höher ist auch die Endtemperatur bei der Speise (siehe „altes System 1-3“). Bei den Herstellern „Stierlen“, „Socamel“ und „Blanco“ knicken die Kurven zunächst nach Bandportionierung ein und die Speisen steigen dann über einen Zeitraum von ca. 60 Minuten auf +60°C an. Nach ca. 75 Minuten beginnen die Graphen stark abzufallen. Das Geschnetzelte im System „Socamel“ fällt rapide auf +45°C ab.

Mit dem Klapp-Temperatur-Messgerät ergeben sich folgende Werte:

Tabelle 6: Manuell gemessene Speisentemperatur von Geschnetzeltem und Zeitraum der aufgelassenen Türen des Systems (eigene Darstellung)

| | Beginn Portionierung | Beginn Verteilung | Ende Verteilung | Tür Offen (min) |
|--------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| „altes System (1)“ | 53,5°C | 37,7°C | 35,7°C | - |
| „altes System (2)“ | 79°C | 41,2°C | 40,9°C | - |
| „altes System (3)“ | 77,5°C | 41,6°C | 40,5°C | - |
| „Stierlen“ | 60°C | 55,8°C | 48,6°C | 10,21 |
| „Socamel“ | 76,1°C | 57,5°C | 51,8°C | 18,22 |
| „Blanco“ | 65,6°C | 69,8°C | 63,9°C | 7,52 |

Die Portionierungstemperaturen liegen alle bei +60°C und höher außer beim „alten System (1)“ mit einer Anfangstemperatur von 53,5°C. Die Temperaturen nehmen mit steigenden Verteilzeiten, vor allem beim „alten System“ stark ab. Auf den Stationen stand „Socamels“-Tablettsystem mit 18,22 Minuten am längsten offen. Im Vergleich dazu standen die Türen bei „Stierlen“ etwa zehn Minuten und bei „Blanco“ etwa acht Minuten offen.

Im weiteren Verlauf werden die Erwärmungs- und Abkühlgeschwindigkeiten für die oben aufgeführten Lebensmittel grafisch dargestellt. Mit den Geschwindigkeiten kann am Ende gezeigt werden, zu welchen Zeiten die Systeme am schnellsten Temperaturen verlieren bzw. aufheizen.

Für die Darstellung der Erwärmungs- bzw. Abkühlgeschwindigkeit [K/min] wird die Temperaturdifferenz $\Delta T = T_b - T_a$ für die unterschiedlichen Speisen ermittelt. Um die Geschwindigkeit pro Minute zu erhalten, folgt eine Division durch fünf, da die Datenlogger in einem Abstand von fünf Minuten messen.

Entwicklung der Erwärmungs- bzw. Abkühlgeschwindigkeit

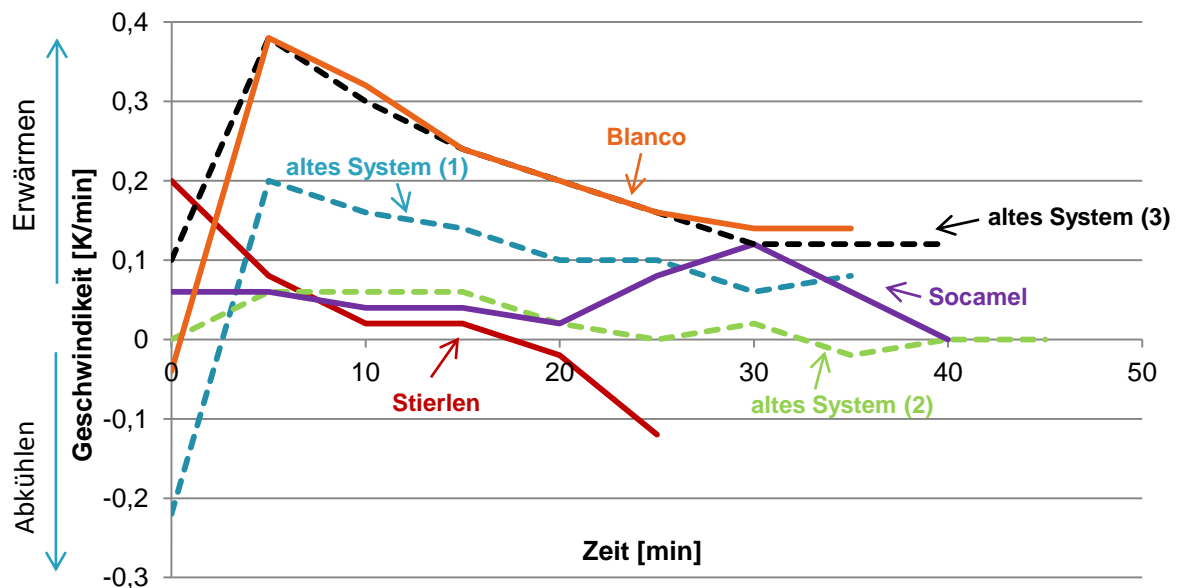


Abbildung 15: Darstellung der Temperaturgeschwindigkeiten (warm/kalt) am Beispiel Leberwurst (eigene Darstellung)

Am Beispiel Leberwurst zeigt sich, dass sie sich im „alten System (3)“ und „Blanco“ zunächst mit hoher Geschwindigkeit erwärmt und die Erwärmung nach etwa 17 Minuten langsamer wird. Der blaue Graph verläuft ähnlich, allerdings mit langsamerer Geschwindigkeit. Die Wurst mit dem grünen Kurvenverlauf erwärmt sich fast mit gleichmäßiger aber sehr langsamer Geschwindigkeit. Die Leberwurst aus dem Wagen „Socamel“ erwärmt sich in den ersten 20 Minuten stetig mit etwa 0,05 K/min. „Stierlen“ erwärmt sich zunächst auch leicht, kühlt aber nach 20 Minuten mit minimaler Geschwindigkeit pro Minute ab.

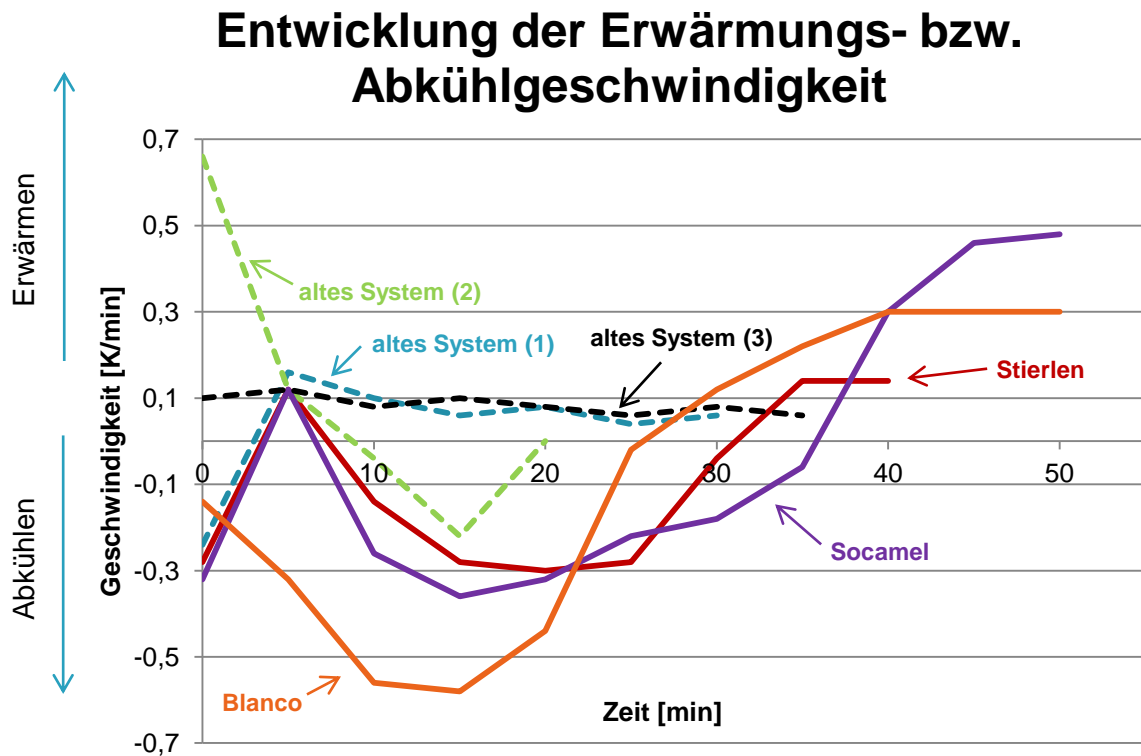


Abbildung 16: Darstellung der Temperaturgeschwindigkeiten (warm/kalt) am Beispiel Dessert (eigene Darstellung)

Die Erwärmungs- bzw. Abkühlgeschwindigkeitskurven unterscheiden sich stark voneinander. Die orange Kurve fällt mit gradliniger Geschwindigkeit ab und steigt ebenso schnell wieder an. „Stierlen“ und „Socamel“ weisen demgegenüber nicht so hohe Geschwindigkeiten wie bei „Blanco“ auf. Das Dessert im „alten System (3)“ erwärmt sich stetig um etwa 0,1 K/min. Die blaue Kurve steigt zu Beginn stark an und verhält sich von der Aufheizgeschwindigkeit dann ähnlich der schwarzen Kurve. Das „alte System (2)“ erwärmt sich die ersten zehn Minuten mit stark verändernder Geschwindigkeit (rapider Abfall) und beginnt schließlich in der weiteren Verteilzeit wieder abzukühlen.

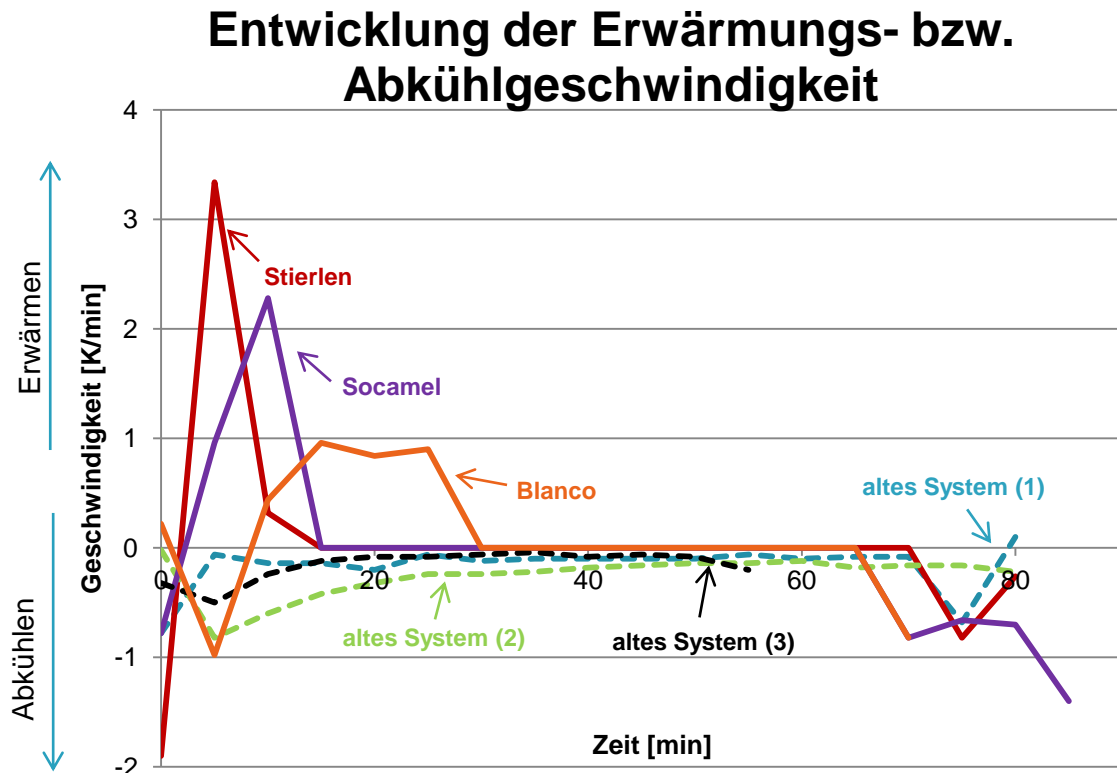


Abbildung 17: Darstellung der Temperaturgeschwindigkeiten (warm/kalt) am Beispiel Reis (eigene Darstellung)

„Stierlen“, „Socamel“ und „Blanco“ erfahren zu Beginn der Verteilzeit eine kurzzeitige Abkühlungsphase mit ähnlichen Geschwindigkeiten und erwärmen sich dann alle drei mit hoher Geschwindigkeit. „Stierlen“ zeigt dabei die erkennbarsten Extrempunkte mit einer wechselnden Geschwindigkeit von knapp -2 K/min auf über +2 K/min. Im weiteren Verlauf verhalten die drei Kurven sich ähnlich und kühlen nach knapp 65 Minuten mit einer gleichen Geschwindigkeit von ca. -0,8 K/min ab. Alle drei Testläufe mit dem „alten System“ ergeben eine konstante Abkühlungsgeschwindigkeit bis 0,5 K/min.

Entwicklung der Erwärmungs- bzw. Abkühlgeschwindigkeit

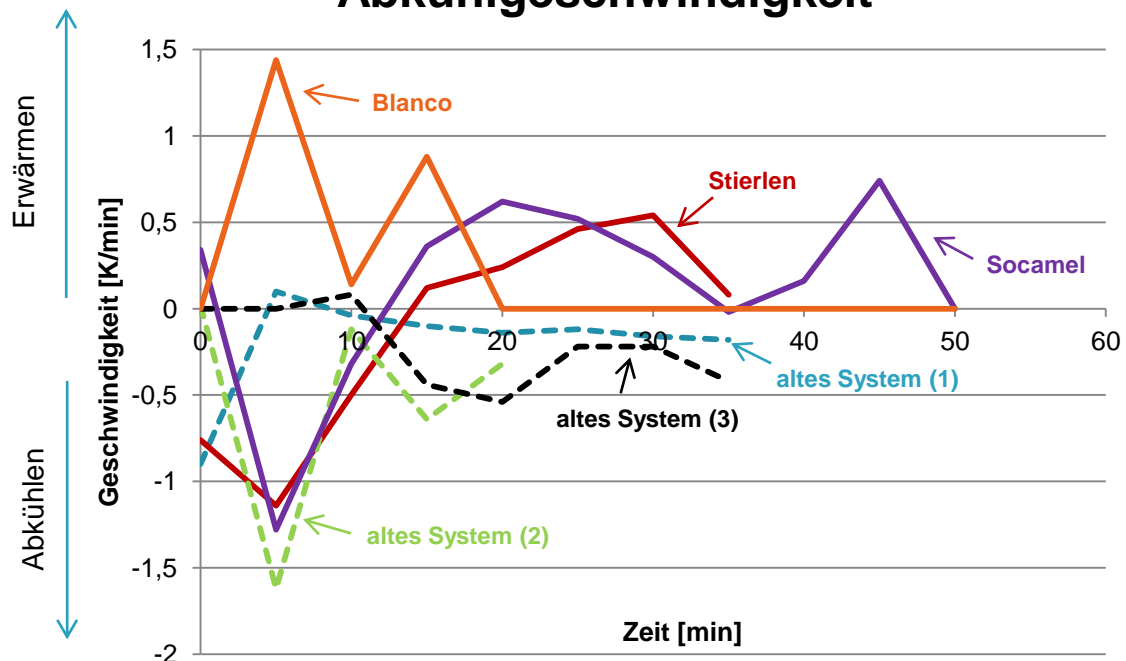


Abbildung 18: Darstellung der Temperaturgeschwindigkeiten (warm/kalt) am Beispiel Kartoffeln (eigene Darstellung)

Bei den Kartoffeln zeigt sich, dass das „alte System (1-3)“ unterschiedlich schnell abkühlt und an zwei Stellen nur geringfügig erwärmt. „Stierlen“ und „Socamel“ verlaufen ähnlich und kühlen die ersten zehn Minuten ab bevor sie sich mit maximal +0,5 K/min erwärmen. „Socamel“ erfährt nach etwa 45 Minuten nochmal eine Erwärmungsphase. „Blanco“ erwärmt sich binnen der 50-minütigen Verteilzeit stetig mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Nach 20 Minuten findet im System „Blanco“ weder eine Erwärmung noch eine Abkühlung statt.

