

Hochschule Anhalt (FH)

Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie und Landschaftsentwicklung

**Mathematische Optimierung der Mittagsspeisepläne  
für Senior/ -inn/ en der  
*Albert Schweitzer Stiftung – Wohnen & Betreuen in  
Berlin***

Masterarbeit zum Erlangen des akademischen Grades

Master of Science (Ökotrophologie)

Vorgelegt von: Christina Klatt

Matrikelnr.: 4041792

Studiengang: Ökotrophologie

Erstgutachterin: Frau Prof. Dr. Steinel

Zweitgutachter: Herr Prof. Dr. Igl

Datum der Abgabe: 21. Oktober 2010

## Bibliographische Beschreibung

Name, Vorname: Klatt, Christina  
Thema der Masterarbeit: Mathematische Optimierung der Mittagsspeisepläne für Senior/ -inn/ en der Albert Schweitzer Stiftung – Wohnen & Betreuen in Berlin

76 Seiten/ 9 Tabellen/ 5 Abbildungen/ 4 Anlagen

Bernburg: Hochschule Anhalt (FH)  
Fachbereich Landwirtschaft, Ökotropologie und  
Landschaftsentwicklung – Masterarbeit

### Autorreferat:

In der vorliegenden Arbeit wird eine mathematische Optimierung des Speiseplans für das Mittagessen der *Albert Schweitzer Stiftung – Wohnen & Betreuen* in Berlin durchgeführt. Der daraus resultierende Speiseplan soll möglichst die Empfehlungen für Nährstoffzufuhren der Deutschen Gesellschaft für Ernährung erfüllen. Die Optimierung wird mit einem Speisenarten- und Speisenmengenmodell durchgeführt. Es wird auf methodische Aspekte der Optimierung eingegangen und die resultierenden Ergebnisse detailliert dargestellt. Den Empfehlungen für die Nährstoffzufuhren kann nicht in allen Fällen entsprochen werden. Mögliche Ursachen der Ergebnisse werden detailliert diskutiert. Zum Schluss kann ein Ausblick für die Stiftung in Hinblick auf zukünftige Vorhaben gegeben werden.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>I</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>II</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>III</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Theoretische Zusammenhänge: Ernährung und Alter .....</b>	<b>2</b>
2.1 Demographischer Wandel und Entwicklung der Pflegebedürftigkeit .....	2
2.2 Veränderungen und Erkrankungen im Alter.....	4
2.2.1 Allgemeine Aspekte zum Thema Altern.....	4
2.2.2 Altersassoziierte Veränderungen.....	5
2.2.3 Mangelernährung .....	7
2.3 Ernährungs- und Nährstoffempfehlungen für Senioren.....	10
2.3.1 Ziele der Ernährung.....	10
2.3.2 Gestaltung einer vollwertigen Ernährung.....	11
2.3.3 Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren bei Senioren .....	15
2.3.4 Bedeutung kritischer Nährstoffe in der Ernährung .....	20
<b>3 Albert Schweitzer Stiftung – Wohnen &amp; Betreuen.....</b>	<b>22</b>
3.1 Aufbau der Stiftung.....	22
3.2 Verpflegung der Bewohner.....	23
3.3 Küchen- und Bestellsystem der ASS.....	24

---

<b>4</b>	<b>Methodik der Ermittlung von optimalen Speiseplänen .....</b>	<b>26</b>
4.1	Ermittlung stiftungsspezifischer Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren	26
4.2	Ermittlung der IST-Situation der Nährstoffversorgung und Vergleich mit stiftungsspezifischen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhren.....	27
4.3	Suche nach Alternativspeisen und deren Einordnung in den bestehenden Speiseplan .....	31
4.3.1	Orientierungsmöglichkeiten für Alternativspeisen .....	31
4.3.2	Recherche der Alternativspeisen.....	33
4.3.3	Auswahl der Alternativspeisen für die mathematische Optimierung.....	34
4.3.4	Berechnung der Nährwerte der Alternativspeisen.....	35
4.3.5	Zuordnung der Alternativspeisen zum bestehenden Speiseplan .....	38
4.4	Vereinfachung und Verkleinerung der Matrix für die mathematische Optimierung.....	40
4.5	Mathematische Optimierung des Speiseplans.....	41
4.5.1	Festlegen von Variablen.....	41
4.5.2	Festlegen der Zielfunktion .....	42
4.5.3	Festlegen der Nebenbedingungen .....	43
4.5.3.1	Formulierung der Bedingungen für die Auswahl der Speisen aus einer Speisengruppe .....	43
4.5.3.2	Verknüpfung von Speisenart und Speisemenge .....	44
4.5.3.3	Formulierung von Nebenbedingungen für die Nährstoffgehalte .....	45
4.5.4	Lösung des mathematischen Problems und Erarbeitung eines neuen Speiseplans.....	47
4.6	Einführung und Anpassung des optimalen Speiseplans .....	48

---

<b>5</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>50</b>
5.1	Stiftungsspezifische Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren .....	50
5.2	Vergleich der IST-Nährstoffversorgung mit stiftungsspezifischen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhren .....	52
5.3	Auswahl von Alternativspeisen für die mathematische Optimierung .....	54
5.4	Ergebnisse der mathematischen Optimierung .....	56
5.4.1	Festlegung der Zielfunktionen und Nebenbedingungen.....	56
5.4.2	Neue Speisepläne .....	58
5.5	Nährstoffversorgung durch die optimalen Speisepläne.....	59
5.6	Erfüllung der Anforderungen einer vollwertigen Ernährung durch den optimalen Speiseplan .....	64
<b>6</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>66</b>
6.1	Methodik der Optimierung .....	66
6.1.1	Daten für die mathematische Optimierung.....	66
6.1.2	Mathematische Optimierung.....	67
6.1.3	Willkür der mathematischen Optimierung .....	68
6.2	Ergebnisse .....	70
6.2.1	Alternativspeisen für die mathematische Optimierung .....	70
6.2.2	Neue Speisepläne .....	72
6.2.3	Nährstoffversorgung durch die neuen Speisepläne .....	73
6.3	Ausblick für die <i>Albert Schweitzer Stiftung – Wohnen &amp; Betreuen</i> .....	74
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>75</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
	<b>Anlagenverzeichnis .....</b>	<b>VIII</b>
	<b>Selbstständigkeitserklärung.....</b>	<b>XXXIV</b>

## Abkürzungsverzeichnis

Ange.	angepasst
ASS	Albert Schweitzer Stiftung – Wohnen & Betreuen
Bew.or.	bewohnerorientiert
BLS	Bundeslebensmittelschlüssel
BMI	Body Mass Index
Bzgl.	bezüglich
Ca	Calcium
D	Dessert
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.
EW	Eiweiß
F	Fett
Fe	Eisen
GV	Gemeinschaftsverpflegung
HS	Hauptspeise
Kcal	Kilokalorien
KJ	Kilojoule
KH	Kohlenhydrate
Konf.	konformer
MNA	Mini Nutritional Assessment
NaCl	Natriumchlorid, Kochsalz
RS	Rohkostsalat
SK	Speisenkomponente
SP	Speiseplan
Vit.	Vitamin
WT	Wochentag
z.T.	zum Teil

---

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Selbstständigkeit und Ernährungsversorgung von Senioren.....	5
Tab. 2: Einflussfaktoren auf die Nahrungsaufnahme im Alter .....	7
Tab. 3: Einteilung der Lebensmittel in Gruppen entsprechend dem DGE- Ernährungskreis .....	13
Tab. 4: Referenzwerte für die Tageskost von Senioren in der GV $\geq$ 65 Jahre (DGE) .....	17
Tab. 5: Aufteilung des Energiebedarfs auf die Mahlzeiten .....	18
Tab. 6: Referenzwerte für die Nährstoffaufnahmen (Mittagessen) von Senioren in der GV $\geq$ 65 Jahre (DGE) .....	19
Tab. 7: Übersicht der täglichen Nährstoffempfehlungen für das Mittagessen von Senioren in der GV $\geq$ 65 Jahre (DGE) für PAL 1,2 und 1,4 sowie die daraus errechneten stiftungsspezifischen Referenzwerte .....	51
Tab. 9: Erfüllung der stiftungsspezifischen Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren durch die neuen Mittagsspeisepläne .....	60

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Pflegebedürftigkeit in Deutschland 1999 bis 2030 in Millionen Menschen ...	2
Abb. 2: Pflegequoten 2005 nach Alter und Geschlecht in % .....	3
Abb. 3: Ernährungskreis der DGE (Projekt „fit im Alter“ der DGE, 2007, S. 14).....	12
Abb. 4: Erfüllung der stiftungsspezifischen Nährstoffempfehlungen durch den IST-Speiseplan im Vergleich zu den bewohnerorientierten Speiseplänen.....	61
Abb. 5: Erfüllung der stiftungsspezifischen Nährstoffempfehlungen durch den IST-Speiseplan im Vergleich zu den DGE-konformeren Speiseplänen .....	61



## 1 Einleitung

Das Thema Ernährung gewinnt in der Gesellschaft immer mehr an Bedeutung. Die Ernährung trägt zum Wohlbefinden und der Gesundheit eines jeden Menschen bei. Da der Anteil der Senioren und Seniorinnen stetig wächst, rückt diese Thematik vermehrt in das Visier vieler Diskussionen und Empfehlungen. Ältere Menschen leiden häufig unter Mangelkrankungen, die aus einem unzureichenden Ernährungszustand entstehen. Die Voraussetzung für die Prävention dieser Zustände und für das Erhalten von Lebensqualität ist die ausreichende Versorgung mit Nährstoffen. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) hat diesbezüglich Empfehlungen für die Nährstoffzufuhren im Seniorenalter herausgegeben, die als Grundlage für eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung dienen.