Entwicklung der Erwärmungs- bzw. Abkühlgeschwindigkeit

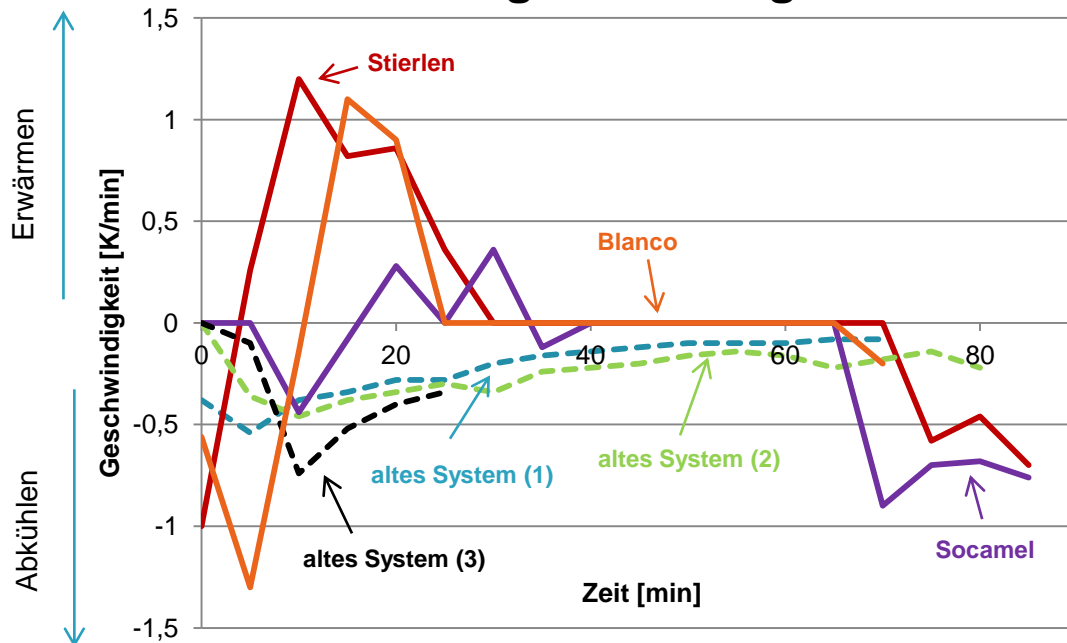


Abbildung 19: Darstellung der Temperaturgeschwindigkeiten (warm/kalt) am Beispiel Geschnetzeltes (eigene Darstellung)

Das Geschnetzelte kühlt im „alten System“ bei allen drei Testläufen annähernd mit gleicher Geschwindigkeit ab. „Stierlen“ und „Blanco“ erfahren nach anfänglicher Abkühlgeschwindigkeit eine max. Erwärmungsgeschwindigkeit von ca. 1 K/min und halten nach etwa 30 Minuten eine konstante Temperatur. „Socamel“ kühlt zu Beginn der Verteilzeit mit weniger als -0,5 K/min ab ehe das System sich mit Geschwindigkeit von unter +0,5 K/min wieder erwärmt. Nach etwa 65 Minuten kühlen alle Speisen in den drei Systemen ab. Die Abkühlung findet bei „Stierlen“ und „Socamel“ mit einer schnelleren Geschwindigkeit statt als bei „Blanco“.

Tabelle 7: Darstellung der Ergebnisse des Fragebogens der neuen Systeme aus dem Bereich „Küche“ (siehe Anhang) in Durchschnittsnoten (eigene Darstellung)

| | „Stierlen“ | „Socamel“ | „Blanco“ |
|------------------------|------------|------------|------------|
| Küchenpersonal | 2,5 | 3 | 2,5 |
| Hol- und Bringedienst | 3,5 | 2 | 2,5 |
| Versorgungsassistenten | 3 | 2,1 | 2,4 |
| Hygiene | 4,7 | 3,7 | 3,7 |
| Gesamtnote | 3,4 | 2,7 | 2,8 |

Aus der durchgeführten Umfrage ergibt sich, dass „Socamel“ mit einer Gesamtnote von 2,7 bewertet worden ist kurz gefolgt von „Blanco“ mit einer Note von 2,8. „Stierlen“

schließt die Umfrage mit einer Gesamtbewertung von 3,4 ab. Die Reinigung aller Wagen wird mit Noten von 3,7 und 4,7 bewertet. Die Rücklaufquote der Fragebögen beläuft sich auf eine Gesamtanzahl von zehn Personen.

4.3 Interpretation der Ergebnisse und Kostenübersicht

Wie den Grafiken zu entnehmen ist, belaufen sich Zyklen der Speisenverteilung auf einen Zeitraum von maximal 90 Minuten. Die unterschiedlichen Verteilzeiten ergeben sich je nach Sortierung der Speisen nach Patientenbetten.

Beginnt man sich die Kaltkomponenten näher anzuschauen, fällt auf, dass bereits die Anfangstemperaturen der Speisen am Bandende zu hoch sind. Kalte Speisen sollten bei Temperaturen von $+7^{\circ}\text{C}$ bzw. $+10^{\circ}\text{C}$ gelagert werden und bei einer 30-minütigen Verteilzeit maximal $+15^{\circ}\text{C}$ warm sein (siehe Kapitel 2.1). Die Leberwurst aller Systeme zeigt jedoch deutlich höhere Endtemperaturen bis zu $+21^{\circ}\text{C}$. Begründen lässt sich dies durch den Temperatenausgleich zweier Körper. Alle Systeme haben sich über Nacht der Raumtemperatur der Großküche angepasst. Nach Bestückung der Wagen wirkt die Wärmeenergie über Wärmestrahlung und Konvektion auf das Lebensmittel ein. Die auf die Speisen eingewirkte Wärmeenergie wird in Temperatur umgewandelt, wodurch sich folglich die Leberwurst oder auch das Dessert erwärmt. Dabei wird deutlich, dass bei höherer Anfangstemperatur die Kurve nicht so steil verläuft wie bei niedrigeren Temperaturen; die Erwärmungsgeschwindigkeit sinkt mit steigenden Kommissionierungstemperaturen. Als Beispiel kann das System „Blanco“ angeführt werden. Die Leberwurst wird mit etwa $+11^{\circ}\text{C}$ portioniert und weist nach etwa 40 Minuten eine Endtemperatur von $+18$ auf. Demzufolge passen sich die die Kaltkomponenten schneller der Umgebungstemperatur an.

Wird dem nun mit aktiver Kühlung wie beim Dessert entgegengewirkt, wie es bei den drei potenziellen Anbietern der Fall ist, so beginnt der Wärmeaustausch erst bei Öffnung der Türen. Auf den Graphen wird dies durch den rapiden Anstieg der Parabeln deutlich – zu diesem Zeitpunkt beginnt die Speisenverteilung durch die Versorgungsassistenten auf den Stationen. Beim Dessert erfüllen „Stierlen“, „Socamel“ und „Blanco“ die in DIN 10508 geforderten Temperaturen von bis zu $+15^{\circ}\text{C}$.

Auffällig ist, dass bei „Stierlen“ die Kurve der Leberwurst eine schwach erkennbare Parabel zeigt und ebenso auch der Temperaturverlauf des Desserts vom „alten System (2)“. Zu Beginn steigen die Temperaturen beider Speisen an und kurz vor Verteilungsende wieder ab. Dies kann darauf schließen lassen, dass möglicherweise der Messfühler in den Lebensmitteln verrutscht ist und somit an einer anderen Stelle in dem Lebensmittel ge-

messen hat. Eine weitere Möglichkeit ist, dass der Wagen auf der Station verschoben worden ist und sich dadurch die Raumtemperatur verändert hat.

Auch bei den Warmkomponenten zeigen sich vereinzelt zu niedrige Temperaturen am Bandende. Diese reichen von +53°C bis +80°C. Sowohl beim Reis als auch beim Geschnetzelten zeigen die Kurven vom „alten System“ einen gleichmäßigen Verlauf, was auf eine nicht ausreichende Isolation und Wärmespeicherung des Systems hindeutet. Die „neuen Systeme“ zeigen nach Wärmeeinwirkung einen konstanten Temperaturverlauf von +60°C über einen Zeitraum von ca. 70 Minuten.

Nach Messung der Temperaturen mit dem Klapp-Temperatur-Messgerät ergeben sich lediglich bei „Blanco“ Temperaturen von über +65°C, was von DIN 10508 gefordert wird. Da Rindergeschnetzeltes nach dem Kochen weitestgehend keimfrei ist, können Temperaturen bis +60°C toleriert werden, die am Ende der Verteilung ebenfalls nur von dem System „Blanco“ erfüllt worden ist. Allerdings darf an dieser Stelle nicht außer Acht gelassen werden, dass die Türen der Systeme unterschiedlich lang offen standen. Bei „Socamel“ stand die Tür fast doppelt so lang auf wie bei „Blanco“. Die gewünschten Temperaturen sollten jedoch auch nach langer Verteilzeit eingehalten werden.

Die unterschiedlichen Temperaturen der manuellen Messungen und der Messungen via Datenlogger lassen sich möglicherweise durch unterschiedliche Messstellen im Lebensmittel erklären. Weiterhin könnte eins der Geräte fehlerhaft messen.

Abweichend von diesen Temperaturen verhält sich der Warmhalteprozess der Kartoffel. Einzig das Speisenverteilsystem der Firma „Blanco“ schafft es Temperaturen von +60°C zu erreichen, welche über einen Zeitraum von 35 Minuten gehalten wird. Mit dem Thermometer ergeben sich nach Öffnung der Türen Temperaturen der Kartoffel von etwa +70°C. Im Vergleich dazu erreicht das System „Socamel“ beispielsweise etwa +53°C. Dadurch bestätigt sich die Annahme, dass nicht kompakte Lebensmittel wie Reis, Nudeln oder Kartoffeln schwierig warmzuhalten sind. Des Weiteren gestaltet es sich als schwierig die tatsächliche Kerntemperatur dieser Speisen zu messen, da der Temperaturfühler zwischendurch rausrutschen kann oder gar die Tellertemperatur und nicht die Speisentemperatur misst.

Bezugnehmend auf die Abkühlgeschwindigkeit zeigt sich, dass ein rasches Verteilen der Speisen, insbesondere beim „alten System“ notwendig erscheint. Die Speisen mit dem System „temp-rite“ kühlen zwar schnell ab, durchlaufen den kritischen Bereich von +10°C bis +65°C aber mit gleichförmiger langsamer Geschwindigkeit. Gerade beim Reis ist die-

ser Zeitraum äußerst wichtig, da *Bacillus cereus* Sporen bereits $< +60^{\circ}\text{C}$ auskeimen und sich vermehren können (siehe Kapitel 2.1).

Sowohl für die Warm- als auch Kaltkomponenten gilt, dass einige Kurven nach Portionierung kurzzeitig einknicken. Dies lässt sich durch Bewegung der Tablettts begründen, wodurch sich die Datenlogger im Lebensmittel verschoben haben könnten und folglich die Messung an einer anderen Stelle im Lebensmittel fortgesetzt haben.

Um repräsentative Messwerte vom Temperaturverlauf der Speisen in unterschiedlichen Systemen zu erhalten, sollte für weitere Untersuchungen verstärkt auf Messfehler geachtet werden. Bei dieser Untersuchung ist vor allem die begrenzte Messfähigkeit der Datenlogger kritisch anzumerken. Dadurch war es nicht möglich, valide Aussagen über Temperaturen oberhalb von $+60^{\circ}\text{C}$ treffen zu können. Zudem befanden sich die Datenlogger nicht unmittelbar auf dem Teller der Speisen, wodurch die Lebensmittel nicht vollständig abgedeckt worden sind. Folglich entstand ein ständiger Wärmeaustausch der Speisen mit dem Wagen bzw. der Umgebungstemperatur. Dieser Wärmeaustausch fand vor allem beim Dessert statt, da eine Abdeckung des Nachtschies aufgrund des Temperaturfühlers unmöglich war. Weiterhin wurden die Clochen bzw. Deckel der Speisen für manuelle Messungen entfernt, wodurch es möglicherweise zu Verfälschungen der tatsächlichen Kerntemperaturen gekommen ist. Bezüglich der Messfehler ist noch zu erwähnen, dass ein Datenlogger sich bei zwei Messungen automatisch ausgestellt hat, sodass diese Werte nicht zu der Auswertung hinzugezogen werden konnten. Aufgrund dessen wurden diejenigen Speisen dargestellt, die ausreichende Messergebnisse geliefert haben. Exaktere Messwerte würden sich bei Verwendung von Datenloggern mit Funkübertragung ergeben, die während des gesamten Messvorgangs im Lebensmittel befestigt sind.

Bezugnehmend auf die Auswertung des Fragebogens der unterschiedlichen Systeme zeigt sich, dass das Personal des gesamten Speiserverteilzyklus das System der Firma „Socamel“ hinsichtlich „handling“ am besten bewertet hat, dicht gefolgt von dem Tablettssystem „Blanco“. Da der Wagen der Firma „Stierlen“ die Technik mit an Bord hat, steigert sich der Kraftaufwand beim Bewegen des Wagens erheblich, was sich in der Bewertung dessen niederschlägt. Am Schlechtesten wurde bei allen Systemen der hygienische Aspekt bewertet. Es wurde der zeitliche Mehraufwand beim Reinigen und Entleeren der Wagen bemängelt. Beim System „Blanco“ bestünde die Möglichkeit die Reinigung per Bettenwaschanlage durchzuführen. Eine Anpassung der Reifenspur an die Spur der bereits vorhandenen Bettenwaschanlage im Klinikum wäre denkbar.

Weiterhin fließen Anschaffungs- und Folgekosten mit in den Entscheidungsprozess ein. Im Rahmen dieser Arbeit werden lediglich die Anschaffungskosten und Stückmengen der drei Speiserverteilsysteme inklusive Technik nachfolgend tabellarisch aufgelistet und verglichen. Da das Klinikum bei Umstellung auf ein neues System in allen drei Fällen zusätzlich hitzebeständige Clochen für 23er Teller und neue Tablett benötigt, werden diese Kosten ebenfalls dargestellt. Die Kosten für weitere Geschirrtteile und Speiserverteilergeräte werden an dieser Stelle außer Acht gelassen, da derzeit keine konkrete Planung für die Anschaffung dieser Elemente vorliegt.

Die Berechnungen beruhen auf Schätzungen der Systemverkaufsleiter auf Basis der Planbetten des Klinikums. Alle drei Speiserverteilsysteme sind dabei grundlegend ausgestattet und können nach Bedarf beliebig verändert werden. Auf Grundlage dessen dienen die Kostenschätzungen nicht als verbindliches Angebot, da der Preis je nach Ausstattung und Stückzahl schwankt und individuell für das Krankenhaus angepasst werden muss.

Tabelle 8: Übersicht über die Anschaffungskosten möglicher Speiserverteilsysteme von drei unterschiedlichen Herstellern (eigene Darstellung nach Stierlen, Socamel, Blanco)

| Bezeichnung | „Stierlen“ | | „Socamel“ | | „Blanco“ | |
|---------------------------------------|------------|-------------------------------|-----------|-------------------------------|----------|-------------------------------|
| | Stück | Nettopreis | Stück | Nettopreis | Stück | Nettopreis |
| Speiserverteilsystem | 45 | 403.155,00€ | 48 | 301.440,00€ | 40 | 226.000,00€ |
| Technik | „On-Board“ | | 10 | 103.500,00€ | 15 | 125.700,00€ |
| Cloche | 960 | 10.454,40€ | 1.400 | 12.600,00€ | 850 | 7.650,00€ |
| Tablett | 960 | 26.208,00€ | 1.400 | 28.560,00€ | 1.600 | 32.000,00€ |
| Gesamtkosten netto | | 439.817,40€ | | 446.100,00€ | | 391.350,00€ |
| Gesamtkosten brutto (19% MwSt) | | Brutto 523.382,71€ | | Brutto 530.859,00€ | | Brutto 465.706,50€ |

Entnimmt man der Tabelle die Gesamtkosten bei Kauf eines Speiserverteilsystems, so wäre eine Anschaffung des Tablettsystems der Firma „Blanco“ die kostengünstigste Lösung mit einem Gesamtpreis von 465.706,50€. Dem folgt der Anbieter „Stierlen“ mit Anschaffungskosten in Höhe von 523.382,71€ und der Hersteller „Socamel“ kommt auf eine Gesamtsumme von 530.859,00€. Da die Anbieter unterschiedliche Reserveprozentsätze für die einzelnen Artikel bei der Kostenberechnung verwenden und aus diesem Grund die Stückmengen stark variieren, folgt in der kommenden Tabelle eine Auflistung der Stückpreise. Um vergleichbare Stückpreise der Speiserverteilsysteme inklusive Technik zu erhalten, werden sowohl bei „Socamel“ als auch bei „Blanco“ die Nettopreise der Andockstationen zu den Speiserverteilsystemen hinzuaddiert und durch die Stückmenge geteilt.

Tabelle 9: Übersicht über die Anschaffungskosten pro Stück (eigene Darstellung nach Kostenschätzung von Stierlen, Socamel, Blanco)

| Bezeichnung | „Stierlen“ | „Socamel“ | „Blanco“ |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Nettopreise pro Stück | Nettopreis pro Stück | Nettopreis pro Stück |
| Speisenverteilsystem inklusive Technik | 8.959,00€ | 8.436,25€ | 8.792,50€ |
| Cloche | 10,89€ | 9,00€ | 9,00€ |
| Tablett | 27,30€ | 20,40€ | 20,00€ |
| Gesamtkosten netto | 8997,19€ | 8465,65€ | 8821,50€ |
| Gesamtsumme brutto (19% MwSt) | Brutto 10.706,66€ | Brutto 10.074,12€ | Brutto 10.497,59€ |

Bei den Stückpreisen zeigt sich, dass der Hersteller „Socamel“, der in der Gesamtkostenübersicht die höchsten Anschaffungskosten aufweist, das günstigste System in einer Höhe von 10.074,12€ anbietet. Die Firma „Blanco“ ist um etwa 500€ teurer und die Stückkosten von „Stierlen“ liegen bei 10.706,66€.

In der Gesamtübersicht der Kosten ergibt sich, dass „Blanco“ in der Anschaffung am günstigsten ist, gefolgt von „Socamel“ und „Stierlen“.

5 Empfehlung

Nach Darstellung und Interpretation der Messwerte soll an dieser Stelle eine Empfehlung für ein System ausgesprochen und Maßnahmen abgeleitet werden, um aufgetretene Fehler während des Speisenverteilszyklus zu beheben.

Durch das Flussdiagramm in Kapitel 3 wird deutlich, dass die Speisen bereits am Bandende vereinzelt kritische Temperaturen aufweisen. Die Temperaturen der Kaltkomponenten sind laut DIN 10508 zu hoch und die warmen Speisen zu niedrig, um die Patienten mit heißen Speisen von +65°C zu versorgen. Infolgedessen ist es in der Großküche unerlässlich, regelmäßige Temperaturkontrollen durchzuführen, um bei zu niedrigen bzw. hohen Temperaturen einen Austausch der Speisen vornehmen zu können. Weiterhin ist es empfehlenswert chargenweise zu produzieren, damit die Speisen möglichst über einen kurzen Zeitraum warmgehalten werden und es somit nur zu geringen Qualitätseinbußen kommt.

Zudem ist durch die Untersuchung ersichtlich geworden, dass sich innerhalb des Klinikums Verteilzeiten von über einer Stunde ergeben und die empfohlenen Temperaturen

mit dem aktuellen System nicht eingehalten werden können. Aus diesem Grund sollte überlegt werden, ob eine Veränderung der Reihenfolge der Stationen eine Verkürzung des gesamten Speiserverteilzyklus bewirken würde. Eine Optimierung kann beispielsweise durch Aufstellung einer Entfernungsmatrix erfolgen (aid infodienst, 1993, S.17).

Mithilfe des Handlungsablaufes ist außerdem aufgefallen, dass die Speisewagen nach Ankunft auf Station in einigen Fällen nicht direkt verteilt werden. In der Kinderklinik verweilen die Tablettssysteme knapp eine Stunde bevor die Verteilung des Essens beginnt. Optimaler wäre es, wenn die Versorgungsassistenten die Speisen direkt verteilen, um alles in allem eine kurze Standzeit anzustreben.

Um die Durchführung der gesamten Hygienemaßnahmen während des Verteilungszyklus zu vereinfachen, könnte eine Schulung der beteiligten Mitarbeiter erfolgen. Diese erhalten dadurch Hintergrundinformationen hinsichtlich der gesetzlichen Grundlagen im Bereich Lebensmittelhygiene. Dazu gehören u.a. die Darstellung der Prinzipien des HACCP-Konzeptes oder auch Regeln bei der Speisenausgabe mit besonderem Blick auf die Temperaturen.

Da die Speisen durch das aktuelle Speiserverteilsystem im Klinikum rapide Abkühlen und Erwärmen, gilt es als empfehlenswert eine Neuanschaffung eines aktiven Systems vorzunehmen. Für die Anschaffung eines aktiven Systems sprechen vor allem die langen Transportwege und Verteilzeiten innerhalb des Krankenhauses. Zudem werden in der Großküche Lebensmittel verwendet, die die Wärme nicht über einen längeren Zeitraum speichern können. Mithilfe des aktiven Systems können zwar nicht fehlerhafte Temperaturen vollständig ausgeglichen werden, in jedem Fall aber verbessert werden.

Bevor ein konkretes System vorgeschlagen wird, ist es lohnenswert eine Rangliste der Bewertungskriterien zu erstellen.

Tabelle 10: Rangliste der getesteten Systeme für die Kategorien Temperatur, „handling“ und Kosten (eigene Darstellung)

| | „Stierlen“ | „Socamel“ | „Blanco“ |
|--------------------|------------|-----------|----------|
| Temperatur | Platz 2 | Platz 2 | Platz 1 |
| „handling“ | Platz 3 | Platz 1 | Platz 2 |
| Anschaffungskosten | Platz 3 | Platz 2 | Platz 1 |
| Stückpreise | Platz 3 | Platz 1 | Platz 2 |

Anhand dieser Tabelle wird deutlich, dass „Socamel“ und „Blanco“ sehr gute bis gute Kri-

tiken erhalten haben und eine Einführung beider Systeme möglich wäre. Da die hygienische Qualität der Speisen jedoch oberste Priorität in einem Krankenhaus haben sollte, um das bereits geschwächte Immunsystem der Patienten nicht weiter zu belasten, eignet sich das Speisenverteilsystem des Herstellers „Blanco“ nach diesen Testläufen am besten für das Klinikum. Begründet wird dies durch die gewünschte Temperatureinhaltung während des Testlaufes.

Kommt es zur Einführung eines neuen aktiven Systems, wäre es angebracht alle Mahlzeiten vor Verlassen der Küche zu regenerieren, um bei allen Speisen die gewünschten Temperaturen zu gewährleisten. Damit die Temperaturen auch möglichst lange gehalten werden, sollten die Türen des Wagens zwischendurch wieder geschlossen werden. Dies ist beispielsweise möglich, wenn die Verteilung der Speisen aus verschiedenen Gründen unterbrochen werden muss.

6 Fazit und kritische Betrachtung

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wird ein Überblick über wichtige Eckpunkte bei der Speisenverteilung gegeben, die von gesetzlichen Grundlagen und Empfehlungen über Vor- und Nachteile aktiver und passiver Speisenverteilsysteme bis hin zu Qualitätsverlusten in der Speisenverteilung reichen. Im zweiten Abschnitt der vorliegenden Arbeit wird ein Vergleich dreier Speisenverteilsysteme mit dem aktuellen System durchgeführt und eine Empfehlung für einen Wagen ausgesprochen. Nach dieser Untersuchung ergibt sich, dass die Patienten überwiegend zwar mit dem Essen des Klinikums zufrieden sind aber die gesetzlich geforderten Temperaturen aktuell nicht eingehalten werden. Eine Umstellung auf das aktive System des Herstellers „Blanco“ wird als geeignet angesehen.

Es ist zu erwähnen, dass es durch die Umstellung auf ein aktives System zunächst zu einer Umstellung in vielen Bereichen des Arbeitsablaufes kommt. Gegebenenfalls müssen Bewegungsabläufe oder auch Arbeitszeiten am Band, beim Hol- und Bringedienst, in der Spülküche oder auch auf den Stationen verändert und dem System entsprechend angepasst werden.

In der Küche muss geklärt werden, welche Station am Band für die Abdeckung der Speisen verantwortlich ist und wie der Mehraufwand in der Spülküche zum jetzigen System bewältigt werden kann. Zudem muss der Ort für die Regenerierung der Speisen ermittelt werden. Bei Neuanschaffung eines aktiven Systems müssen neue Anschlüsse für Starkstromleitungen für die Energiezufuhr gelegt werden.

Durch ein aktives System entstehen somit weitere Folgekosten wie beispielsweise Energie und Betriebskosten, die vor Neuanschaffung ermittelt werden sollten. Infolgedessen erkennt das Krankenhaus auf einem Blick, ob diese Kosten vom Klinikum getragen werden können oder nach Alternativlösungen gesucht werden muss. Die Folgekostenrechnung bieten die Systemverkaufsleiter als Leistung für potenzielle Kunden an.

Zusätzlich könnte eine Gefährdungsabschätzung der Systeme nach der Leitmerkmalermethode von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin („Beurteilung von Ziehen und Schieben anhand von Leitmerkmalen“) erfolgen. Diese Bewertung könnte mithilfe der Arbeitssicherheit des Klinikums durchgeführt werden.

Es ist kritisch zu bewerten, dass die drei Testläufe an unterschiedlichen Terminen stattgefunden haben. Dadurch waren die Wagen nicht immer exakt den gleichen Bedingungen ausgesetzt. Die Bandportionierung und auch die Verteilung durch den Hol- und Bringendienst erfolgte mit wechselndem Personal. Weiterhin ergaben sich deutlich unterschiedliche Temperaturen am Bandende bei den Lebensmitteln.

Es wäre demzufolge sinnvoll, gleichzeitig einen Testlauf mit allen Firmen anzusetzen, um möglichst gleiche Bedingungen zu schaffen. Dazu zählen neben Personal, Uhrzeiten und Temperaturen der Lebensmittel auch die Regenerierzeiten und –temperaturen der Speisewagen, die aneinander angepasst werden müssten. Bei dieser Untersuchung wurden die Zeiten und Temperaturen bei der Regenerierung seitens Empfehlung der Hersteller verwendet. Wenn ein solches Projekt mit einem großen Testlauf durchgeführt werden sollte, müsste dies jedoch außerhalb des Produktionszeitraumes der Küche stattfinden, da dies aufgrund der Größe des Krankenhauses und des Personals nicht realisierbar wäre.

Ein weiterer Kritikpunkt war der kurze Untersuchungszeitraum, der seitens der Firmen auf zwei bis drei Tage beschränkt worden ist. Mit größerem Stichprobenumfang kann eine repräsentativere Aussage über die Grundgesamtheit getroffen werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Anschaffung eines aktiven Systems zwar einerseits zusätzliche Kosten mit sich bringt aber auf der anderen Seite dadurch die geforderten Temperaturen nach DIN 10508 gewährleistet werden. Letztendlich sollte das Klinikum das System auswählen, was am besten passt.

Literaturverzeichnis

Aid infodienst – Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V. (1993). Gemeinschaftsverpflegung. Speisenverteilung. Grundlagen der Speisenverteilung. Alfter: Köllen Druck + Verlags GmbH.

Arens-Azevêdo, Ulrike; Lichtenberg, Wolfhart (2011). Verpflegungssysteme in der Gemeinschaftsverpflegung. Herausgegeben von: Aid infodienst – Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V.; Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. Reinheim: Druckerei Lokay e.K.