Diese Masterarbeit befasst sich mit der Optimierung des Mittagsspeiseplans der *Albert Schweitzer Stiftung – Wohnen & Betreuen* (ASS) in Berlin mit Bezug auf die Erfüllung der genannten Empfehlungen. Die Mittagsmahlzeit besitzt eine zentrale Bedeutung im Leben vieler Senioren, nicht nur aus ernährungsphysiologischer Sicht sondern auch in deren Tagesstruktur. Ziel soll es sein, den vorhandenen Speiseplan mathematisch zu optimieren, um eine optimale Nährstoffversorgung der Bewohner und Bewohnerinnen zu gewährleisten. Gleichzeitig sollen weitere Empfehlungen der DGE bzgl. einer vollwertigen Ernährung Beachtung finden. Ein neuer Speiseplan wird erarbeitet und soll in der Praxis Anwendung finden. Den Bewohnern und Bewohnerinnen soll ein abwechslungsreicher, ernährungsphysiologisch optimaler Speiseplan angeboten werden, der gleichzeitig beliebte und schmackhafte Speisen enthält. Dieser Speiseplan leistet einen wichtigen Beitrag für die Gesundheit und Zufriedenheit der Bewohner und Bewohnerinnen der ASS.

Die mathematische Optimierung des Mittagsspeiseplans wird in einem Benutzerhandbuch festgehalten und Schritt für Schritt erläutert. Mitarbeiter der ASS können bei Bedarf eine erneute Optimierung vornehmen. Dafür dient das Benutzerhandbuch als Hilfestellung und Anleitung.

## **2 Theoretische Zusammenhänge: Ernährung und Alter**

In verschiedenen Literaturen wird die Ernährung als ein Einflussfaktor auf die Lebensqualität jedes Menschen diskutiert. Demographische Strukturen wandeln sich. Damit verändern sich auch die Anforderungen an die Ernährung und ihre Zusammensetzung. In diesem Abschnitt werden die theoretischen Zusammenhänge der Ernährung und des Alterns anhand verschiedener Aspekte vorgestellt. Wenn von dem Senior geschrieben wird, ist die männliche als auch weibliche Person gemeint.

### **2.1 Demographischer Wandel und Entwicklung der Pflegebedürftigkeit**

Die Bevölkerungsstrukturen unterziehen sich derzeit einem demographischen Wandel. Der Anteil der älteren Bevölkerung nimmt stetig zu, hingegen sinkt der Anteil der jungen Menschen, u.a. auf Grund einer niedrigen Geburtenrate (1,4 Kinder je Frau ((Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2008, S. 5)). Während Jungen und Mädchen, die 1910 geboren wurden, eine durchschnittliche Lebenserwartung von 47 bzw. 51 Jahren besaßen, ist die Lebenserwartung bis zum heutigen Zeitpunkt drastisch gestiegen. Kinder der Jahrgänge 2002 bis 2004 werden 76 (Männer) bzw. 82 (Frauen) Jahre alt (Statistisches Bundesamt, 2006, S. 1). Bereits im Jahr 2008 betrug der Anteil der über 60-Jährigen 25,6 % der Bevölkerung. Bei einer Gesamtbevölkerung von etwa 82 Mio. Menschen in Deutschland entspricht das ca. 21 Mio. Personen. In der elften koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung wurde ermittelt, dass im Jahr 2030 „[...] mehr als jeder dritte Einwohner in Deutschland zu den 60-Jährigen und Älteren zählen [...]“ wird (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2008, S. 5). Mit fortlaufendem Trend wird sich die Mehrheit der deutschen Bevölkerung im Jahr 2050 in den Altersjahrgängen zwischen 60 und 65 bzw. 80 und 85 Jahren befinden (Statistisches Bundesamt, 2006, S. 1). Einen entscheidenden Einfluss auf die Lebenserwartung und das Auftreten und den Verlauf unterschiedlicher Erkrankungen haben neben der genetische Dispositionen, auch die Ernährung und der Ernährungszustand (Neuhäuser-Berthold et al., 2001, S. 2). Es kann angenommen werden, dass das vermehrte Auftreten einer Pflegebedürftigkeit in Zusammenhang mit den zuvor genannten Faktoren steht. Nicht nur Bevölkerungsstrukturen verschieben sich in immer höhere Altersgruppen, auch das Auftreten einer Pflegebedürftigkeit nimmt in seiner Anzahl zu.

Im Sinne des Pflegeversicherungsgesetzes galten im Jahr 2005 2,1 Mio. Menschen (2,6 % der deutschen Bevölkerung) in Deutschland als pflegebedürftig (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2008, S.18). Diese Personen erhalten Leistungen nach dem Sozialgesetzbuch (SGB XI) und werden den Pflegestufen I bis III zugeordnet. Entsprechend § 14 SGB XI, Abschnitt 1 gilt:

*„Pflegebedürftig im Sinne des SGB XI sind Personen, die wegen einer körperlichen, geistigen oder seelischen Krankheit oder Behinderung für die gewöhnlichen und regelmäßig wiederkehrenden Verrichtungen im Ablauf des täglichen Lebens auf Dauer, voraussichtlich für mindestens sechs Monate, in erheblichem oder höherem Maße (§15) der Hilfe bedürfen“* (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2008, S.19).

Im Jahr 2005 wurden von den 2,1 Mio. als pflegebedürftig geltenden Personen 32 % (677.000 Personen) in 10.400 Pflegeheimen in Deutschland versorgt (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2008, S.18). Es wird davon ausgegangen, dass die Zahl der Pflegebedürftigen weiter steigt. Die Entwicklung der Pflegebedürftigkeit in Deutschland ist in Abbildung 1 erkennbar.

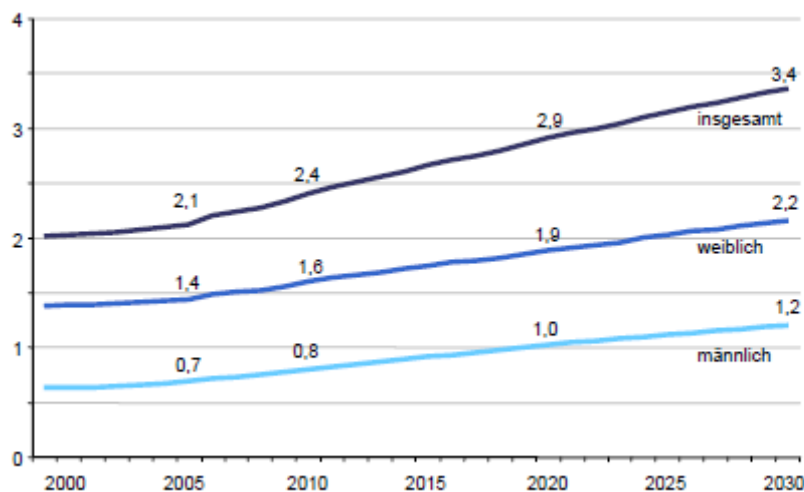


Abb. 1: Pflegebedürftigkeit in Deutschland 1999 bis 2030 in Millionen Menschen (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2008, S. 25)

Im Jahr 2020 werden insgesamt 2,9 Mio., im Jahr 2030 sogar 3,4 Mio. pflegebedürftige Personen in Deutschland erwartet. Der Anteil der weiblichen Personen ist dabei immer höher als der Anteil an Männern. Ursache dafür ist vor allem die unterschiedliche Lebenserwartung beider Geschlechter auf Grund genderspezifischer Dispositionen.

Der Vergleich der Jahre 2005 und 2008 zeigt einen Anstieg der pflegebedürftigen Menschen um 58 %. Bei einer fortlaufenden Entwicklung würde der Anteil dieser Personengruppe an der Gesamtbevölkerung Deutschlands im Jahr 2030 4,4 % betragen (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2008, S.24).

Mit der steigenden Anzahl der Pflegebedürftigkeit wird gleichzeitig eine Abnahme des Pflegerisikos erwartet. Durch die steigenden Lebenserwartungen und den medizinisch-technischen Fortschritt verlagert sich das Pflegerisiko in höhere Altersgruppen (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2008, S.26), die Menschen ziehen mit immer höherem Durchschnittsalter in Pflegeeinrichtungen. Dieser Aspekt ist in der Abbildung 2 verdeutlicht, die die Pflegequoten im Jahr 2005 untergliedert in Alter und Geschlecht aufzeigt. Mit steigendem Alter nimmt die Pflegequote zu. Die höchste Pflegequote besteht in der Altersgruppe 90 und älter. Darin sind über 60 % der Frauen und etwa 40 % der Männer pflegebedürftig.