Bundesinstitut für Risikobewertung (2011). Sicher verpflegt. Besonders empfindliche Personengruppen in Gemeinschaftseinrichtungen. URL:

<http://www.bfr.bund.de/cm/350/sicher-verpflegt-besonders-empfindliche-personengruppen-in-gemeinschaftseinrichtungen.pdf> (Stand: 19.11.2012).

Bundesinstitut für Risikobewertung (2008). Warmhaltetemperatur von Speisen sollte über 65°C betragen. Stellungnahme Nr. 008/2008 des BfR vom 14. Januar 2008. URL:

http://www.bfr.bund.de/cm/343/warmhaltetemperatur_von_speisen_sollte_ueber_65_grad_betragen.pdf (Stand 02.10.2012).

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2012). Europäische Vorschriften. URL: <http://www.station-ernaehrung.de/wissenswertes/rund-um-die-gesetze.html> (Stand: 03.10.2012).

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2011). DGE-Qualitätsstandard für die Verpflegung in Krankenhäusern. Station Ernährung – Vollwertige Verpflegung in Krankenhäusern und Rehakliniken. 1. Auflage. Bonn: MKL Druck GmbH & Co. KG.

Deutscher Caritasverband e.V. (2009). Wenn in sozialen Einrichtungen gekocht wird. Die Leitlinie für eine Gute Lebensmittelhygienepaxis in sozialen Einrichtungen erstellt und anerkannt gemäß Artikel 8 der Verordnung (EG). Nr. 852/2004. Herausgegeben von: Diakonisches Werk der Evangelischen Kirche in Deutschland. Freiburg im Breisgau: Lambertus-Verlag.

Deutsches Institut für Normung (2012). DIN 10506. Lebensmittelhygiene – Gemeinschaftsverpflegung.

Deutsches Institut für Normung (2012). DIN 10508. Lebensmittelhygiene – Temperaturen für Lebensmittel.

Germerscheid, Véronique - Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2012). Einfluss der Warmhaltezeit auf die ernährungsphysiologische und sensorische Qualität des Mittagessens. URL:

<http://www.schulverpflegung.bayern.de/fachinformationen/verpflegungsangebot/013054/index.php> (Stand: 13.11.2012).

Gomm, Ute; Liesen, Dr. Elke; Wehmöller, Dörte (o.J.). Was sind leicht verderbliche Lebensmittel? URL:

http://www.aid.de/gemeinschaftsverpflegung/hygiene_mikrobiologie_faq.php (Stand: 07.10.2012)

Informationsbroschüre BLANCO CS GmbH + Co KG (2012). Die Systemlösung Heißlufttechnik für Ihr Highlight.

Informationsbroschüre Socamel (2009). Double Flow V3. Die dritte Generation Tablett-Transportwagen mit Andockstation für Cook-Serve und Cook-Chill. Berlin: Theodor R. Rist G.m.b.H.

Informationsbroschüre Stierlen (2012). Stierlen RTS – CT. Made by BURLODGE. Rastatt: s´Paul´n Co. Design.

Medistat GmbH (o.J.). Zielgrößen, Einflussgrößen, Störgrößen. URL: <http://www.medistat.de/statistik-lexikon-medizin-zielgroesse-einflussgroesse-stoergroesse.html> (Stand: 07.10.2012).

Pettmann, Petra (2012). Speisentransportwagen im Vergleich, in: GV kompakt 9/12, S. 30-35.

Reiche, Dr. Thomas, Martin, Ralph; Westendorf, Armin (2011). Speisenverteilung. Hygienische Aspekte und Möglichkeiten. 1. Auflage. Hamburg: Behr´s Verlag GmbH & Co. KG. S. 13-16, 17, 18, 21, 67-70.

Reiprich, Annegret; Steinel Prof. Dr. Margot (2003). Qualitätsmanagement in Gastronomie und Gemeinschaftsverpflegung. Herausgegeben von: Aid infodienst – Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V. Bonn: kj-druck. S.14.

Schnell, Rainer; Hill, Paul Bernhard; Esser, Elke (2011). Methoden der Empirischen Sozialforschung. 9. Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH. S. 257.

Schwarz, Peter; Lemme, Fritz; Neumann, Peter; Wagner, Frank (2009). Großküchen. Planung – Entwurf – Einrichtung. 5. Auflage. Berlin: HUSS-MEDIEN GmbH.

Stierlen (o.J.). RTS – Ready to Serve. Die Alternative zum Isoliergeschirrsystem. URL: <http://www.stierlen.de/speisenverteilung.php?m=1&s=0&p=2> (Stand: 19.11.2012).

Theodor R. Rist GmbH (o.J.). Die ergonomische Speisenverteilung mit Tablett. ANWENDUNG – ERGONOMIE. URL: <http://www.socamel-speisenverteilssysteme.de/produkte/ergoserv.php> (Stand: 19.11.2012).

Verordnung (EG) Nr. 852/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene. Amtsblatt der Europäischen Union L 226/3, 25.6.2004.

Von Eiff, Wilfried (2012). Speisenversorgung im Krankenhaus: Marketing- und Kosteneffekte durch Prozess- und Qualitätsmanagement, in: Ernährungsumschau, 59. Jg., Nr. 2, S. 78-88.

Expertengespräch

Expertengespräch Herr Robert Bruders, Vertriebsleiter Nord Stierlen GmbH, mündlich in Oldenburg geführt am 29.08.12, 11.00 – 11.30 Uhr, per E-Mail ergänzt am 02.10.2012

Fragenkatalog des Gesprächs:

1. *Was versteht man unter einem aktiven System?*
2. *Was ist ein passives System?*
3. *Welche **Vorteile** sehen Sie in dem jeweiligen System?*
4. *Welche **Nachteile** sehen Sie in dem jeweiligen System?*
5. *Für welches System würden Sie sich entscheiden?*

Eidesstattliche Erklärung



Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Hamburg, den 29.11.2012

(Mareike Tabeling)

Anhang

a. Fragebogen Qualität der Speisen

| | | |
|---|----------------------|---|
| EvaSys | Qualität der Speisen |  |
| Klinikum Oldenburg gGmbH UEO-Befragungen | Speisezubereitung |  |

Markieren Sie so: Bitte verwenden Sie einen Kugelschreiber oder nicht zu starken Filzstift. Dieser Fragebogen wird maschinell erfasst.

Korrektur: Bitte beachten Sie im Interesse einer optimalen Datenerfassung die links gegebenen Hinweise beim Ausfüllen.



1. Erwachsener/Kind

1.1 Sind Sie Erwachsener oder Kind? Erwachsener Kind

2. Zufriedenheit

- 2.1 Wie zufrieden sind Sie **insgesamt** mit der Verpflegung? sehr zufrieden zufrieden weder noch
 eher unzufrieden sehr unzufrieden
- 2.2 Wie zufrieden sind Sie mit dem **Geschmack** der Speisen? sehr zufrieden zufrieden weder noch
 eher unzufrieden sehr unzufrieden
- 2.3 Wie zufrieden sind Sie mit dem **Aussehen** der Speisen? sehr zufrieden zufrieden weder noch
 eher unzufrieden sehr unzufrieden
- 2.4 Wie zufrieden sind Sie mit der **Temperatur** der Speisen? zu kalt gerade richtig zu heiß



| | | |
|---|---------------------------------------|--|
| EvaSys | b. Befragung Bereich Küche |  |
| Klinikum Oldenburg gGmbH UEO-Befragungen | |  Essenswagen |

Markieren Sie so: Bitte verwenden Sie einen Kugelschreiber oder nicht zu starken Filzstift. Dieser Fragebogen wird maschinell erfasst.
Korrektur: Bitte beachten Sie im Interesse einer optimalen Datenerfassung die links gegebenen Hinweise beim Ausfüllen.

Marke des Essenwagen

Welchen Essenwagen beurteilen Sie nachfolgend? Stierlen Socamel Blanco

Küchenpersonal

Bewerten Sie das "Handling" des Wagens:

Portionieren sehr gut mangelhaft
Abnahme sehr gut mangelhaft

Hol- und Bringedienst

Bewerten Sie das "Handling" des Wagens:

Leichtläufigkeit der Räder/Schiebbarkeit sehr gut mangelhaft
Wendigkeit/Lenkbarkeit sehr gut mangelhaft
Gewicht/Kraftaufwand beim Schieben sehr gut mangelhaft

Versorgungsassistentinnen

Bewerten Sie das "Handling" des Wagens:

Leichtläufigkeit der Räder/Schiebbarkeit sehr gut mangelhaft
Wendigkeit/Lenkbarkeit sehr gut mangelhaft
Gewicht/Kraftaufwand beim Schieben sehr gut mangelhaft
Erreichbarkeit des angeforderten Stationsbedarf (Höhe) sehr gut mangelhaft

Wie praktikabel ist die Nutzung des Wärmeschutz-Handschuhs?

An- und Ausziehen des Handschuhs sehr gut mangelhaft

Wäre es möglich, das System temperaturbedingt ohne Handschuhe zu bedienen? ja nein

Hygiene

Beurteilen Sie den Reinigungsvorgang des Wagens:

Reinigung durch Auswischen einfach schwierig
Zeitaufwand sehr gering sehr hoch
Erreichbarkeit der zu reinigenden Flächen sehr gut mangelhaft

Bemerkungen:



c. Temperaturverlauf Datenlogger

Dessert

Testlauf 1 Stierlen - Dessert

Dessert Tag 1 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 09.10.2012 11:55:38 | 15,1 |
| 09.10.2012 12:00:38 | 13,9 |
| 09.10.2012 12:05:38 | 14,7 |
| 09.10.2012 12:10:38 | 15,2 |
| 09.10.2012 12:15:38 | 15,5 |
| 09.10.2012 12:20:38 | 15,9 |
| 09.10.2012 12:25:38 | 16,1 |
| 09.10.2012 12:30:38 | 16,4 |

Dessert Tag 1 Stierlen

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 09.10.2012 11:39:34 | 13,6 |
| 09.10.2012 11:44:34 | 12,2 |
| 09.10.2012 11:49:34 | 12,8 |
| 09.10.2012 11:54:34 | 12,1 |
| 09.10.2012 11:59:34 | 10,7 |
| 09.10.2012 12:04:34 | 9,2 |
| 09.10.2012 12:09:34 | 7,8 |
| 09.10.2012 12:14:34 | 7,6 |
| 09.10.2012 12:19:34 | 8,3 |
| 09.10.2012 12:24:34 | 9 |

Testlauf 2 Socamel - Dessert

Dessert Tag 1 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 15.10.2012 12:03:22 | 15,1 |
| 15.10.2012 12:08:22 | 18,4 |
| 15.10.2012 12:13:22 | 19 |
| 15.10.2012 12:18:22 | 18,8 |
| 15.10.2012 12:23:22 | 17,7 |
| 15.10.2012 12:28:22 | 17,7 |

Dessert Tag 1 Socamel

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 15.10.2012 11:26:02 | 14,3 |
| 15.10.2012 11:31:02 | 12,7 |
| 15.10.2012 11:36:02 | 13,3 |
| 15.10.2012 11:41:02 | 12 |
| 15.10.2012 11:46:02 | 10,2 |
| 15.10.2012 11:51:02 | 8,6 |
| 15.10.2012 11:56:02 | 7,5 |
| 15.10.2012 12:01:02 | 6,6 |
| 15.10.2012 12:06:02 | 6,3 |
| 15.10.2012 12:11:02 | 7,8 |
| 15.10.2012 12:16:02 | 10,1 |
| 15.10.2012 12:21:02 | 12,5 |

Dessert Tag 2 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 16.10.2012 10:29:42 | 13,5 |
| 16.10.2012 10:34:42 | 14,6 |
| 16.10.2012 10:39:42 | 14,3 |

Dessert Tag 2 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 10.10.2012 10:29:30 | 14,3 |
| 10.10.2012 10:34:30 | 17,8 |
| 10.10.2012 10:39:30 | 17,9 |
| 10.10.2012 10:44:30 | 17,9 |
| 10.10.2012 10:49:30 | 18,7 |
| 10.10.2012 10:54:30 | 17,5 |
| 10.10.2012 10:59:30 | 16,7 |
| 10.10.2012 11:04:30 | 16,7 |
| 10.10.2012 11:09:30 | 16,6 |
| 10.10.2012 11:14:30 | 17 |
| 10.10.2012 11:19:30 | 16,6 |
| 10.10.2012 11:24:30 | 16,7 |
| 10.10.2012 11:29:30 | 17 |
| 10.10.2012 11:34:30 | 17,1 |
| 10.10.2012 11:39:30 | 17,8 |
| 10.10.2012 11:44:30 | 18,1 |
| 10.10.2012 11:49:30 | 18,7 |
| 10.10.2012 11:54:30 | 18,4 |

Dessert Tag 2 Stierlen

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 10.10.2012 10:26:24 | 14,5 |
| 10.10.2012 10:31:24 | 13,1 |
| 10.10.2012 10:36:24 | 11,8 |
| 10.10.2012 10:41:24 | 9,3 |
| 10.10.2012 10:46:24 | 7,1 |
| 10.10.2012 10:51:24 | 5,8 |
| 10.10.2012 10:56:24 | 5,6 |
| 10.10.2012 11:01:24 | 6 |
| 10.10.2012 11:06:24 | 6,8 |
| 10.10.2012 11:11:24 | 7,6 |
| 10.10.2012 11:16:24 | 8,6 |
| 10.10.2012 11:21:24 | 9,6 |
| 10.10.2012 11:26:24 | 10,6 |
| 10.10.2012 11:31:24 | 11,8 |
| 10.10.2012 11:36:24 | 12,7 |
| 10.10.2012 11:41:24 | 13,8 |
| 10.10.2012 11:46:24 | 15,3 |
| 10.10.2012 11:51:24 | 16,1 |

Dessert Tag 3 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 17.10.2012 10:58:08 | 18,5 |
| 17.10.2012 11:03:08 | 15,2 |
| 17.10.2012 11:08:08 | 15,8 |
| 17.10.2012 11:13:08 | 16,2 |
| 17.10.2012 11:18:08 | 16,6 |
| 17.10.2012 11:23:08 | 17 |
| 17.10.2012 11:28:08 | 17,2 |
| 17.10.2012 11:33:08 | 17,4 |

Dessert Tag 3 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 11.10.2012 10:56:43 | 12,4 |
| 11.10.2012 11:01:43 | 11,6 |
| 11.10.2012 11:06:43 | 12,8 |
| 11.10.2012 11:11:43 | 13,6 |
| 11.10.2012 11:16:43 | 14,3 |
| 11.10.2012 11:21:43 | 15,1 |
| 11.10.2012 11:26:43 | 15,7 |
| 11.10.2012 11:31:43 | 16 |
| 11.10.2012 11:36:43 | 16,4 |
| 11.10.2012 11:41:43 | 16,7 |
| 11.10.2012 11:46:43 | 17 |
| 11.10.2012 11:51:43 | 17,3 |
| 11.10.2012 11:56:43 | 17,5 |
| 11.10.2012 12:01:43 | 17,8 |
| 11.10.2012 12:06:43 | 18,1 |
| 11.10.2012 12:11:43 | 18,3 |
| 11.10.2012 12:16:43 | 18,6 |
| 11.10.2012 12:21:43 | 18,8 |

Dessert Tag 3 Stierlen

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 11.10.2012 10:47:27 | 14,8 |
| 11.10.2012 10:52:27 | 16,5 |
| 11.10.2012 10:57:27 | 14 |
| 11.10.2012 11:02:27 | 11,1 |
| 11.10.2012 11:07:27 | 8,5 |
| 11.10.2012 11:12:27 | 6,3 |
| 11.10.2012 11:17:27 | 7,1 |
| 11.10.2012 11:22:27 | 8,6 |
| 11.10.2012 11:27:27 | 10 |
| 11.10.2012 11:32:27 | 11,2 |
| 11.10.2012 11:37:27 | 12,5 |
| 11.10.2012 11:42:27 | 13,6 |
| 11.10.2012 11:47:27 | 14,7 |
| 11.10.2012 11:52:27 | 15,7 |
| 11.10.2012 11:57:27 | 16,5 |
| 11.10.2012 12:02:27 | 17,3 |
| 11.10.2012 12:07:27 | 18,2 |
| 11.10.2012 12:12:27 | 19 |
| 11.10.2012 12:17:27 | 19,7 |
| 11.10.2012 12:22:27 | 20,3 |

Testlauf 3 Blanco - Dessert

Dessert Tag 1 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 06.11.2012 12:03:37 | 14,7 |
| 06.11.2012 12:08:37 | 15,2 |
| 06.11.2012 12:13:37 | 15,8 |
| 06.11.2012 12:18:37 | 16,2 |
| 06.11.2012 12:23:37 | 16,7 |

| | | | | | |
|-----------------------|------|-----------------------|------|----------------------------|------|
| 16.10.2012 10:44:42 | 13,7 | 17.10.2012 11:38:08 | 17,5 | 06.11.2012 12:28:37 | 17,1 |
| 16.10.2012 10:49:42 | 13,5 | 17.10.2012 11:43:08 | 17,8 | 06.11.2012 12:33:37 | 17,4 |
| 16.10.2012 10:54:42 | 13,8 | 17.10.2012 11:48:08 | 18 | 06.11.2012 12:38:37 | 17,8 |
| 16.10.2012 10:59:42 | 13,3 | 17.10.2012 11:53:08 | 18,1 | 06.11.2012 12:43:37 | 18,1 |
| 16.10.2012 11:04:42 | 16,2 | 17.10.2012 11:58:08 | 18,4 | Dessert Tag 1 Blanco | |
| 16.10.2012 11:09:42 | 16,5 | 17.10.2012 12:03:08 | 18,5 | Datum/Uhrzeit | °C |
| 16.10.2012 11:14:42 | 16,6 | 17.10.2012 12:08:08 | 18,7 | 06.11.2012 11:36:57 | 16,1 |
| 16.10.2012 11:19:42 | 16,6 | 17.10.2012 12:13:08 | 18,8 | 06.11.2012 11:41:57 | 15,4 |
| 16.10.2012 11:24:42 | 16,8 | 17.10.2012 12:18:08 | 19,1 | 06.11.2012 11:46:57 | 13,8 |
| 16.10.2012 11:29:42 | 16,8 | Dessert Tag 3 Socamel | | 06.11.2012 11:51:57 | 11 |
| 16.10.2012 11:34:42 | 16,2 | Datum/Uhrzeit | °C | 06.11.2012 11:56:57 | 8,1 |
| 16.10.2012 11:39:42 | 16 | 17.10.2012 10:53:37 | 13,9 | 06.11.2012 12:01:57 | 5,9 |
| 16.10.2012 11:44:42 | 15,2 | 17.10.2012 10:58:37 | 14,2 | 06.11.2012 12:06:57 | 5,8 |
| 16.10.2012 11:49:42 | 15,4 | 17.10.2012 11:03:37 | 14,8 | 06.11.2012 12:11:57 | 6,4 |
| 16.10.2012 11:54:42 | 17,9 | 17.10.2012 11:08:37 | 14,3 | 06.11.2012 12:16:57 | 7,5 |
| Dessert Tag 2 Socamel | | 17.10.2012 11:13:37 | 13,3 | 06.11.2012 12:21:57 | 9 |
| Datum/Uhrzeit | °C | 17.10.2012 11:18:37 | 12,5 | 06.11.2012 12:26:57 | 10,5 |
| 16.10.2012 10:24:45 | 11,6 | 17.10.2012 11:23:37 | 11,8 | 06.11.2012 12:31:57 | 12 |
| 16.10.2012 10:29:45 | 10,6 | 17.10.2012 11:28:37 | 11,4 | Dessert Tag 2 altes System | |
| 16.10.2012 10:34:45 | 11,8 | 17.10.2012 11:33:37 | 12 | Datum/Uhrzeit | °C |
| 16.10.2012 10:39:45 | 11,5 | 17.10.2012 11:38:37 | 13,1 | 07.11.2012 10:31:19 | 17,4 |
| 16.10.2012 10:44:45 | 10,5 | 17.10.2012 11:43:37 | 14,6 | 07.11.2012 10:36:19 | 16,2 |
| 16.10.2012 10:49:45 | 9,3 | 17.10.2012 11:48:37 | 16,2 | 07.11.2012 10:41:19 | 17 |
| 16.10.2012 10:54:45 | 8,2 | 17.10.2012 11:53:37 | 18 | 07.11.2012 10:46:19 | 17,4 |
| 16.10.2012 10:59:45 | 7,6 | 17.10.2012 11:58:37 | 19,8 | 07.11.2012 10:51:19 | 17,8 |
| 16.10.2012 11:04:45 | 8,4 | 17.10.2012 12:03:37 | 21,5 | 07.11.2012 10:56:19 | 18 |
| 16.10.2012 11:09:45 | 10 | 17.10.2012 12:08:37 | 22,1 | 07.11.2012 11:01:19 | 18,1 |
| 16.10.2012 11:14:45 | 11,8 | 17.10.2012 12:13:37 | 22,1 | 07.11.2012 11:06:19 | 18,4 |
| 16.10.2012 11:19:45 | 13,6 | 17.10.2012 12:18:37 | 22,3 | 07.11.2012 11:11:19 | 18,7 |
| 16.10.2012 11:24:45 | 15,5 | | | 07.11.2012 11:16:19 | 19 |
| 16.10.2012 11:29:45 | 17,3 | | | 07.11.2012 11:21:19 | 19,2 |
| 16.10.2012 11:34:45 | 19,1 | | | 07.11.2012 11:26:19 | 19,4 |
| 16.10.2012 11:39:45 | 20,3 | | | 07.11.2012 11:31:19 | 19,2 |
| 16.10.2012 11:44:45 | 21 | | | Dessert Tag 2 Blanco | |
| 16.10.2012 11:49:45 | 21,6 | | | Datum/Uhrzeit | °C |
| 16.10.2012 11:54:45 | 21,7 | | | 07.11.2012 10:28:04 | 15 |
| | | | | 07.11.2012 10:33:04 | 14,3 |
| | | | | 07.11.2012 10:38:04 | 13,7 |
| | | | | 07.11.2012 10:43:04 | 8,9 |
| | | | | 07.11.2012 10:48:04 | 5,5 |
| | | | | 07.11.2012 10:53:04 | 3,4 |
| | | | | 07.11.2012 10:58:04 | 2,2 |
| | | | | 07.11.2012 11:03:04 | 3,2 |
| | | | | 07.11.2012 11:08:04 | 4,7 |
| | | | | 07.11.2012 11:13:04 | 6,6 |
| | | | | 07.11.2012 11:18:04 | 8,6 |
| | | | | 07.11.2012 11:23:04 | 10,6 |
| | | | | 07.11.2012 11:28:04 | 12,5 |
| | | | | 07.11.2012 11:33:04 | 14,2 |
| | | | | 07.11.2012 11:38:04 | 15,2 |
| | | | | 07.11.2012 11:43:04 | 16 |

.....

Frühstück

Testlauf 1 - Frühstück

Wurst Tag 1 altes System
Datum/Uhrzeit °C

Butter Tag 2 altes System
Datum/Uhrzeit °C

Quark Tag 3 altes System
Datum/Uhrzeit °C

| | | | | | |
|-------------------------------|------|-------------------------------|------|-------------------------------|------|
| 09.10.2012 08:05:53 | 16,6 | 10.10.2012 06:49:54 | 15,4 | 11.10.2012 07:18:12 | 17 |
| 09.10.2012 08:10:53 | 15,5 | 10.10.2012 06:54:54 | 15,3 | 11.10.2012 07:23:12 | 17 |
| 09.10.2012 08:15:53 | 16,5 | 10.10.2012 06:59:54 | 16,5 | 11.10.2012 07:28:12 | 17,8 |
| 09.10.2012 08:20:53 | 17,3 | 10.10.2012 07:04:54 | 17,3 | 11.10.2012 07:33:12 | 18,5 |
| 09.10.2012 08:25:53 | 18 | 10.10.2012 07:09:54 | 18 | 11.10.2012 07:38:12 | 19 |
| 09.10.2012 08:30:53 | 18,5 | 10.10.2012 07:14:54 | 18,5 | 11.10.2012 07:43:12 | 19,3 |
| 09.10.2012 08:35:53 | 19 | 10.10.2012 07:19:54 | 18,8 | 11.10.2012 07:48:12 | 19,5 |
| 09.10.2012 08:40:53 | 19,3 | 10.10.2012 07:24:54 | 19,2 | 11.10.2012 07:53:12 | 19,8 |
| 09.10.2012 08:45:53 | 19,7 | 10.10.2012 07:29:54 | 19,5 | 11.10.2012 07:58:12 | 20 |
| Wurst Tag 1 Stierlen | | 10.10.2012 07:34:54 | 19,7 | 11.10.2012 08:03:12 | 20,1 |
| Datum/Uhrzeit | °C | 10.10.2012 07:39:54 | 19,9 | 11.10.2012 08:08:12 | 20,3 |
| 09.10.2012 08:01:20 | 19,3 | 10.10.2012 07:44:54 | 20 | 11.10.2012 08:13:12 | 20,5 |
| 09.10.2012 08:06:20 | 20,3 | 10.10.2012 07:49:54 | 20,1 | Quark Tag 3 Stierlen | |
| 09.10.2012 08:11:20 | 20,7 | 10.10.2012 07:54:54 | 20,2 | Datum/Uhrzeit | °C |
| 09.10.2012 08:16:20 | 20,8 | 10.10.2012 07:59:54 | 20,3 | 11.10.2012 07:18:16 | 18,1 |
| 09.10.2012 08:21:20 | 20,9 | 10.10.2012 08:04:54 | 20,5 | 11.10.2012 07:23:16 | 16,6 |
| 09.10.2012 08:26:20 | 20,8 | 10.10.2012 08:09:54 | 20,6 | 11.10.2012 07:28:16 | 17 |
| 09.10.2012 08:31:20 | 20,2 | 10.10.2012 08:14:54 | 20,7 | 11.10.2012 07:33:16 | 17,3 |
| Testlauf 2 - Frühstück | | 10.10.2012 08:19:54 | 20,7 | 11.10.2012 07:38:16 | 17,7 |
| Wurst Tag 1 altes System | | 10.10.2012 08:24:54 | 20,8 | 11.10.2012 07:43:16 | 18 |
| Datum/Uhrzeit | °C | Butter Tag 2 Stierlen | | 11.10.2012 07:48:16 | 18,2 |
| 15.10.2012 08:06:24 | 20,6 | Datum/Uhrzeit | °C | 11.10.2012 07:53:16 | 18,5 |
| 15.10.2012 08:11:24 | 20,6 | 10.10.2012 06:48:54 | 15,5 | 11.10.2012 07:58:16 | 18,7 |
| 15.10.2012 08:16:24 | 20,9 | 10.10.2012 06:53:54 | 15,3 | 11.10.2012 08:03:16 | 19 |
| 15.10.2012 08:21:24 | 21,2 | Butter Tag 2 Socamel auf 18°C | | 11.10.2012 08:08:16 | 19,1 |
| 15.10.2012 08:26:24 | 21,5 | Datum/Uhrzeit | °C | 11.10.2012 08:13:16 | 19,2 |
| 15.10.2012 08:31:24 | 21,6 | 16.10.2012 06:50:59 | 17,9 | Testlauf 3 - Frühstück | |
| 15.10.2012 08:36:24 | 21,6 | 16.10.2012 06:55:59 | 17,3 | Wurst Tag 1 altes System | |
| 15.10.2012 08:41:24 | 21,7 | 16.10.2012 07:00:59 | 18,1 | Datum/Uhrzeit | °C |
| 15.10.2012 08:46:24 | 21,6 | 16.10.2012 07:05:59 | 18,6 | 06.11.2012 08:05:30 | 10,3 |
| 15.10.2012 08:51:24 | 21,6 | 16.10.2012 07:10:59 | 18,7 | 06.11.2012 08:10:30 | 10,8 |
| 15.10.2012 08:56:24 | 21,6 | 16.10.2012 07:15:59 | 18,7 | 06.11.2012 08:15:30 | 12,7 |
| Tag 1 Wurst Socamel | | 16.10.2012 07:20:59 | 18,7 | 06.11.2012 08:20:30 | 14,2 |
| Datum/Uhrzeit | °C | 16.10.2012 07:25:59 | 18,7 | 06.11.2012 08:25:30 | 15,4 |
| 15.10.2012 07:58:55 | 19,4 | 16.10.2012 07:30:59 | 18,7 | 06.11.2012 08:30:30 | 16,4 |
| 15.10.2012 08:03:55 | 19,7 | 16.10.2012 07:35:59 | 18,6 | 06.11.2012 08:35:30 | 17,2 |
| 15.10.2012 08:08:55 | 20 | 16.10.2012 07:40:59 | 18,6 | 06.11.2012 08:40:30 | 17,8 |
| 15.10.2012 08:13:55 | 20,2 | 16.10.2012 07:45:59 | 18,5 | 06.11.2012 08:45:30 | 18,4 |
| 15.10.2012 08:18:55 | 20,4 | 16.10.2012 07:50:59 | 18,4 | 06.11.2012 08:50:30 | 19 |
| 15.10.2012 08:23:55 | 20,5 | 16.10.2012 07:55:59 | 18,3 | Wurst Tag 1 Blanco | |
| 15.10.2012 08:28:55 | 20,9 | 16.10.2012 08:00:59 | 18,2 | Datum/Uhrzeit | °C |
| 15.10.2012 08:33:55 | 21,5 | 16.10.2012 08:05:59 | 18,1 | 06.11.2012 08:00:56 | 10,9 |
| 15.10.2012 08:38:55 | 21,8 | 16.10.2012 08:10:59 | 18,2 | 06.11.2012 08:05:56 | 10,7 |
| 15.10.2012 08:43:55 | 21,8 | 16.10.2012 08:15:59 | 18,2 | 06.11.2012 08:10:56 | 12,6 |
| Tag 2 Butter altes System | | 16.10.2012 08:20:59 | 18,4 | 06.11.2012 08:15:56 | 14,2 |
| Datum/Uhrzeit | °C | 16.10.2012 08:25:59 | 18,6 | 06.11.2012 08:20:56 | 15,4 |
| 16.10.2012 06:57:42 | 15 | 16.10.2012 08:30:59 | 18,8 | 06.11.2012 08:25:56 | 16,4 |
| 16.10.2012 07:02:42 | 14,1 | Quark Tag 3 altes System | | 06.11.2012 08:30:56 | 17,2 |
| 16.10.2012 07:07:42 | 15,8 | Datum/Uhrzeit | °C | 06.11.2012 08:35:56 | 17,9 |
| 16.10.2012 07:12:42 | 16,9 | 17.10.2012 07:09:38 | 13 | 06.11.2012 08:40:56 | 18,6 |
| 16.10.2012 07:17:42 | 17,7 | 17.10.2012 07:14:38 | 12,2 | Butter Tag 2 altes System | |
| 16.10.2012 07:22:42 | 18,4 | 17.10.2012 07:19:38 | 13,2 | Datum/Uhrzeit | °C |
| 16.10.2012 07:27:42 | 18,8 | 17.10.2012 07:24:38 | 14,2 | 07.11.2012 06:52:34 | 15,7 |
| 16.10.2012 07:32:42 | 19,2 | 17.10.2012 07:29:38 | 15,1 | 07.11.2012 06:57:34 | 14,7 |
| 16.10.2012 07:37:42 | 19,4 | 17.10.2012 07:34:38 | 15,8 | 07.11.2012 07:02:34 | 16,2 |
| 16.10.2012 07:42:42 | 19,7 | 17.10.2012 07:39:38 | 16,5 | 07.11.2012 07:07:34 | 17,3 |