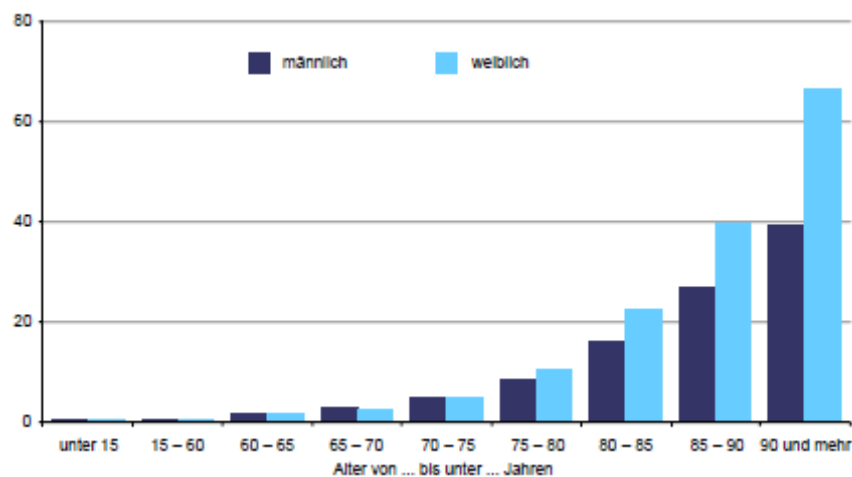


Abb. 2: Pflegequoten 2005 nach Alter und Geschlecht in %

(Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2008, S. 22)

## 2.2 Veränderungen und Erkrankungen im Alter

Im Laufe des Lebens erfährt jeder Mensch Veränderungen im Stoffwechsel und den Körperfunktionen. Mit zunehmendem Alter treten diese Änderungen verstärkt auf und haben Einfluss auf das gesamte Leben. Die im Alter auftretenden Umstellungen und Probleme werden folgend aufgeführt.

### 2.2.1 Allgemeine Aspekte zum Thema Altern

Theophrastus Bombaste, auch genannt *Paracelsus*, hat einmal gesagt: „[...] all Ding sind Gift und nichts ist ohne Gift, nur die Dosis bewirkt, dass ein Ding kein Gift ist.“ (Holtmeier, 1999, S. 5). Diese Worte können auf viele Dinge im Leben angewandt werden, so auch auf die Aspekte der Ernährung. Ernährungsgewohnheiten und damit auch der individuelle Ernährungszustand beeinflussen den Gesundheitszustand in hohem Maße (Becker, 2003, S. 26). Auch der Alterungsprozess steht in direktem Zusammenhang mit der Ernährung und körperlichen Aktivität (Heseker, Menebröcker, Schmidt, Wetzel, 2007, S. 1). Die Lebensqualität und Gesundheit werden durch diese Faktoren stark geprägt (Heseker, Menebröcker, Schmidt, Wetzel 2007, S. 3).

Im Laufe des Lebens ändert sich die physiologisch bedingte Zusammensetzung des Körpers und die Leistungsfähigkeit lässt nach. Die Stärke und Schnelligkeit dieser Veränderungen hängen von dem individuellen Lebensstil und der Ernährung ab (Heseker, Menebröcker, Schmidt, Wetzel 2007, S. 1).

Unter dem *Alter* wird eine Altersspanne von 60 bis 100 Jahren verstanden. Das bedeutet, es handelt sich um 40 Lebensjahre (Hofmann, 2010, S. 36). Es ist daher nicht immer günstig den „Lebensabschnitt des Alters“ (vgl. Heseker, Menebröcker, Schmidt, Wetzel, 2007, S. 1) in verschiedene Spannen des Lebensalters zu differenzieren, z.B. 60- bis 65-Jährige oder 80- bis 90-Jährige. Um in den unterschiedlichen Altersstufen die individuellen Ausprägungen von Krankheiten und physiologischen Veränderungen zu berücksichtigen, können Senioren nach ihrer Selbstständigkeit und Ernährungsversorgung als nur nach dem reinen Lebensalter eingeteilt werden. Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht dieser Einteilung:

Tab. 1: Selbstständigkeit und Ernährungsversorgung von Senioren

Seniorengruppe	Einschätzung der Selbstständigkeit	Ernährungsversorgung und -probleme
<i>Go-go's</i>	Unabhängige Senioren	Keine offensichtlichen Ernährungsprobleme
<i>Slow-go's</i>	Hilfsbedürftige Senioren	Ernährungsversorgung abhängig von der gesamten Pflegequalität und von Ernährungswissen und –einstellungen der versorgenden Personen
<i>No-go's</i>	Pflegebedürftige Senioren	Notwendigkeit von Hilfe beim Essen, oft hohes Risiko für Ernährungsprobleme

(Dirschauer, 2006, S. 30)

Es zeigt sich, dass der Grad der Pflegebedürftigkeit den Ernährungszustand stärker beeinflusst als das Lebensalter (Heseker, 2009, S. 3). Die Gruppe der Senioren, vor allem in Pflegeeinrichtungen, ist bedingt durch die großen Unterschiede in der Lebens- und Gesundheitssituation eine heterogene Gruppe. Als Folge dessen existieren verschiedene Anforderungen. Diese werden nicht nur durch Krankheiten und physiologische Altersveränderungen geprägt, sondern auch durch individuelle Vorlieben, Abneigungen, Rituale und Gewohnheiten (Dirschauer, 2006, S. 29; DGE, Referat Gemeinschaftsverpflegung und Qualitätssicherung, „Fit im Alter – Gesund essen, besser leben“ und „Qualitätsstandards für die Betriebsverpflegung“, 2009, S. 8). In keinem anderen Segment der Gemeinschaftsverpflegung (GV) sind solche vielfältigen Anforderungen zu finden.

### 2.2.2 Altersassoziierte Veränderungen

Im Alter treten altersassoziierte Veränderungen auf. Diese können das Ernährungsverhalten (inkl. Trinkverhalten) erheblich beeinflussen und sich negativ auf den Ernährungs- und Gesundheitsstatus auswirken (Heseker, 2009, S. 1).

Es kommt zu einer physiologischen Veränderung des Stoffwechsels. Sowohl der Wassergehalt als auch die Knochen- und Muskelmasse nehmen ab, der Körperfettgehalt steigt, wodurch der tägliche Energiebedarf sinkt. Gleichzeitig bleiben die Bedarfe an Nährstoffen, wie Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente, etwa gleich. Dadurch benötigen Senioren eine Kostzusammenstellung, die eine

hohe Nährstoffdichte aufweist. Häufig lässt das Durstempfinden nach, was oftmals eine unzureichende Flüssigkeitszufuhr zur Folge hat. Auch verschiedene Sinneswahrnehmungen, wie das Riechen, Schmecken und Sehen lassen an Intensität nach und können den Appetit verringern. Körperliche Behinderungen, wie Lähmungen oder Zittern, und eine eingeschränkte Kauleistung, zum Beispiel durch falsch sitzende Zahnprothesen, können die Nahrungsaufnahme einschränken bzw. zur Meidung bestimmter Lebensmittel führen. Die Magendehnung ist vermindert und die Sättigungshormone arbeiten verstärkt. Die Anwendung vieler Medikamente kann direkten Einfluss auf das Ess- und Trinkverhalten besitzen. Als Folge dessen zeigen sich Appetitlosigkeit und das Essen kleinerer Portionen, sowie die Meidung bestimmter Lebensmittel.

Im Alter nimmt die Bildung von Magensäure und des Intrinsic Factors ab. Dadurch können einige Vitamine und Mineralstoffe (Folsäure, Calcium, Vitamin B6 und B12) schlechter gelöst und eingeschränkt resorbiert werden (Dirschauer, 2006, S. 38f.; DGE, Referat Gemeinschaftsverpflegung und Qualitätssicherung, „Fit im Alter – Gesund essen, besser leben“ und „Qualitätsstandards für die Betriebsverpflegung“, 2009, S. 8). Generell sinkt die Verdauungsleistung, was zur Maldigestion und Malabsorption führen kann. Auch können psychische bzw. geistige Beeinträchtigungen, wie Vergesslichkeit, Demenz, Verwirrtheit oder auch Depressionen, die Nahrungsaufnahme beeinflussen (Arens-Azevedo, Behr-Völtzer, 2002, S. 25; Becker, 2003, S. 28). Psychische Aspekte haben neben den körperlichen Veränderungen eine oft unterschätzte, aber dennoch große Bedeutung. Der Verlust eines nahestehenden Menschen, z.B. des Lebens-/ Ehepartners, oder auch der Ausstieg aus dem Berufsleben können die individuellen Bedürfnisse verschieben, wodurch es zu einem veränderten Ess- und Trinkverhalten kommen kann (Hofmann, 2010, S. 36).

Die Tabelle 2 zeigt die genannten Einflussfaktoren auf die Nahrungsaufnahme im Alter.

Tab. 2: Einflussfaktoren auf die Nahrungsaufnahme im Alter

<p><i>Physiologische Altersveränderungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verminderung des Energiebedarfs und Abnahme des Durstempfindens</li> <li>• Altersanorexie: veränderte Hunger- und Sättigungsregulation</li> <li>• Nachlassende Sinneswahrnehmung: Abnahme des Geschmacks- und Geruchsvermögens, grauer Star</li> <li>• Kau- und Schluckprobleme: Mundtrockenheit, Schluckstörungen, Zahnverlust</li> <li>• Verdauungs- und Resorptionsstörungen: Mangel an Magensäure und Intrinsic Factor</li> <li>• Geringe Muskelmasse</li> </ul>	<p><i>Krankheits- und Medikamenteneffekte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anorexie</li> <li>• Behinderung der Nahrungsaufnahme</li> <li>• Verdauungsstörungen</li> <li>• Erhöhte Nährstoffverluste/ -bedarfe</li> </ul>
	<p><i>Körperliche Behinderungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilitätsstörungen, Immobilität</li> <li>• Behinderung der oberen Extremitäten</li> </ul>
	<p><i>Geistige und psychische Beeinträchtigung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergesslichkeit, Verwirrtheit, Demenz</li> <li>• Depressionen, Essensverweigerung</li> </ul>
	<p><i>Sozioökonomische Faktoren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsamkeit</li> <li>• Wohnsituation</li> <li>• Einkommen, finanzielle Situation</li> </ul>

(Heseker, Menebröcker, Schmidt, Wetzel, 2007, S. 3)

All die genannten Faktoren können Ursachen für das Auftreten einer Mangel- bzw. Fehlernährung sein. Diese Symptomatik wird in folgendem Abschnitt erläutert.

### 2.2.3 Mangelernährung

Eine der am häufigsten diskutierten Folgen altersassoziierter Veränderungen ist die Mangelernährung oder auch Malnutrition. Sie ist dem Gebiet der Fehlernährung zuzuordnen.

Die Fehlernährung wird untergliedert in Mangel- und Unterernährung (Projekt „fit im Alter“ der DGE, 2007, S. 3). Krankheiten, die durch Fehlernährungen entstehen können, sind z.B. Über- und Untergewicht, Diabetes mellitus, Hypertonie, Herz-



Kreislauf-Erkrankungen, rheumatische Erkrankungen oder auch Magen-Darm-Erkrankungen (Arenz-Azevedo, Behr-Völtzer, 2002, S. 121; Bayrisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie und Frauen, 2007, S. 17). Die Unterernährung ist durch eine anhaltende zu geringe Energiezufuhr gekennzeichnet. Der Body Mass Index (BMI) ist gering, aber in der Regel stabil. Von einer Malnutrition wird gesprochen, wenn bestimmte Nährstoffe fehlen oder in zu geringen Mengen vorhanden sind, z.B. Energie, Proteine, Vitamine u.a. (Projekt „fit im Alter“ der DGE, 2007, S. 3). Diese Mängel sind mit messbaren Veränderungen verbunden und wirken sich auf verschiedene Körperfunktionen aus. Die mangelbedingten Veränderungen sind durch gezielte Ernährungstherapien reversibel (DGE, Referat Gemeinschaftsverpflegung und Qualitätssicherung, „Fit im Alter – Gesund essen, besser leben“ und „Qualitätsstandards für die Betriebsverpflegung“, 2009, S. 10).

Bei Untersuchungen wurde festgestellt, dass 40 bis 85 % der in Pflegeeinrichtungen lebenden geriatrischen Personen einen unzureichenden bis mangelhaften Ernährungszustand besitzen (Küpper, 2003, S. 98). Dagegen zeigen sich solche Zustände nur bei 5 bis 22 % der in Privathaushalten lebenden Senioren. Das Risiko für das Auftreten von Ernährungsdefiziten nimmt mit steigendem Alter zu (Projekt „fit im Alter“ der DGE, 2007, S.3), da die Nahrungsaufnahme insgesamt zu gering ist. Bei jüngeren Senioren ist die Überernährung und damit Übergewicht vorherrschend. Mit zunehmendem Alter sinkt die Anzahl der Übergewichtigen jedoch rapide, so dass bei älteren bzw. hochbetagten Personen 40 % der Frauen und 20 % der Männer an Untergewicht leiden (Heseker, Menebröcker, Schmidt, Wetzel, 2007, S. 9).

Die Problematik einer Malnutrition tritt besonders häufig in Pflegeeinrichtungen für Senioren auf. Eine Ursache dafür ist unter anderem das sinkende Pflegerisiko, das Menschen mit einem immer höheren Alter in Pflegeheime ziehen lässt. Sie besitzen dann häufig bereits eine Multimorbidität (Mehrfacherkrankungen). Bereits vorhandene Unterversorgungen und Unterernährungen werden oft verkannt und als *Altersschwäche* abgehandelt, wodurch ein schlechter Ernährungszustand bei neuen Heimbewohnern unbeachtet bleibt. Heimneulinge sind zunächst einer neuen Atmosphäre, einer neuen Umgebung und anderen Angeboten in der Verpflegung ausgesetzt. Das führt nicht selten zu erheblichen Appetitminderungen, wodurch sich ein bereits ungenügender Ernährungszustand verschlechtern kann (Projekt „fit im Alter“ der DGE, 2007, S.9; Küpper, 2003, S. 98). Häufig fehlt dem Pflegepersonal die nötige Zeit, um Hilfestellungen beim Essen zu leisten, z.B. Unterstützung bei der Nahrungsaufnahme oder Zerkleinern der Nahrung.

Anzeichen einer Malnutrition sind Leistungsabfall, Müdigkeit und Abwehrschwäche. Oft treten auch Untergewicht, Vitaminmangelkrankungen, Anämien und Osteoporose auf (Arenz-Azevedo, Behr-Völtzer, 2002, 121). Am häufigsten sind Mangelerkrankungen durch zu geringe Zufuhren an Vitamin D, -E, -C, verschiedenen B-Vitaminen (B1, B2, B6, B12), Folsäure, Jod und Calcium (Projekt „fit im Alter“ der DGE, 2007, S. 5; Hesecker, 2009, S.2f.). Die ErnSTES-Studie hat ergeben, dass die Zufuhr an Folat und Vitamin C bei Heimbewohnern nur zu 50 % entsprochen werden konnte (Hesecker, 2009, S.2f.). Andere Quellen geben an, Calcium werde mit 30 bis 34 %, Vitamin D mit 75 bis 80 % zuwenig aufgenommen (Hesecker, Menebröcker, Schmidt, Wetzel, 2007, S. 9).

Das Vorhandensein einer Mangelernährung führt in vielen Fällen zur Ausbildung eines Teufelskreises. Sie führt zur Appetitlosigkeit, wodurch zu wenig Nahrung aufgenommen wird. Diese unzureichende Nahrungsaufnahme hat eine körperliche Inaktivität zur Folge, die in weiterer Appetitlosigkeit mündet (Dirschauer, 2006, S. 39). Wird eine Mangelernährung nicht bzw. nicht ausreichend behandelt oder verbleibt unberücksichtigt, steigt das Sterblichkeitsrisiko erheblich (DGE, Referat Gemeinschaftsverpflegung und Qualitätssicherung, „Fit im Alter – Gesund essen, besser leben“ und „Qualitätsstandards für die Betriebsverpflegung“, 2009, S. 10).

Es ist von entscheidender Bedeutung, einer Malnutrition vorzubeugen. Einer der wichtigsten Aspekte zur Prävention einer Mangelernährung stellt eine gesunde, altersgerechte Ernährung dar. Gleichzeitig muss der Verpflegungsrahmen angenehm gestaltet werden. Senioren können individuell informiert und beraten werden (Dirschauer, 2006, S. 39). Es muss jedem bewusst sein, dass das Nahrungsangebot und auch die gesamten Umstände um das Thema Verpflegung herum (Atmosphäre, Kommunikation etc.) stimmen müssen, denn ein Bewohner, der nicht via Sonde ernährt wird, kann nicht zum Essen gezwungen werden (Hofmann, 2010, S. 35). Des Weiteren müssen der Ernährungszustand jedes Einzelnen, sowie das Nahrungs- und Trinkverhalten regelmäßig beobachtet und kontrolliert werden, z.B. durch Nutzung eines MNA-Fragebogens (MNA: Mini Nutritional Assessment, Das ist ein validierter Fragebogen zur Bestimmung der Ernährungssituation.). Die Entwicklung des BMI über einen bestimmten Zeitraum gibt teilweise Aufschluss über den Ernährungszustand. Gegebenenfalls kann eine individuelle Therapie eingeleitet und umgesetzt werden. Dabei sollten die jeweiligen Risikofaktoren, wie zum Beispiel das Vorhandensein von Schluckstörungen oder Krankheiten, beachtet und eventuell auf Zusatznahrung zurückgegriffen werden (Projekt „fit im Alter“ der DGE, 2007, S. 9ff., Hesecker, Menebröcker, Schmidt, Wetzel, 2007, S. 11ff.).

## **2.3 Ernährungs- und Nährstoffempfehlungen für Senioren**

Die Ernährung spielt in allen Lebensabschnitten eine wichtige Rolle. Im höheren Alter leistet sie einen Beitrag zum Erhalt der Gesundheit und Wohlbefinden. In diesem Abschnitt wird ein Überblick über die Gestaltung einer vollwertigen Ernährung und entsprechende Empfehlungen für die Nährstoffzufuhren für Senioren gegeben.

### **2.3.1 Ziele der Ernährung**

In der Gemeinschaftsverpflegung, vor allem in stationären Einrichtungen für Senioren, spielen verschiedene Dinge eine wichtige Rolle. Die Ernährungszustände der Bewohner dieser Einrichtungen sind oftmals allein von den angebotenen Lebensmitteln und Speisen abhängig, da sie keine Möglichkeit zur Selbstversorgung besitzen. Die ernährungsphysiologischen Anforderungen müssen über die Verpflegung erfüllt werden. Das heißt, der Verpflegungsteilnehmer muss über die angebotenen Speisen mit allen Nährstoffen in den entsprechenden Mengen versorgt werden, die nötig sind, um die Bedarfe zu decken (Steinel, Reiprich, 2008, S. 39). Eine bedarfsdeckende Ernährung beugt der Mangelernährung vor und bildet den Grundstein für die Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten. Gleichzeitig darf nicht vergessen werden, dass das Essen mehr als nur die reine Nahrungsaufnahme ist. Essen und Trinken nimmt im Leben jedes Menschen einen hohen Stellenwert ein. Der Tag wird durch Mahlzeiten strukturiert und soziale wie auch psychische Funktionen, z.B. durch Gespräche beim gemeinsamen Essen, erfüllt. Die Ernährung ist also vielmehr „[...] Ausdruck von Erlebnis- und Lebensqualität.“ (Leicht-Eckardt, 2006, S. 89f.; DGE, Referat Gemeinschaftsverpflegung und Qualitätssicherung, „Fit im Alter – Gesund essen, besser leben“ und „Qualitätsstandards für die Betriebsverpflegung“, 2009, S. 8). Werden Speisen ansehnlich angerichtet und dekoriert und zur gleichen Zeit als schmackhaft empfunden, wird der Appetit geweckt und die „[...] aktive Teilnahme am Essen gefördert [...]“ (Arens-Azevedo, Behr-Völtzer, 2002, S. 84). Eine ausgewogene Ernährung kann zur Vermeidung bzw. Milderung von Spätfolgen ernährungsmitbedingter Erkrankungen beitragen. Unter anderem können Gewichtsprobleme und Symptome bereits genannter Erkrankungen reguliert werden. Des Weiteren werden das geistige und physische Wohlbefinden gefördert (Arens-Azevedo, Behr-Völtzer, 2002, S. 84). Es können bestimmte Wahrnehmungsbereiche gezielt stimuliert werden. Das hat vor allem große Bedeutung bei dementen Bewohnern. Gerade bei solchen Bewohnern fördert das

Essen und Trinken fördert die Selbstwahrnehmung und die zeitliche Orientierung (Bayrisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie und Frauen, 2007, S. 38).