| | | | | | |
|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|
| 16.10.2012 07:47:42 | 19,8 | 17.10.2012 07:44:38 | 17 | 07.11.2012 07:12:34 | 18,1 |
| 16.10.2012 07:52:42 | 19,9 | 17.10.2012 07:49:38 | 17,4 | 07.11.2012 07:17:34 | 18,7 |
| 16.10.2012 07:57:42 | 20 | 17.10.2012 07:54:38 | 17,8 | 07.11.2012 07:22:34 | 19,2 |
| 16.10.2012 08:02:42 | 20 | 17.10.2012 07:59:38 | 18,1 | 07.11.2012 07:27:34 | 19,5 |
| 16.10.2012 08:07:42 | 20,1 | 17.10.2012 08:04:38 | 18,5 | 07.11.2012 07:32:34 | 19,9 |
| 16.10.2012 08:12:42 | 20,1 | 17.10.2012 08:09:38 | 18,7 | 07.11.2012 07:37:34 | 20,1 |
| 16.10.2012 08:17:42 | 20,2 | 17.10.2012 08:14:38 | 19 | 07.11.2012 07:42:34 | 20,3 |
| 16.10.2012 08:22:42 | 20,2 | Quark Tag 3 Socamel | | 07.11.2012 07:47:34 | 20,5 |
| 16.10.2012 08:27:42 | 20,2 | Datum/Uhrzeit | °C | 07.11.2012 07:52:34 | 20,6 |
| | | 17.10.2012 07:10:08 | 11,9 | 07.11.2012 07:57:34 | 20,7 |
| | | 17.10.2012 07:15:08 | 10,7 | 07.11.2012 08:02:34 | 20,8 |
| | | 17.10.2012 07:20:08 | 12 | 07.11.2012 08:07:34 | 20,9 |
| | | 17.10.2012 07:25:08 | 13 | 07.11.2012 08:12:34 | 21 |
| | | 17.10.2012 07:30:08 | 13,8 | 07.11.2012 08:17:34 | 21 |
| | | 17.10.2012 07:35:08 | 14,5 | 07.11.2012 08:22:34 | 21,1 |
| | | 17.10.2012 07:40:08 | 15 | 07.11.2012 08:27:34 | 21,1 |
| | | 17.10.2012 07:45:08 | 15,4 | 07.11.2012 08:32:34 | 21,2 |
| | | 17.10.2012 07:50:08 | 15,7 | 07.11.2012 08:37:34 | 21,1 |
| | | 17.10.2012 07:55:08 | 16 | | |
| | | 17.10.2012 08:00:08 | 16,1 | | |
| | | 17.10.2012 08:05:08 | 16,4 | | |
| | | 17.10.2012 08:10:08 | 16,5 | | |
| | | 17.10.2012 08:15:08 | 16,7 | | |

Sättigungsbeilage

Testlauf 1 - Beilage

Kartoffeln Tag 1 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------------|------|
| 09.10.2012 11:55:32 | 0 |
| 09.10.2012 12:00:32 | 55,5 |
| 09.10.2012 12:05:32 | 56 |
| 09.10.2012 12:10:32 | 55,8 |
| 09.10.2012 12:15:32 | 55,3 |
| 09.10.2012 12:20:32 | 54,6 |
| 09.10.2012 12:25:32 | 54 |
| 09.10.2012 12:30:32 | 53,2 |
| 09.10.2012 12:35:32 | 52,3 |
| Kartoffeln Tag 1 Stierlen | |
| Datum/Uhrzeit | °C |
| 09.10.2012 11:39:24 | 58,2 |
| 09.10.2012 11:44:24 | 54,4 |
| 09.10.2012 11:49:24 | 48,7 |
| 09.10.2012 11:54:24 | 46,2 |
| 09.10.2012 11:59:24 | 46,8 |
| 09.10.2012 12:04:24 | 48 |
| 09.10.2012 12:09:24 | 50,3 |
| 09.10.2012 12:14:24 | 53 |
| 09.10.2012 12:19:24 | 53,4 |

Testlauf 2 - Beilage

Kartoffeln Tag 1 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 15.10.2012 12:03:30 | 59,6 |
| 15.10.2012 12:08:30 | 59,7 |
| 15.10.2012 12:13:30 | 51,6 |
| 15.10.2012 12:18:30 | 51 |
| 15.10.2012 12:23:30 | 47,8 |

Reis Tag 2 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 10.10.2012 10:29:31 | 48,8 |
| 10.10.2012 10:34:31 | 44,9 |
| 10.10.2012 10:39:31 | 44,6 |
| 10.10.2012 10:44:31 | 43,9 |
| 10.10.2012 10:49:31 | 43,2 |
| 10.10.2012 10:54:31 | 42,2 |
| 10.10.2012 10:59:31 | 41,9 |
| 10.10.2012 11:04:31 | 41,3 |
| 10.10.2012 11:09:31 | 40,8 |
| 10.10.2012 11:14:31 | 40,3 |
| 10.10.2012 11:19:31 | 39,8 |
| 10.10.2012 11:24:31 | 39,3 |
| 10.10.2012 11:29:31 | 39 |
| 10.10.2012 11:34:31 | 38,5 |
| 10.10.2012 11:39:31 | 38,1 |
| 10.10.2012 11:44:31 | 37,7 |
| 10.10.2012 11:49:31 | 34,3 |
| 10.10.2012 11:54:31 | 34,8 |

Reis Tag 2 Stierlen

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 10.10.2012 10:26:49 | 51,2 |
| 10.10.2012 10:31:49 | 41,7 |
| 10.10.2012 10:36:49 | 58,4 |
| 10.10.2012 10:41:49 | >60 |
| 10.10.2012 10:46:49 | >60 |
| 10.10.2012 10:51:49 | >60 |
| 10.10.2012 10:56:49 | >60 |
| 10.10.2012 11:01:49 | >60 |

Nudeln Tag 3 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|-----------------------|------|
| 11.10.2012 10:56:29 | 38,3 |
| 11.10.2012 11:01:29 | 42,7 |
| 11.10.2012 11:06:29 | 42,8 |
| 11.10.2012 11:11:29 | 42,8 |
| 11.10.2012 11:16:29 | 42,7 |
| 11.10.2012 11:21:29 | 42,4 |
| 11.10.2012 11:26:29 | 42,2 |
| 11.10.2012 11:31:29 | 42 |
| 11.10.2012 11:36:29 | 41,7 |
| 11.10.2012 11:41:29 | 41,3 |
| 11.10.2012 11:46:29 | 41,1 |
| 11.10.2012 11:51:29 | 40,8 |
| 11.10.2012 11:56:29 | 40,3 |
| 11.10.2012 12:01:29 | 40 |
| 11.10.2012 12:06:29 | 38,8 |
| 11.10.2012 12:11:29 | 38,5 |
| 11.10.2012 12:16:29 | 38,2 |
| 11.10.2012 12:21:29 | 37,8 |
| Nudeln Tag 3 Stierlen | |
| Datum/Uhrzeit | °C |
| 11.10.2012 10:47:53 | 43,9 |
| 11.10.2012 10:52:53 | 44,1 |
| 11.10.2012 10:57:53 | 42,7 |
| 11.10.2012 11:02:53 | 45 |
| 11.10.2012 11:07:53 | >60 |
| 11.10.2012 11:12:53 | >60 |
| 11.10.2012 11:17:53 | >60 |
| 11.10.2012 11:22:53 | >60 |

15.10.2012 12:28:30 46,2
Kartoffeln Tag 1 Socamel
Datum/Uhrzeit °C
 15.10.2012 11:26:33 52,9
 15.10.2012 11:31:33 54,6
 15.10.2012 11:36:33 48,2
 15.10.2012 11:41:33 46,6
 15.10.2012 11:46:33 48,4
 15.10.2012 11:51:33 51,5
 15.10.2012 11:56:33 54,1
 15.10.2012 12:01:33 55,6
 15.10.2012 12:06:33 55,5
 15.10.2012 12:11:33 56,3
 15.10.2012 12:16:33 > 60
 15.10.2012 12:21:33 > 60
Reis Tag 2 altes System
Datum/Uhrzeit °C
 16.10.2012 10:30:10 >60
 16.10.2012 10:35:10 59,9
 16.10.2012 10:40:10 55,8
 16.10.2012 10:45:10 52,8
 16.10.2012 10:50:10 50,7
 16.10.2012 10:55:10 49,1
 16.10.2012 11:00:10 47,9
 16.10.2012 11:05:10 46,7
 16.10.2012 11:10:10 45,6
 16.10.2012 11:15:10 44,7
 16.10.2012 11:20:10 43,9
 16.10.2012 11:25:10 43,2
 16.10.2012 11:30:10 42,5
 16.10.2012 11:35:10 41,9
 16.10.2012 11:40:10 41
 16.10.2012 11:45:10 40,2
 16.10.2012 11:50:10 39,4
 16.10.2012 11:55:10 38,3
Reis Tag 2 Socamel
Datum/Uhrzeit °C
 16.10.2012 10:25:33 47,7
 16.10.2012 10:30:33 43,8
 16.10.2012 10:35:33 48,6
 16.10.2012 10:40:33 >60
 16.10.2012 10:45:33 >60
 16.10.2012 10:50:33 >60
 16.10.2012 10:55:33 >60
 16.10.2012 11:00:33 >60
 16.10.2012 11:05:33 >60
 16.10.2012 11:10:33 >60
 16.10.2012 11:15:33 >60
 16.10.2012 11:20:33 >60
 16.10.2012 11:25:33 >60
 16.10.2012 11:30:33 >60
 16.10.2012 11:35:33 >60
 16.10.2012 11:40:33 55,9
 16.10.2012 11:45:33 52,6
 16.10.2012 11:50:33 49,1
 16.10.2012 11:55:33 42,1

10.10.2012 11:06:49 >60
 10.10.2012 11:11:49 >60
 10.10.2012 11:16:49 >60
 10.10.2012 11:21:49 >60
 10.10.2012 11:26:49 >60
 10.10.2012 11:31:49 >60
 10.10.2012 11:36:49 >60
 10.10.2012 11:41:49 >60
 10.10.2012 11:46:49 55,9
 10.10.2012 11:51:49 54,6
Nudeln Tag 3 altes System
Datum/Uhrzeit °C
 17.10.2012 10:59:24 >60
 17.10.2012 11:04:24 57,2
 17.10.2012 11:09:24 54,4
 17.10.2012 11:14:24 53
 17.10.2012 11:19:24 52,1
 17.10.2012 11:24:24 51,2
 17.10.2012 11:29:24 50,3
 17.10.2012 11:34:24 49,6
 17.10.2012 11:39:24 48,8
 17.10.2012 11:44:24 48,1
 17.10.2012 11:49:24 47,4
 17.10.2012 11:54:24 46,8
 17.10.2012 11:59:24 46,2
 17.10.2012 12:04:24 45,5
 17.10.2012 12:09:24 44,2
 17.10.2012 12:14:24 42,8
 17.10.2012 12:19:24 42,2
Nudeln Tag 3 Socamel
Datum/Uhrzeit °C
 17.10.2012 10:54:19 >60
 17.10.2012 10:59:19 >60
 17.10.2012 11:04:19 53
 17.10.2012 11:09:19 53,1
 17.10.2012 11:14:19 57
 17.10.2012 11:19:19 >60
 17.10.2012 11:24:19 >60
 17.10.2012 11:29:19 >60
 17.10.2012 11:34:19 >60
 17.10.2012 11:39:19 >60
 17.10.2012 11:44:19 >60
 17.10.2012 11:49:19 >60
 17.10.2012 11:54:19 >60
 17.10.2012 11:59:19 >60
 17.10.2012 12:04:19 >60
 17.10.2012 12:09:19 >60
 17.10.2012 12:14:19 >60
 17.10.2012 12:19:19 >60
Reis Tag 2 Blanco
Datum/Uhrzeit °C
 07.11.2012 10:27:47 48,1
 07.11.2012 10:32:47 49,2
 07.11.2012 10:37:47 44,3
 07.11.2012 10:42:47 46,5
 07.11.2012 10:47:47 51,3