Eine ausgewogene, vollwertige Ernährung im Alter trägt auf verschiedenen Wegen entscheidend dazu bei, die Lebensqualität zu erhalten und zugleich Krankheiten, krankheitsbedingten Beschwerden und Pflegebedürftigkeit entgegenzuwirken (Bayrisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie und Frauen, 2007, S. 17).

### **2.3.2 Gestaltung einer vollwertigen Ernährung**

In diesem Abschnitt soll auf die Gestaltung einer gesunden, vollwertigen Ernährung für Senioren eingegangen werden. Diese bildet eine Grundanforderung an Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) definiert den Begriff *vollwertige Ernährung* wie folgt: „Eine vollwertige Ernährung ist eine Ernährungsweise, die den menschlichen Körper mit allen lebenswichtigen Nährstoffen versorgt. [...] Außerdem bezieht sie seriöse wissenschaftliche Erkenntnisse zum Schutz vor solchen Krankheiten ein, bei denen Ernährung eine Rolle spielt (unter anderem Herz-Kreislaufkrankheiten, Krebs).“ (Heseker, Schmidt, Wetzell, 2007, S. 11)

Das bedeutet, eine vollwertige Ernährung spielt nicht nur in der Behandlung ernährungsbedingter Erkrankungen, sondern auch in deren Prävention eine entscheidende Rolle. Diese Art der Ernährung verfolgt das Prinzip, alle Bedürfnisse des Körpers zu befriedigen und eine möglichst optimale Funktion der Organe zu gewährleisten. Es soll soviel Energie zugeführt werden, dass das Normalgewicht gehalten und nicht nennenswert verändert wird (Rober, 1994, S. 2).

In der Gemeinschaftsverpflegung für Senioren gilt es, zwei Schwierigkeiten zu bewältigen. Senioren benötigen weniger Energie, aber dennoch bleiben die benötigten Mengen an anderen Nährstoffen gleich, eine erhöhte Nährstoffdichte ist erforderlich. Diese Forderung steht oft im Gegensatz zu den bisherigen Verzehrsgewohnheiten, bei denen vor allem tierische Lebensmittel und Lebensmittel mit einer hohen Energiedichte bevorzugt werden (Dirschauer, 2006, S. 30). Um dennoch eine vollwertige Ernährung zu gewährleisten, können verschiedene Hilfsmittel der DGE genutzt werden. Zum Einen wurde der so genannte DGE-Ernährungskreis (vgl. Abb. 3) entwickelt, der die Lebensmittel in sieben Gruppen einteilt. Dabei wird die ideale Verteilung der Lebensmittel in der täglichen Ernährung

dargestellt. Dieser Kreis verdeutlicht Empfehlungen zu den entsprechenden Verzehrsmengen und lässt Empfehlungen für die Aufnahme an Energie oder anderen Nährwerten aus.



Abb. 3: Ernährungskreis der DGE (Projekt „fit im Alter“ der DGE, 2007, S. 14)

Aus dieser Darstellung wurden ergänzende Empfehlungen zur täglichen Lebensmittelzufuhr abgeleitet: (Wenn nicht anders beschrieben, gelten die angegebenen Werte als tägliche Zufuhrmengen.)

Tab. 3: Einteilung der Lebensmittel in Gruppen entsprechend dem DGE-Ernährungskreis

<p><b>Gruppe 1:</b> Getreideprodukte und Kartoffeln</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200–300 g überwiegend feines Vollkornbrot oder Graubrot (drei bis vier Scheiben), alternativ auch Getreideflocken</li> <li>• Etwa 200–250 g Kartoffeln oder Nudeln bzw. 150-180 g gekochter Naturreis</li> </ul>
<p><b>Gruppe 2:</b> Gemüse</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 400 g Gemüse, davon mindestens 200 g für den rohen Verzehr</li> </ul>
<p><b>Gruppe 3:</b> Obst</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 250 g Obst (auch in Form von Fruchtsäften)</li> </ul>
<p><b>Gruppe 4:</b> Milch und Milchprodukte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200–250 ml fettarme Milch oder Joghurt (1,5 % Fett)</li> <li>• Zwei Scheiben fettarmer Käse (60 g)</li> </ul>
<p><b>Gruppe 5:</b> Fisch, Fleisch, Wurst und Eier</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300–600 g Fleisch und Wurst pro Woche</li> <li>• Ein bis zwei Seefischmahlzeiten pro Woche</li> <li>• Max. zwei bis drei Eier pro Woche (inkl. verarbeitetes Ei)</li> </ul>
<p><b>Gruppe 6:</b> Fette und Öle</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15–30 g Streichfett</li> <li>• 10 – 15 g Zubereitungsfett</li> </ul>
<p><b>Gruppe 7:</b> Getränke</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ca. 1,5 l Flüssigkeit, v.a. Wasser, Kräuter-/ Fruchteees, verdünnte Säfte</li> <li>• In Maßen Kaffee, schwarzer Tee</li> </ul>

(Heseker, Schmidt, Wetzels, 2007, S. 11f.)

Neben diesen Empfehlungen sollte gerade in der Seniorenernährung auf die Umsetzung der *10 Regeln der DGE* geachtet werden:

1. Vielseitiges Essen: Es sollte stets eine große Lebensmittelvielfalt mit einem hohen Genusswert angeboten werden.
2. Täglich sollen reichlich Getreideprodukte und Kartoffeln verzehrt werden.
3. Der Verzehr an Gemüse und Obst entspricht der Regel *Fünf am Tag*: Es sollten insgesamt fünf Portionen Obst und Gemüse pro Tag verzehrt werden. Drei Portionen sollten über Gemüse, zwei über den Obstverzehr gedeckt werden. Das Trinken einer Portion Obst- oder Gemüsesaft kann als Verzehr einer Portion Obst oder Gemüse angerechnet werden.
4. Täglich sollen Milch und Milchprodukte verzehrt werden. Zweimal pro Woche sollte eine Fischmahlzeit auf dem Speiseplan stehen. Fleisch und Wurstwaren sollen in Maßen gegessen werden.
5. Fett und fettreichen Lebensmitteln sollen sparsam verzehrt werden.
6. Mit Zucker und Salz soll in Maßen umgegangen werden.
7. Täglich wird reichlich Flüssigkeit angeboten und getrunken.
8. Die Speisen werden schmackhaft und schonend zubereitet.
9. Für die Tischgäste soll der Genuss gefördert werden: Den Tischgästen muss eventuell beim Essen geholfen werden. Die Bewohner sollten Zeit zum Essen haben und nicht unter Zeitdruck stehen. Das Auge isst mit. Die Kommunikation und das Wohlbefinden sollen durch das Essen gefördert werden.
10. Die Ernährung steht im Einklang mit Bewegung und einem angemessenen Körpergewicht: Regelmäßiges Bewegen zusammen mit einer ausgewogenen Ernährung fördert die Gesundheit.

(Dirschauer, 2006, S. 24; Küpper, 2003, S. 110)

Zur Umsetzung dieser Empfehlungen sollte ein Tag mindestens drei Hauptmahlzeiten besitzen: Frühstück, Mittag- und Abendessen. Zusätzlich stehen mindestens zwei Zwischenmahlzeiten, z.B. in Form eines zweiten Frühstücks, Vesper oder Spätstücks, zur Verfügung (DGE, Referat Gemeinschaftsverpflegung und Qualitätssicherung, „Fit im Alter – Gesund essen, besser leben“ und „Qualitätsstandards für die Betriebsverpflegung“, 2009, S. 23). Es muss beachtet werden, dass das Mittagessen bei den meisten Senioren als Hauptmahlzeit angesehen wird. Bei einer Umfrage gaben 80 % der Befragten (Alter:  $\geq 60$ ) an, das

Mittagessen sei die Hauptmahlzeit des Tages (Kutsch, 1997, S. 70). Aufgrund dieser hohen Bedeutung wurden spezifische Empfehlungen für die wöchentliche Zusammensetzung der Mittagsmahlzeit formuliert:

**Vorspeise:** Täglich eine Tasse Suppe oder einen kleinen Salat mit Getränk vorweg.

**Hauptspeise:** ein- bis zweimal ein Fleischgericht

ein- bis zweimal ein Fischgericht

einmal eine Eierspeise oder ein süßes Gericht

einmal Eintopf

ein- bis zweimal ein ovolakto- vegetarisches Gericht (z.B. Nudeln, Reis, Hirse, Kartoffeln)

**Dessert:** täglich als Basis frische Früchte und/ oder ein Milchprodukt.

(Dirschauer, 2006, S. 32)

### 2.3.3 Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren bei Senioren

Die DGE hat Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren für Senioren in der Gemeinschaftsverpflegung herausgegeben. Diese Empfehlungen beruhen auf den so genannten D-A-CH-Referenzwerten, an deren Erarbeitung sich die Länder Deutschland (D), Österreich (A) und Schweiz (CH) beteiligt haben. Die Gesundheit und Lebensqualität soll durch die Orientierung an D-A-CH-Referenzwerten erhalten und gefördert werden. Mangelkrankungen bzw. Erkrankungen auf Grund einer Überversorgung sollen vermieden werden (Dirschauer, 2006, S. 8f.). Referenzwerte müssen nicht täglich zu 100 % erfüllt werden. Wichtig ist aber, dass sie über einen definierten Zeitraum, z.B. vier Wochen, als Mittelwerte erreicht werden (Dirschauer, 2006, S. 10).

Die folgende Tabelle zeigt die Referenzwerte der Nährstoffversorgung für die PAL-Werte (Physical Activity Level) 1,2 und 1,4. Der PAL-Wert richtet sich nach dem Maß an körperlicher Aktivität. Je aktiver eine Person bzw. je größer die körperliche Aktivität ist, desto höher ist der entsprechende PAL-Wert. Für Senioren werden



Werte von 1,2 bzw. 1,4 angenommen. Sind einige Personen allerdings sehr aktiv, z.B. auf Grund starker Unruhe oder einem hohen Bewegungsdrang, kann ein höherer Wert angenommen werden. Alten, gebrechlichen Menschen wird ein PAL von 1,2 zugeordnet. Hingegen besitzen Senioren, die vorrangig leichte körperliche bzw. vorwiegend sitzende Tätigkeiten verüben, einen Wert von 1,4 (Heseker, Schmidt, Wetzel, 2007, S. 1ff.). Die Zufuhrempfehlungen variieren in den Nährwerten Energie, Fett, Kohlenhydrate und Eiweiß. Tabelle 4 zeigt die Referenzwerte für die Tagesversorgung mit Nährstoffen für Senioren in der Gemeinschaftsverpflegung ab einem Alter von 65.

Tab. 4: Referenzwerte für die Tageskost von Senioren in der GV  $\geq 65$  Jahre (DGE)

	Referenzwerte für die tägliche Nährstoffversorgung	
	PAL 1,2	PAL 1,4
<i>Energie (kcal)</i>	1550	1800
<i>Energie (kJ)</i>	6485	7531
<i>Protein (EW) (g)</i>	$\leq 58$	$\leq 68$
<i>Fett (F) (g)</i>	$\leq 52$	$\leq 60$
<i>Kohlenhydrate (KH) (g)</i>	$\geq 213$	$\geq 248$
<i>Ballaststoffe (g)</i>	$\geq 30$	$\geq 30$
<i>Vitamin (Vit.) E (mg)</i>	12	12
<i>Vit. B1 (mg)</i>	1	1
<i>Vit. B2 (mg)</i>	1,2	1,2
<i>Vit. B12 (<math>\mu\text{g}</math>)</i>	3	3
<i>Folsäure (<math>\mu\text{g}</math>)</i>	400	400
<i>Vit. C (mg)</i>	100	100
<i>Vit. D (<math>\mu\text{g}</math>)</i>	10	10
<i>Calcium (Ca) (mg)</i>	1000	1000
<i>Magnesium (Mg) (mg)</i>	350	350
<i>Eisen (Fe) (mg)</i>	10	10
<i>Jod (<math>\mu\text{g}</math>)</i>	180	180
<i>Kochsalz (NaCl) (g)</i>	5	5

(Heseker, Schmidt, Wetzell, 2007, S. 3, 8; Biesalski, Grimm, 2004, S. 228f.)

Es ist darauf hinzuweisen, dass die DGE keine senioren-spezifischen Angaben zur Versorgung mit Kochsalz macht. Es wird davon ausgegangen, dass für Senioren die gleiche Zufuhrempfehlung wie für andere Erwachsene gilt: 5 g pro Tag.

Bei der Tageskost sollten die prozentualen Energieanteile von Protein, Fett und Kohlenhydraten ein Verhältnis von 15 : 30 : 55 ausmachen (Heseker, Schmidt, Wetzel, 2007, S. 3). Die Nährstoffe sollten entsprechend den Empfehlungen über den Tag verteilt aufgenommen werden. Es wird empfohlen die Zufuhrempfehlung für Energie, wie folgt, auf einen Tag aufzugliedern (vgl. Tab. 5):

Tab. 5: Aufteilung des Energiebedarfs auf die Mahlzeiten

<b>Mahlzeit</b>	<b>Energiegehalt der Mahlzeiten in % des Tagesbedarfs</b>
Frühstück	25
Zwischenmahlzeit 1	10
Mittagessen	30
Zwischenmahlzeit 2	10
Abendbrot	25

(Dirschauer, 2006, S. 9)

Besondere Bedeutung gilt dem Mittagessen. Über eine warme Mahlzeit lässt sich am ehesten eine ausreichende Versorgung mit Nährstoffen garantieren. Über das Mittagessen kann die Speisenvielfalt und die Zufuhr besonders kritischer Nährstoffe gut gesteuert werden. Viele Lebensmittel, die im rohen Zustand nicht mehr gern gegessen werden, z.B. wegen vorliegenden Kaubeschwerden, lassen sich dagegen im gegarten Zustand sehr gut verzehren. Deshalb wird bei der Mahlzeit Mittagessen der so genannte Drittelansatz angewandt. Das bedeutet, mindestens ein Drittel aller empfohlenen Nährstoffmengen sollen über das Mittagessen gedeckt werden. Nährstoffe, die häufig in zu hohen Mengen verzehrt werden, z.B. Fett und Protein, sollten dieses Drittel nicht überschreiten. Für Mineralstoffe und Vitamine, vor allem die kritischen Nährstoffe wie Vitamin D und Calcium, darf das Drittel nicht unterschritten werden. Würde nicht mit dem Drittelansatz gerechnet werden, sondern mit einem niedrigeren Wert, müssten die fehlenden Nährstoffmengen über andere Mahlzeiten kompensiert werden. Das entspräche nicht den üblichen Verzehrsgewohnheiten.

Ausgehend von dem Drittelansatz ergeben sich folgende Nährwertempfehlungen für das Mittagessen (vgl. Tab. 6).

Tab. 6: Referenzwerte für die Nährstoffaufnahmen (Mittagessen) von Senioren in der GV  $\geq 65$  Jahre (DGE)

	Referenzwerte für die Nährstoffversorgung, Mittagessen	
	PAL 1,2	PAL 1,4
<i>Energie (kcal)</i>	517	600
<i>Energie (kJ)</i>	2162	2510
<i>EW (g)</i>	$\leq 26$	$\leq 30$
<i>F (g)</i>	$\leq 17$	$\leq 20$
<i>KH (g)</i>	$\geq 65$	$\geq 75$
<i>Ballaststoffe (g)</i>	$\geq 10$	$\geq 10$
<i>Vit. E (mg)</i>	4	4
<i>Vit. B1 (mg)</i>	0,3	0,3
<i>Vit. B2 (mg)</i>	0,4	0,4
<i>Vit. B12 (<math>\mu\text{g}</math>)</i>	1	1
<i>Folsäure (<math>\mu\text{g}</math>)</i>	133	133
<i>Vit. C (mg)</i>	33	33
<i>Vit. D (<math>\mu\text{g}</math>)</i>	3,3	3,3
<i>Ca (mg)</i>	333	333
<i>Mg (mg)</i>	117	117
<i>Fe (mg)</i>	3,3	3,3
<i>Jod (<math>\mu\text{g}</math>)</i>	60	60
<i>NaCl (g)</i>	1,7	1,7

(Dirschauer, 2006, S. 9, 31; Hesecker, Schmidt, Wetzels, 2007, S. 8)

Neben den Nährstoffempfehlungen darf die Flüssigkeitszufuhr nicht vergessen werden. Es ist wichtig, genügend Flüssigkeit über den Tag verteilt, zu trinken. Als günstig gelten mindestens 1,5 l in Form von Wasser, ungesüßten Kräuter- oder Früchtetees oder auch Saftschorlen.

### **2.3.4 Bedeutung kritischer Nährstoffe in der Ernährung**

Einige Nährstoffe weisen erhebliche Defizite in der alimentären Zufuhr auf. Es handelt sich um Vitamin D, Calcium, Jod, Folsäure und Vitamin B12. Sie werden auf Grund der häufig mangelhaften Zufuhren und ihrer gleichzeitig wichtigen physiologischen Rollen auch als kritische Nährstoffe bezeichnet. Im Folgenden soll auf die Bedeutung gerade dieser Nährstoffe hingewiesen werden, um für die spätere Optimierung Blickpunkte und Aufmerksamkeit zu erzeugen.

#### *Vitamin D*

Zusammen mit Calcium gehört Vitamin D zu den Nährstoffen, bei denen die größten Defizite in der Aufnahme bei Senioren zu verzeichnen sind. Vitamin D kann durch UV-Einstrahlung auf die Haut selbst synthetisiert werden. Die Fähigkeit der Eigensynthese nimmt im Alter ab, oft werden auch die Aufenthalte im Freien seltener, was zu einer verminderten Bildung des Nährstoffs führt. Viele Senioren sind dadurch verstärkt auf eine Vitamin D-Zufuhr über die Nahrung angewiesen. Vitamin D spielt eine wichtige Rolle in der Osteoporoseprävention. Die Calciumaufnahme und Einlagerung in den Knochen ist in hohem Maße von diesem Vitamin abhängig. Um die empfohlene Tagesdosis von 10 µg aufzunehmen, müssen gezielt vitamin-D-reiche Lebensmittel (fettreiche Fische, Eigelb, Milch, Käse) in die Speisenplanung integriert werden (Küpper, 2003, S. 94f.; Dirschauer, 2006, S. 32; Hesecker, Schmidt, Wetzel, 2007, S. 8).