11.10.2012 11:27:53 >60
 11.10.2012 11:32:53 >60
 11.10.2012 11:37:53 >60
 11.10.2012 11:42:53 >60
 11.10.2012 11:47:53 >60
 11.10.2012 11:52:53 >60
 11.10.2012 11:57:53 >60
 11.10.2012 12:02:53 58,8
 11.10.2012 12:07:53 56,4
 11.10.2012 12:12:53 52,8
 11.10.2012 12:17:53 53,7
 11.10.2012 12:22:53 48,7
 11.10.2012 12:27:53 46,7
 11.10.2012 12:32:53 42,7
 11.10.2012 12:37:53 42
Testlauf 3 - Blanco
Kartoffeln Tag 1 aS
Datum/Uhrzeit °C
 06.11.2012 12:02:33 >60
 06.11.2012 12:07:33 >60
 06.11.2012 12:12:33 >60
 06.11.2012 12:17:33 >60
 06.11.2012 12:22:33 58,2
 06.11.2012 12:27:33 55,5
 06.11.2012 12:32:33 54,4
 06.11.2012 12:37:33 53,3
 06.11.2012 12:42:33 51,2
Kartoffeln Tag 1 Blanco
Datum/Uhrzeit °C
 06.11.2012 11:36:08 47,7
 06.11.2012 11:41:08 47,7
 06.11.2012 11:46:08 54,9
 06.11.2012 11:51:08 55,6
 06.11.2012 11:56:08 >60
 06.11.2012 12:01:08 >60
 06.11.2012 12:06:08 >60
 06.11.2012 12:11:08 >60
 06.11.2012 12:16:08 >60
 06.11.2012 12:21:08 >60
 06.11.2012 12:26:08 >60
 06.11.2012 12:31:08 >60
Reis Tag 2 altes System
Datum/Uhrzeit °C
 07.11.2012 10:30:42 48,8
 07.11.2012 10:35:42 47,2
 07.11.2012 10:40:42 44,7
 07.11.2012 10:45:42 43,5
 07.11.2012 10:50:42 42,9
 07.11.2012 10:55:42 42,5
 07.11.2012 11:00:42 42,1
 07.11.2012 11:05:42 41,8
 07.11.2012 11:10:42 41,6
 07.11.2012 11:15:42 41,2
 07.11.2012 11:20:42 40,9
 07.11.2012 11:25:42 40,5
 07.11.2012 11:30:42 39,5

07.11.2012 10:52:47 55,5
 07.11.2012 10:57:47 >60
 07.11.2012 11:02:47 >60
 07.11.2012 11:07:47 >60
 07.11.2012 11:12:47 >60
 07.11.2012 11:17:47 >60
 07.11.2012 11:22:47 >60
 07.11.2012 11:27:47 >60
 07.11.2012 11:32:47 >60
 07.11.2012 11:37:47 >60
 07.11.2012 11:42:47 55,9

Hauptkomponente

Testlauf 1 - Hauptkomp.

Fisch Tag 1 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 09.10.2012 11:55:23 | >60 |
| 09.10.2012 12:00:23 | >60 |
| 09.10.2012 12:05:23 | >60 |
| 09.10.2012 12:10:23 | >60 |
| 09.10.2012 12:15:23 | >60 |
| 09.10.2012 12:20:23 | >60 |
| 09.10.2012 12:25:23 | 59,2 |
| 09.10.2012 12:30:23 | 57,7 |

Fisch Tag 1 Stierlen

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 09.10.2012 09:24:25 | >60 |
| 09.10.2012 09:29:25 | >60 |
| 09.10.2012 09:34:25 | 55,9 |
| 09.10.2012 09:39:25 | 51,8 |
| 09.10.2012 09:44:25 | 50,6 |
| 09.10.2012 09:49:25 | 50,7 |
| 09.10.2012 09:54:25 | 52,5 |
| 09.10.2012 09:59:25 | 54,4 |
| 09.10.2012 10:04:25 | 54,2 |
| 09.10.2012 10:09:25 | 54 |
| 09.10.2012 10:14:25 | 53,7 |
| 09.10.2012 10:19:25 | 52,3 |
| 09.10.2012 10:24:25 | 50 |
| 09.10.2012 10:29:25 | 47,3 |
| 09.10.2012 10:34:25 | 24,7 |
| 09.10.2012 10:39:25 | 23,3 |

Testlauf 2 - Hauptkomp.

Fisch Tag 1 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 15.10.2012 12:02:14 | >60 |
| 15.10.2012 12:07:14 | >60 |
| 15.10.2012 12:12:14 | 59,9 |
| 15.10.2012 12:17:14 | 57,2 |
| 15.10.2012 12:22:14 | 55,3 |
| 15.10.2012 12:27:14 | 52,7 |
| 15.10.2012 12:32:14 | 49,8 |

Fisch Socamel Tag 1

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 15.10.2012 11:26:24 | 53 |
| 15.10.2012 11:31:24 | 55,4 |

Geschnetzeltes Tag 2 aS

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 10.10.2012 10:29:19 | 54,4 |
| 10.10.2012 10:34:19 | 52,5 |
| 10.10.2012 10:39:19 | 49,8 |
| 10.10.2012 10:44:19 | 47,9 |
| 10.10.2012 10:49:19 | 46,2 |
| 10.10.2012 10:54:19 | 44,8 |
| 10.10.2012 10:59:19 | 43,4 |
| 10.10.2012 11:04:19 | 42,4 |
| 10.10.2012 11:09:19 | 41,6 |
| 10.10.2012 11:14:19 | 40,9 |
| 10.10.2012 11:19:19 | 40,3 |
| 10.10.2012 11:24:19 | 39,8 |
| 10.10.2012 11:29:19 | 39,3 |
| 10.10.2012 11:34:19 | 38,8 |
| 10.10.2012 11:39:19 | 38,4 |
| 10.10.2012 11:44:19 | 38 |

Geschnetzeltes Tag 2 Stierlen

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 10.10.2012 10:26:35 | 47,5 |
| 10.10.2012 10:31:35 | 42,5 |
| 10.10.2012 10:36:35 | 43,8 |
| 10.10.2012 10:41:35 | 49,8 |
| 10.10.2012 10:46:35 | 53,9 |
| 10.10.2012 10:51:35 | 58,2 |
| 10.10.2012 10:56:35 | >60 |
| 10.10.2012 11:01:35 | >60 |
| 10.10.2012 11:06:35 | >60 |
| 10.10.2012 11:11:35 | >60 |
| 10.10.2012 11:16:35 | >60 |
| 10.10.2012 11:21:35 | >60 |
| 10.10.2012 11:26:35 | >60 |
| 10.10.2012 11:31:35 | >60 |
| 10.10.2012 11:36:35 | >60 |
| 10.10.2012 11:41:35 | >60 |
| 10.10.2012 11:46:35 | 57,1 |
| 10.10.2012 11:51:35 | 54,8 |
| 10.10.2012 11:56:35 | 51,3 |

Bratling Tag 3 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|-----|
| 17.10.2012 10:58:50 | >60 |

Bratling Tag 3 altes System

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 11.10.2012 10:56:36 | 59,5 |
| 11.10.2012 11:01:36 | 59,5 |
| 11.10.2012 11:06:36 | 58,2 |
| 11.10.2012 11:11:36 | 55,8 |
| 11.10.2012 11:16:36 | 54 |
| 11.10.2012 11:21:36 | 52,5 |
| 11.10.2012 11:26:36 | 51,2 |
| 11.10.2012 11:31:36 | 50,1 |
| 11.10.2012 11:36:36 | 49,1 |
| 11.10.2012 11:41:36 | 48,2 |
| 11.10.2012 11:46:36 | 47,4 |
| 11.10.2012 11:51:36 | 46,7 |
| 11.10.2012 11:56:36 | 46 |
| 11.10.2012 12:01:36 | 45,4 |
| 11.10.2012 12:06:36 | 44,6 |
| 11.10.2012 12:11:36 | 43,8 |
| 11.10.2012 12:16:36 | 43,1 |
| 11.10.2012 12:21:36 | 42,4 |

Bratling Tag 3 Stierlen

| Datum/Uhrzeit | °C |
|---------------------|------|
| 11.10.2012 10:48:00 | >60 |
| 11.10.2012 10:53:00 | 37,5 |
| 11.10.2012 10:58:00 | 40,6 |
| 11.10.2012 11:03:00 | 53,3 |
| 11.10.2012 11:08:00 | >60 |
| 11.10.2012 11:13:00 | >60 |
| 11.10.2012 11:18:00 | >60 |
| 11.10.2012 11:23:00 | >60 |
| 11.10.2012 11:28:00 | >60 |
| 11.10.2012 11:33:00 | >60 |
| 11.10.2012 11:38:00 | >60 |
| 11.10.2012 11:43:00 | >60 |
| 11.10.2012 11:48:00 | >60 |
| 11.10.2012 11:53:00 | >60 |
| 11.10.2012 11:58:00 | >60 |
| 11.10.2012 12:03:00 | >60 |
| 11.10.2012 12:08:00 | >60 |
| 11.10.2012 12:13:00 | 54,4 |
| 11.10.2012 12:18:00 | 54,2 |
| 11.10.2012 12:23:00 | 50 |

15.10.2012 11:36:24 50,6
 15.10.2012 11:41:24 50,7
 15.10.2012 11:46:24 54,9
 15.10.2012 11:51:24 >60
 15.10.2012 11:56:24 >60
 15.10.2012 12:01:24 >60
 15.10.2012 12:06:24 >60
 15.10.2012 12:11:24 >60
 15.10.2012 12:16:24 >60
 15.10.2012 12:21:24 >60

Geschnetzeltes Tag 2 aS

Datum/Uhrzeit °C
 16.10.2012 10:30:45 >60
 16.10.2012 10:35:45 >60
 16.10.2012 10:40:45 58,2
 16.10.2012 10:45:45 55,9
 16.10.2012 10:50:45 54
 16.10.2012 10:55:45 52,3
 16.10.2012 11:00:45 50,8
 16.10.2012 11:05:45 49,1
 16.10.2012 11:10:45 47,9
 16.10.2012 11:15:45 46,8
 16.10.2012 11:20:45 45,8
 16.10.2012 11:25:45 45
 16.10.2012 11:30:45 44,3
 16.10.2012 11:35:45 43,5
 16.10.2012 11:40:45 42,4
 16.10.2012 11:45:45 41,5
 16.10.2012 11:50:45 40,8
 16.10.2012 11:55:45 39,7

Geschnetzeltes Tag 2 Socamel

Datum/Uhrzeit °C
 16.10.2012 10:25:52 >60
 16.10.2012 10:30:52 >60
 16.10.2012 10:35:52 >60
 16.10.2012 10:40:52 57,8
 16.10.2012 10:45:52 57,4
 16.10.2012 10:50:52 58,8
 16.10.2012 10:55:52 58,8
 16.10.2012 11:00:52 60,6
 16.10.2012 11:05:52 >60
 16.10.2012 11:10:52 >60
 16.10.2012 11:15:52 >60
 16.10.2012 11:20:52 >60
 16.10.2012 11:25:52 >60
 16.10.2012 11:30:52 >60
 16.10.2012 11:35:52 >60
 16.10.2012 11:40:52 55,5
 16.10.2012 11:45:52 52
 16.10.2012 11:50:52 48,6
 16.10.2012 11:55:52 44,8

17.10.2012 11:03:50 >60
 17.10.2012 11:08:50 >60
 17.10.2012 11:13:50 >60
 17.10.2012 11:18:50 >60
 17.10.2012 11:23:50 59,6
 17.10.2012 11:28:50 58
 17.10.2012 11:33:50 56,4
 17.10.2012 11:38:50 55,1
 17.10.2012 11:43:50 54
 17.10.2012 11:48:50 53
 17.10.2012 11:53:50 52
 17.10.2012 11:58:50 51,1
 17.10.2012 12:03:50 50,2
 17.10.2012 12:08:50 49,3
 17.10.2012 12:13:50 48,1
 17.10.2012 12:18:50 47,2

Bratling Tag 3 Socamel

Datum/Uhrzeit °C
 17.10.2012 10:54:29
 17.10.2012 10:59:29 >60
 17.10.2012 11:04:29 >60
 17.10.2012 11:09:29 58,8
 17.10.2012 11:14:29 59,9
 17.10.2012 11:19:29 >60
 17.10.2012 11:24:29 >60
 17.10.2012 11:29:29 >60
 17.10.2012 11:34:29 >60
 17.10.2012 11:39:29 >60
 17.10.2012 11:44:29 >60
 17.10.2012 11:49:29 >60
 17.10.2012 11:54:29 >60
 17.10.2012 11:59:29 >60
 17.10.2012 12:04:29 >60
 17.10.2012 12:09:29 >60
 17.10.2012 12:14:29 >60
 17.10.2012 12:19:29 >60

**Testlauf 3 - Hauptkomp.
 Fisch Tag 3 altes System**

Datum/Uhrzeit °C
 06.11.2012 12:03:20 >60
 06.11.2012 12:08:20 >60
 06.11.2012 12:13:20 >60
 06.11.2012 12:18:20 >60
 06.11.2012 12:23:20 >60
 06.11.2012 12:28:20 59,2
 06.11.2012 12:33:20 57
 06.11.2012 12:38:20 55,5
 06.11.2012 12:43:20 53,5

Fisch neues System

Datum/Uhrzeit °C
 06.11.2012 11:35:38 >60
 06.11.2012 11:40:38 >60
 06.11.2012 11:45:38 >60
 06.11.2012 11:50:38 >60
 06.11.2012 11:55:38 >60
 06.11.2012 12:00:38 >60
 06.11.2012 12:05:38 >60
 06.11.2012 12:10:38 >60
 06.11.2012 12:15:38 >60
 06.11.2012 12:20:38 >60
 06.11.2012 12:25:38 >60
 06.11.2012 12:30:38 >60

Geschnetzeltes Tag 2 aS

Datum/Uhrzeit °C
 07.11.2012 10:30:57 60
 07.11.2012 10:35:57 60
 07.11.2012 10:40:57 59,5
 07.11.2012 10:45:57 55,8
 07.11.2012 10:50:57 53,2
 07.11.2012 10:55:57 51,2
 07.11.2012 11:00:57 49,5

Geschnetzeltes Tag 2 Blanco

Datum/Uhrzeit °C
 07.11.2012 10:27:31 0
 07.11.2012 10:32:31 57,2
 07.11.2012 10:37:31 50,7
 07.11.2012 10:42:31 50
 07.11.2012 10:47:31 55,5
 07.11.2012 10:52:31 61
 07.11.2012 10:57:31 61
 07.11.2012 11:02:31 61
 07.11.2012 11:07:31 61
 07.11.2012 11:12:31 61
 07.11.2012 11:17:31 61
 07.11.2012 11:22:31 61
 07.11.2012 11:27:31 61
 07.11.2012 11:32:31 61
 07.11.2012 11:37:31 61
 07.11.2012 11:42:31 59

d. Berechnung der Erwärmungs- bzw. Abkühlgeschwindigkeit

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------|-------|-------------------------|------|-------|----------------------------|------|-------|----------------------|------|-------|
| Wurst aS | | | Dessert aS | | | Geschnetz. aS | | | Reis aS | | |
| K | Zeit | K/min | K | Zeit | K/min | K | Zeit | K/min | K | Zeit | K/min |
| -1,1 | 0 | -0,22 | -1,2 | 0 | -0,24 | -1,9 | 0 | -0,38 | -3,9 | 0 | -0,78 |
| 1 | 5 | 0,2 | 0,8 | 5 | 0,16 | -2,7 | 5 | -0,54 | -0,3 | 5 | -0,06 |
| 0,8 | 10 | 0,16 | 0,5 | 10 | 0,1 | -1,9 | 10 | -0,38 | -0,7 | 10 | -0,14 |
| 0,7 | 15 | 0,14 | 0,3 | 15 | 0,06 | -1,7 | 15 | -0,34 | -0,7 | 15 | -0,14 |
| 0,5 | 20 | 0,1 | 0,4 | 20 | 0,08 | -1,4 | 20 | -0,28 | -1 | 20 | -0,2 |
| 0,5 | 25 | 0,1 | 0,2 | 25 | 0,04 | -1,4 | 25 | -0,28 | -0,3 | 25 | -0,06 |
| 0,3 | 30 | 0,06 | 0,3 | 30 | 0,06 | -1 | 30 | -0,2 | -0,6 | 30 | -0,12 |
| 0,4 | 35 | 0,08 | | 35 | | -0,8 | 35 | -0,16 | -0,5 | 35 | -0,1 |
| | 40 | | Dessert Stierlen | | | -0,7 | 40 | -0,14 | -0,5 | 40 | -0,1 |
| Wurst Stierlen | | | K | Zeit | K/min | -0,6 | 45 | -0,12 | -0,5 | 45 | -0,1 |
| K | Zeit | K/min | -1,4 | 0 | -0,28 | -0,5 | 50 | -0,1 | -0,5 | 50 | -0,1 |
| 1 | 0 | 0,2 | 0,6 | 5 | 0,12 | -0,5 | 55 | -0,1 | -0,3 | 55 | -0,06 |
| 0,4 | 5 | 0,08 | -0,7 | 10 | -0,14 | -0,5 | 60 | -0,1 | -0,5 | 60 | -0,1 |
| 0,1 | 10 | 0,02 | -1,4 | 15 | -0,28 | -0,4 | 65 | -0,08 | -0,4 | 65 | -0,08 |
| 0,1 | 15 | 0,02 | -1,5 | 20 | -0,3 | -0,4 | 70 | -0,08 | -0,4 | 70 | -0,08 |
| -0,1 | 20 | -0,02 | -1,4 | 25 | -0,28 | | 75 | | -3,4 | 75 | -0,68 |
| -0,6 | 25 | -0,12 | -0,2 | 30 | -0,04 | Geschnetz. Stierlen | | | 0,5 | 80 | 0,1 |
| | 30 | | 0,7 | 35 | 0,14 | K | Zeit | K/min | | 85 | |
| Wurst aS | | | 0,7 | 40 | 0,14 | -5 | 0 | -1 | Reis Stierlen | | |
| K | Zeit | K/min | | 45 | | 1,3 | 5 | 0,26 | K | Zeit | K/min |
| 0 | 0 | 0 | Dessert aS | | | 6 | 10 | 1,2 | -9,5 | 0 | -1,9 |
| 0,3 | 5 | 0,06 | K | Zeit | K/min | 4,1 | 15 | 0,82 | 16,7 | 5 | 3,34 |
| 0,3 | 10 | 0,06 | 3,3 | 0 | 0,66 | 4,3 | 20 | 0,86 | 1,6 | 10 | 0,32 |
| 0,3 | 15 | 0,06 | 0,6 | 5 | 0,12 | 1,8 | 25 | 0,36 | 0 | 15 | 0 |
| 0,1 | 20 | 0,02 | -0,2 | 10 | -0,04 | 0 | 30 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| 0 | 25 | 0 | -1,1 | 15 | -0,22 | 0 | 35 | 0 | 0 | 25 | 0 |
| 0,1 | 30 | 0,02 | 0 | 20 | 0 | 0 | 40 | 0 | 0 | 30 | 0 |
| -0,1 | 35 | -0,02 | | 25 | | 0 | 45 | 0 | 0 | 35 | 0 |
| 0 | 40 | 0 | Dessert Socamel | | | 0 | 50 | 0 | 0 | 40 | 0 |
| 0 | 45 | 0 | K | Zeit | K/min | 0 | 55 | 0 | 0 | 45 | 0 |
| | 50 | | -1,6 | 0 | -0,32 | 0 | 60 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| Wurst Socamel | | | 0,6 | 5 | 0,12 | 0 | 65 | 0 | 0 | 55 | 0 |
| K | Zeit | K/min | -1,3 | 10 | -0,26 | 0 | 70 | 0 | 0 | 60 | 0 |
| 0,3 | 0 | 0,06 | -1,8 | 15 | -0,36 | -2,9 | 75 | -0,58 | 0 | 65 | 0 |
| 0,3 | 5 | 0,06 | -1,6 | 20 | -0,32 | -2,3 | 80 | -0,46 | 0 | 70 | 0 |
| 0,2 | 10 | 0,04 | -1,1 | 25 | -0,22 | -3,5 | 85 | -0,7 | -4,1 | 75 | -0,82 |
| 0,2 | 15 | 0,04 | -0,9 | 30 | -0,18 | | 90 | | -1,3 | 80 | -0,26 |
| 0,1 | 20 | 0,02 | -0,3 | 35 | -0,06 | Geschnetz. aS | | | | 85 | |
| 0,4 | 25 | 0,08 | 1,5 | 40 | 0,3 | K | Zeit | K/min | Reis aS | | |
| 0,6 | 30 | 0,12 | 2,3 | 45 | 0,46 | 0 | 0 | 0 | K | Zeit | K/min |
| 0,3 | 35 | 0,06 | 2,4 | 50 | 0,48 | -1,8 | 5 | -0,36 | -0,1 | 0 | -0,02 |
| 0 | 40 | 0 | | 55 | | -2,3 | 10 | -0,46 | -4,1 | 5 | -0,82 |
| | 45 | | Dessert aS | | | -1,9 | 15 | -0,38 | -3 | 10 | -0,6 |
| Wurst aS | | | K | Zeit | K/min | -1,7 | 20 | -0,34 | -2,1 | 15 | -0,42 |
| K | Zeit | K/min | 0,5 | 0 | 0,1 | -1,5 | 25 | -0,3 | -1,6 | 20 | -0,32 |
| 0,5 | 0 | 0,1 | 0,6 | 5 | 0,12 | -1,7 | 30 | -0,34 | -1,2 | 25 | -0,24 |
| 1,9 | 5 | 0,38 | 0,4 | 10 | 0,08 | -1,1 | 35 | -0,22 | -1,2 | 30 | -0,24 |
| 1,5 | 10 | 0,3 | 0,5 | 15 | 0,1 | -1,2 | 40 | -0,24 | -1,1 | 35 | -0,22 |
| 1,2 | 15 | 0,24 | 0,4 | 20 | 0,08 | -1 | 45 | -0,2 | -0,9 | 40 | -0,18 |
| 1 | 20 | 0,2 | 0,3 | 25 | 0,06 | -0,8 | 50 | -0,16 | -0,8 | 45 | -0,16 |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------|--------------|---------------------------|-------------|--------------|---------------------------|-------------|--------------|---------------------|-------------|--------------|
| 0,8 | 25 | 0,16 | 0,4 | 30 | 0,08 | -0,7 | 55 | -0,14 | -0,7 | 50 | -0,14 |
| 0,6 | 30 | 0,12 | 0,3 | 35 | 0,06 | -0,8 | 60 | -0,16 | -0,7 | 55 | -0,14 |
| 0,6 | 35 | 0,12 | | 40 | | -1,1 | 65 | -0,22 | -0,6 | 60 | -0,12 |
| 0,6 | 40 | 0,12 | Dessert Blanco | | | -0,9 | 70 | -0,18 | -0,9 | 65 | -0,18 |
| | 45 | | K | Zeit | K/min | -0,7 | 75 | -0,14 | -0,8 | 70 | -0,16 |
| | | | -0,7 | 0 | -0,14 | -1,1 | 80 | -0,22 | -0,8 | 75 | -0,16 |
| | | | -1,6 | 5 | -0,32 | | 85 | | -1,1 | 80 | -0,22 |
| | | | -2,8 | 10 | -0,56 | <i>Geschnetz. Socamel</i> | | | | 85 | |
| Wurst Blanco | | | -2,9 | 15 | -0,58 | K | Zeit | K/min | Reis Socamel | | |
| K | Zeit | K/min | -2,2 | 20 | -0,44 | 0 | 0 | 0 | K | Zeit | K/min |
| -0,2 | 0 | -0,04 | -0,1 | 25 | -0,02 | 0 | 5 | 0 | -3,9 | 0 | -0,78 |
| 1,9 | 5 | 0,38 | 0,6 | 30 | 0,12 | -2,2 | 10 | -0,44 | 4,8 | 5 | 0,96 |
| 1,6 | 10 | 0,32 | 1,1 | 35 | 0,22 | -0,4 | 15 | -0,08 | 11,4 | 10 | 2,28 |
| 1,2 | 15 | 0,24 | 1,5 | 40 | 0,3 | 1,4 | 20 | 0,28 | 0 | 15 | 0 |
| 1 | 20 | 0,2 | 1,5 | 45 | 0,3 | 0 | 25 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| 0,8 | 25 | 0,16 | 1,5 | 50 | 0,3 | 1,8 | 30 | 0,36 | 0 | 25 | 0 |
| 0,7 | 30 | 0,14 | | 55 | | -0,6 | 35 | -0,12 | 0 | 30 | 0 |
| 0,7 | 35 | 0,14 | <i>Kartoffeln Socamel</i> | | | 0 | 40 | 0 | 0 | 35 | 0 |
| | 40 | | K | Zeit | K/min | 0 | 45 | 0 | 0 | 40 | 0 |
| Kartoffeln aS | | | 1,7 | 0 | 0,34 | 0 | 50 | 0 | 0 | 45 | 0 |
| K | Zeit | K/min | -6,4 | 5 | -1,28 | 0 | 55 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| -4,5 | 0 | -0,9 | -1,6 | 10 | -0,32 | 0 | 60 | 0 | 0 | 55 | 0 |
| 0,5 | 5 | 0,1 | 1,8 | 15 | 0,36 | 0 | 65 | 0 | 0 | 60 | 0 |
| -0,2 | 10 | -0,04 | 3,1 | 20 | 0,62 | -4,5 | 70 | -0,9 | 0 | 65 | 0 |
| -0,5 | 15 | -0,1 | 2,6 | 25 | 0,52 | -3,5 | 75 | -0,7 | -4,1 | 70 | -0,82 |
| -0,7 | 20 | -0,14 | 1,5 | 30 | 0,3 | -3,4 | 80 | -0,68 | -3,3 | 75 | -0,66 |
| -0,6 | 25 | -0,12 | -0,1 | 35 | -0,02 | -3,8 | 85 | -0,76 | -3,5 | 80 | -0,7 |
| -0,8 | 30 | -0,16 | 0,8 | 40 | 0,16 | | 90 | | -7 | 85 | -1,4 |
| -0,9 | 35 | -0,18 | 3,7 | 45 | 0,74 | Geschnetz. aS | | | | 90 | |
| | 40 | | 0 | 50 | 0 | K | Zeit | K/min | Reis aS | | |
| Kartoffeln Stierlen | | | | 55 | | 0 | 0 | 0 | K | Zeit | K/min |
| K | Zeit | K/min | Kartoffeln aS | | | -0,5 | 5 | -0,1 | -1,6 | 0 | -0,32 |
| -3,8 | 0 | -0,76 | K | Zeit | K/min | -3,7 | 10 | -0,74 | -2,5 | 5 | -0,5 |
| -5,7 | 5 | -1,14 | 0 | 0 | 0 | -2,6 | 15 | -0,52 | -1,2 | 10 | -0,24 |
| -2,5 | 10 | -0,5 | 0 | 5 | 0 | -2 | 20 | -0,4 | -0,6 | 15 | -0,12 |
| 0,6 | 15 | 0,12 | 0,4 | 10 | 0,08 | -1,7 | 25 | -0,34 | -0,4 | 20 | -0,08 |
| 1,2 | 20 | 0,24 | -2,2 | 15 | -0,44 | bis 65 | | | -0,4 | 25 | -0,08 |
| 2,3 | 25 | 0,46 | -2,7 | 20 | -0,54 | Geschnetz. Blanco | | | -0,3 | 30 | -0,06 |
| 2,7 | 30 | 0,54 | -1,1 | 25 | -0,22 | K | Zeit | K/min | -0,2 | 35 | -0,04 |
| 0,4 | 35 | 0,08 | -1,1 | 30 | -0,22 | -2,8 | 0 | -0,56 | -0,4 | 40 | -0,08 |
| | 40 | | -2,1 | 35 | -0,42 | -6,5 | 5 | -1,3 | -0,3 | 45 | -0,06 |
| <i>Kartoffeln aS</i> | | | | 40 | | -0,7 | 10 | -0,14 | -0,4 | 50 | -0,08 |
| K | Zeit | K/min | Kartoffeln Blanco | | | 5,5 | 15 | 1,1 | -1 | 55 | -0,2 |
| 0,1 | 0 | 0,02 | K | Zeit | K/min | 4,5 | 20 | 0,9 | Reis Blanco | | |
| -8,1 | 5 | -1,62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | K | Zeit | K/min |
| -0,6 | 10 | -0,12 | 7,2 | 5 | 1,44 | 0 | 30 | 0 | 1,1 | 0 | 0,22 |
| -3,2 | 15 | -0,64 | 0,7 | 10 | 0,14 | 0 | 35 | 0 | -4,9 | 5 | -0,98 |
| -1,6 | 20 | -0,32 | 4,4 | 15 | 0,88 | 0 | 40 | 0 | 2,2 | 10 | 0,44 |
| | 25 | | 0 | 20 | 0 | 0 | 45 | 0 | 4,8 | 15 | 0,96 |
| | | | 0 | 25 | 0 | 0 | 50 | 0 | 4,2 | 20 | 0,84 |
| | | | 0 | 30 | 0 | 0 | 55 | 0 | 4,5 | 25 | 0,9 |
| | | | 0 | 35 | 0 | 0 | 60 | 0 | 0 | 30 | 0 |
| | | | 0 | 40 | 0 | 0 | 65 | 0 | 0 | 35 | 0 |
| | | | 0 | 45 | 0 | -1 | 70 | -0,2 | 0 | 40 | 0 |
| | | | 0 | 50 | 0 | | 75 | | | | |

55

| | | |
|-------------|-----------|--------------|
| 0 | 45 | 0 |
| 0 | 50 | 0 |
| 0 | 55 | 0 |
| 0 | 60 | 0 |
| 0 | 65 | 0 |
| -4,1 | 70 | -0,82 |
| | 75 | |