#### *Calcium*

Eine ausreichende Calciumversorgung ist in der Osteoporoseprophylaxe und dem Knochenstoffwechsel wichtig: der natürliche Abbau an Knochenmasse wird vermindert, es kommt zu weniger Knochenbrüchen. Für die Erfüllung dieser Aufgaben, sollten täglich calciumreiche Lebensmittel, wie Milch und Milchprodukte, Broccoli, Fenchel oder auch Grünkohl, in ausreichender Menge verzehrt werden. Mineralwässer, die viel Calcium enthalten, können ihren Beitrag leisten, die

empfohlene Aufnahme von 1000 mg pro Tag umzusetzen (Dirschauer, 2006, S. 33; Heseke, Schmidt, Wetzel, 2007, S. 9).

### *Folsäure*

Folsäure gehört zu der Familie der B-Vitamine. Es sollten täglich 400 µg Folsäureäquivalente aufgenommen werden. Diese empfohlene Nährstoffzufuhr ist in vielen Altersgruppen schwierig zu erfüllen. Ursachen dafür sind zum Einen die Empfindlichkeit gegenüber Hitze und Licht, und zum Anderen der unzureichende Verzehr von Gemüse, Obst, Salaten und Hülsenfrüchten. Folsäure hat vielfältige Aufgaben, z.B. ist es an Zellneubildungen, degenerativen Prozessen und Abbau von Homocystein beteiligt. Es wird außerdem der Einfluss auf Wundheilungsprozesse und die Entstehung von Demenz diskutiert. Eine unzureichende Zufuhr führt zu einer Erhöhung des Homocysteinspiegels und damit eines erhöhten Risikos, an Arteriosklerose zu erkranken (Küpper, 2003, S. 95; Dirschauer 2006, S. 33; Heseke, Schmidt, Wetzel, 2007, S. 9).

Auf die ausreichende Zufuhr von Jod, Vitamin B12 aber auch Flüssigkeit (im Sinne von Getränken) und einigen anderen Nährstoffen ist im Zuge der Speisenplanung zu achten, da sie häufig in zu geringen Mengen aufgenommen werden.

### **3 Albert Schweitzer Stiftung – Wohnen & Betreuen**

In dieser Masterarbeit wird eine Optimierung des Mittagsspeiseplans der *Albert Schweitzer Stiftung – Wohnen und Betreuen* (ASS) in Berlin erarbeitet. Sämtliche Daten für die Optimierung stammen aus der ASS. Die Stiftung soll in diesem Abschnitt vorgestellt werden.

#### **3.1 Aufbau der Stiftung**

Die ASS wurde am 01.02.1997 als Stiftung des bürgerlichen Rechts gegründet. Die Stiftung bietet soziale Dienstleistungen für Menschen mit Pflegebedarf, Demenz, geistigen bzw. seelischen Beeinträchtigungen und Alkoholabhängigkeit an. Sie setzt sich aus derzeit neun Standorten zusammen, die sich über den Berliner Stadtbezirk Pankow verteilt finden:

- Standort Blankenburg (Sitz der Geschäftsführung)
- Standort Buschallee
- Wohneinrichtung Kollwitzstraße
- Wohnstätte Pastor-Niemöller-Platz
- Vier Wohngemeinschaften
- Eine Stützpunktwohnung.

Für die Pflege und Betreuung von Menschen mit Pflegebedarf und Demenz stehen insgesamt zwölf Wohnbereiche zur Verfügung. Im Standort Blankenburg befinden sich acht dieser Wohnbereiche. Zwei davon dienen speziell der Betreuung dementer Bewohner. In dem Haus Kaysersberg des Standortes Buschallee befinden sich insgesamt vier Wohnbereiche für Menschen mit Pflegebedarf und Demenz, wovon zwei wiederum auf die Pflege dementer Menschen abgestimmt sind.

Insgesamt werden in der Stiftung zur Zeit 537 Bewohner betreut. Die Stiftung beschäftigt 512 Mitarbeiter.

### **3.2 Verpflegung der Bewohner**

Die ASS besitzt eine eigene Großküche, die sich im Standort Blankenburg befindet. Dabei versorgen eine Küchenleiterin, vier Köche/ -innen und weitere Küchenhilfen und Servicekräfte Bewohner und Gäste der Stiftung täglich mit Speisen. In der Küche werden jeden Tag circa 500 Mittagessen frisch zubereitet. Davon werden allein 350 Essen für die Wohnbereiche des Standortes Blankenburg und Buschallee genutzt.

Die Bewohner mit Pflegebedarf und Demenz erhalten eine Vollverpflegung. Ihnen steht jederzeit eine Vielzahl an Getränken zur Verfügung.

Bewohner mit seelischen Beeinträchtigungen und Alkoholabhängigkeit erhalten nur Mittagessen aus der Küche. Die Bewohner mit geistigen Beeinträchtigungen versorgen sich selbst, können bei Bedarf aber auch im folgenden beschriebenen Kulturhaus Mittag essen. Die genannten Bewohner werden von der Küche mit Getränken versorgt.

Angegliedert an die Küche befindet sich ein Kulturhaus, in dem täglich (Montag bis Sonntag) verschiedene Mittagsmenüs zur Wahl stehen. Des Weiteren findet sich dort von Montag bis Freitag ein vielfältiges Frühstücksangebot. In einer sich auf dem Gelände in Blankenburg befindenden Cafeteria stehen täglich ein Sortiment an Kaffee, Kuchen und Imbiss zur Verfügung. Diese Cafeteria wird von der stiftungseigenen Küche bewirtschaftet. Bewohner, Mitarbeiter und Gäste können die vorgestellten Angebote im Kulturhaus und der Cafeteria nach Belieben nutzen. Eine stiftungsfremde Kindertagesstätte erhält täglich Mittagessen aus derselbigen Küche.

Die Bewohner des Hauses Kaysersberg, Standort Buschallee, erhalten Vollverpflegung aus der genannten Küche. Auch diese Bewohner können wählen, ob sie auf den entsprechenden Wohnbereichen oder in einer integrierten Cafeteria Mittag essen möchten. Die Mitarbeiter haben die Möglichkeit, nach vorangegangener Bestellung, am Mittagsangebot teilzunehmen. Generell stellt die Cafeteria außerdem ein Angebot an Imbiss und Kuchen zur Verfügung. Sie wird von der Küche mit dem entsprechenden Sortiment versorgt.

Für alle Bewohner, die Mittagessen aus der Küche erhalten, bzw. für alle Personen, die im Kulturhaus in Blankenburg oder in der Cafeteria im Haus Kaysersberg Mittag essen möchten, gilt der gleiche Speiseplan. Dieser besitzt einen Zyklus von sechs Wochen. Täglich stehen dafür zur Wahl: eine Vorsuppe, ein Rohkostsalat, zwei verschiedene Hauptgerichte und ein Dessert. Im Kulturhaus und z.T. auch in der



Cafeteria im Haus Kayserberg wird ein breiteres Sortiment an Speisen angeboten (häufig insgesamt drei Hauptgerichte, verschiedene Rohkostsalate und Desserts).

Die Küche der Stiftung bietet für die Bewohner auf den Wohnbereichen jegliche Kostformen an, die erforderlich sind. Am häufigsten wird die Vollkost und passierte Kost gewählt. Bei der passierten Kost werden die gewählten Speisen entsprechend püriert. Selten wird die hochkalorische und glutenfreie Kost bestellt. Andere Kostformen, wie z.B. die eiweißarme, eiweißreiche und vegetarische Kost, stehen außerdem zur Wahl.

Bei Veranstaltungen, z.B. Festen, Geburtstagen oder Grillabenden, besteht für alle Bewohner der Stiftung die Möglichkeit, Speisen in der Küche zu bestellen.

### **3.3 Küchen- und Bestellsystem der ASS**

Bei der Küche der ASS handelt es sich um eine Zentralküche. Jegliche Mittagessen werden in dieser Küche zubereitet, sofort in Thermophoren abgefüllt und auf die entsprechenden Wohnbereiche/ Kulturhaus/ Cafeteria transportiert. Dort werden sie in Wärmewagen gestellt und das Essen zeitnah verzehrt. Es handelt sich um eine Mehrfachportionierung in einer zentralen Küche mit dezentralem Verzehr. Die Küche ist eine Zubereitungsküche, die fast alle Speisen frisch zubereitet. Für die Zubereitung der Mittagessen werden vor allem küchenfertige (z.B. Fleisch) und garfertige Lebensmittel (z.B. Tiefkühlgemüse) genutzt (Ziebarth, 2007, S. 1; Steinel, Kelm, 2008, S. 71ff.). Die Ausgabe der Mittagessen erfolgt auf den Wohnbereichen bzw. im Kulturhaus oder der Cafeteria durch entsprechendes Personal.

Die gesamte Kaltverpflegung wird wohnbereichsweise in der Küche entsprechend den Bestellungen zusammengestellt und in die Wohnbereiche geliefert. Jegliche weitere Zubereitung, wie z.B. das Schmieren von Broten, übernehmen die Bewohner selbst oder bei nötiger Hilfe entsprechendes Personal auf den Wohnbereichen.

Im Kulturhaus wird das Frühstück in Form eines Büffets angeboten. Die Cafeterias werden außerdem mit einem Sortiment an Kuchen und Imbiss aus der Küche versorgt, was Gästen, Bewohnern und Mitarbeitern dann zur Auswahl steht.

Alle Wohnbereiche verfügen jeweils über eine eigene Verteilerküche, die mit technischen Haushaltsgeräten wie Kühlschrank, Herd, Mikrowelle und Geschirrspüler ausgestattet ist. Hier werden die bestellten Lebensmittel bis zum Verzehr gelagert. Zu kühlende Lebensmittel werden im Kühlschrank aufbewahrt. Für

warmzuhaltende Speisen werden Wärmewagen genutzt. Im Rahmen der Beschäftigung können Bewohner zusammen mit Mitarbeitern jederzeit selbst kochen oder backen.

Die Wohnbereiche, die über die Küche gepflegt werden, müssen ihre Bestellungen zu definierten Zeitpunkten abgeben. Die Bestellung erfolgt über die Verpflegungsmanagementsoftware JOMOsoft®, deren Arbeitsmaske auf den entsprechenden PCs der Wohnbereiche installiert ist. Die Küche kann diese Bestellungen jederzeit abrufen.

Das Mittagessen wird für eine gesamte Woche entsprechend den Speisenwünschen der Bewohner bestellt. Die Speisen der Kaltversorgung und die Getränke werden täglich bestellt. Bestellanpassungen sind jederzeit möglich. Es kann von einem flexiblen Bestellsystem gesprochen werden (Steinel, Kelm, 2008, S. 67).

Täglich erfolgen mehrere Transporte mit den bestellten Speisen und Lebensmitteln auf die Wohnbereiche. Für diese Transporte stehen spezielle Fahrzeuge (Transporter, Elektrowagen) und Mitarbeiter zur Verfügung.

## 4 Methodik der Ermittlung von optimalen Speiseplänen

Die Masterarbeit befasst sich mit der mathematischen Optimierung des Mittagsspeiseplans für die Senioren der ASS. Damit werden nur Bewohner mit Pflegebedarf und Demenz der Stiftung erfasst. Die Verpflegung der Bewohner mit seelischen bzw. geistigen Beeinträchtigungen oder Alkoholabhängigkeit bleibt in der Optimierung unberücksichtigt. Des Weiteren ist zu beachten, dass nur die Verpflegung der Senioren berücksichtigt wird, die in den Wohnbereichen essen (nicht im Kulturhaus oder der Cafeteria) und nicht über eine Sonde versorgt werden müssen (Versorgung mit speziellen Nährbreien). Die Vorgehensweise der Optimierung ist im beigelegten Benutzerhandbuch (Anlage 1) nochmals Schritt für Schritt erläutert. Im Fall einer erneuten Optimierung kann ein Mitarbeiter/ eine Mitarbeiterin das Handbuch als Hilfestellung und Vorlage nutzen.

Wird von dem *Bewohner* oder *Verpflegungsteilnehmer* geschrieben, ist sowohl die weibliche als auch männliche Person gemeint.

In diesem Kapitel werden zunächst die Vorarbeiten einer mathematischen Optimierung erläutert. Dazu gehört zum Einen die Ermittlung von Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr für die Bewohner der ASS. Zum Anderen wird die Berechnung der durchschnittlichen Nährstoffversorgung der Bewohner und deren Vergleich mit den genannten Empfehlungen erläutert. Dann wird auf die Erörterung alternativer Speisen eingegangen. Darauf folgend wird die Vorgehensweise der mathematischen Optimierung des Speiseplans beschrieben. Als Ergebnis entsteht ein neuer Speiseplan, der in die Praxis umgesetzt wird.

### 4.1 Ermittlung stiftungsspezifischer Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren

Im Abschnitt 2.3.3 werden die Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren bei Senioren in der GV der DGE dargelegt. Dabei wird in Empfehlungen für den PAL 1,2 und 1,4 unterschieden. Es müssen stiftungsspezifische Nährstoffempfehlungen (ASS-Referenzwerte), ausgehend von PAL 1,2 und 1,4, ermittelt werden.

Für dieses Vorgehen wird Folgendes festgelegt: Bewohnern, die an Demenz erkrankt sind, werden Nährwertempfehlungen des PAL 1,4 zugeordnet, allen anderen Bewohnern entsprechend Empfehlungen des PAL 1,2. Grundlage dieser Entscheidung ist die Annahme, dass demente Bewohner in der Regel körperlich aktiver sind als Bewohner ohne eine solche Erkrankung. Für die Pflege von

Senioren gibt es in der ASS vier Wohnbereiche, die auf die Betreuung dementer Bewohner spezialisiert sind. Den Bewohnern dieser Bereiche werden Nährstoffempfehlungen des PAL 1,4 zugeordnet. Die Personen der anderen acht Wohnbereiche erhalten solche des PAL 1,2. Zum Zeitpunkt der Erfassung (05.04.-16.05.2010) bestand folgendes Verhältnis: 35 % der Bewohner wohnen auf Wohnbereichen für Demenzerkrankte, 65 % der Bewohner leben in Wohnbereichen, die sich nicht auf die Betreuung Demenzerkrankter spezialisiert haben. Die Zuordnung von Nährwertempfehlungen für einen PAL von 1,2 bzw. 1,4 verläuft damit wohnbereichs- und nicht bewohnerspezifisch.

Für die Entwicklung stiftungsspezifischer Empfehlungen/ Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren werden folgende Nährstoffe genutzt, für die die DGE Empfehlungen gibt:

- Energie, Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate, Ballaststoffe
- Mineralstoffe: Magnesium, Calcium, Eisen, Jod
- Vitamine: Vitamin E, -B1, -B2, Folsäure, Vitamin C, -D, -B12
- Natriumchlorid.

(Quelle: Dirschauer, 2006, S. 31, Biesalski, Grimm, 2004, S. 228f.)

Die Nährstoffempfehlungen der DGE für PAL 1,2 und PAL 1,4 unterscheiden sich in den Angaben für die Aufnahme an Energie, Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten. Ausgehend von einem Verhältnis 35:65 werden für diese Nährstoffe gewichtete Mittelwerte gebildet. Die restlichen Nährstoffempfehlungen unterscheiden sich nicht voneinander und können ohne Veränderung genutzt werden.

### **4.2 Ermittlung der IST-Nährstoffversorgung und Vergleich mit stiftungsspezifischen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhren**

In diesem Abschnitt wird auf die Erfassung der IST-Situation der Nährstoffversorgung eingegangen. Die Berechnung der durchschnittlichen Nährstoffmengen, die jeder Bewohner täglich durch das Mittagessen zu sich nimmt, wird erläutert. Dabei wird der gesamte Mittagsspeiseplan mit einem Zyklus von sechs Wochen berücksichtigt, in denen die Bewohner an sieben Tagen jeder Woche verpflegt werden. Diese Berechnungen sind die Voraussetzungen für

den darauffolgenden Vergleich mit den stiftungsspezifischen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhren.

Bei der Ermittlung der IST-Nährstoffversorgung der Bewohner werden nur solche Nährstoffe erfasst, für die ASS-Referenzwerte vorliegen. Es handelt sich um insgesamt 17 Nährstoffe.

Für jeden Bewohner wird die durchschnittliche tägliche Nährstoffaufnahme für jeden Nährwert berechnet. Die Grundlagen dieser Rechnungen bilden die Bestellmengen pro Speise, die entsprechenden Nährstoffgehalte pro Portion der einzelnen Speisen, die Anzahl der Verpflegungsteilnehmer pro Woche, die Länge des Speiseplanzyklus und die Anzahl der Verpflegungstage pro Woche. Die Bewohner werden an sieben Tagen der Woche gepflegt.

$$c_n = \frac{1}{W \times a} \times \left( \sum_{i=1}^I \left( \sum_{w=1}^W \frac{\sum_{n=1}^N x_{iw} \times y_{in}}{z_w} \right) \right)$$

$c_n$  = durchschnittliche tägliche Nährstoffaufnahme der Nährstoffe  $n$  pro Verpflegungsteilnehmer über alle Speisen  $i$

$n = 1, 2, \dots, N$

$n$  = Ordnungsnummer des Nährstoffs

$N$  = Anzahl der Nährstoffe

$w = 1, 2, \dots, W$

$w$  = Ordnungsnummer der Woche

$W$  = Anzahl der Wochen des Speiseplanzyklus

$i =$  Ordnungsnummer der Speise

$i = 1, 2, \dots, I$

$I$  = Anzahl der Speisen

$x_{iw}$  = Bestellmenge der Speise  $i$  in der Woche  $w$

$y_{in}$  = Gehalt des Nährstoffs  $n$  pro Portion der Speise  $i$  in der Woche  $w$

$z_w$  = durchschnittliche Anzahl der Verpflegungsteilnehmer der Woche  $w$

$a$  = Anzahl der Verpflegungstage pro Woche

(Quelle: eigener Entwurf)

Die notwendigen Daten müssen für die Berechnungen ermittelt werden. Die ASS arbeitet mit der Verpflegungsmanagementsoftware JOMOsoft®. Für jede angebotene Speise wurde durch die Küchenleitung ein Rezept in der Software angelegt. Dabei wurden die genutzten Artikel mit der entsprechenden Menge und die Anzahl der entstehenden Portionen festgehalten. Den Artikeln ist zuvor ein Lebensmittel bzw. Speise des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS) zugewiesen worden. In einigen Fällen kann in der Software auch auf Lieferanteninformationen zurückgegriffen werden, in denen die Artikel mit ihren entsprechenden Nährwerten festgehalten sind. Darauf basierend werden dem Benutzer die Portionsgrößen (in g) und die Nährwerte pro Portion der Speisen errechnet.

Es wird davon ausgegangen, dass über die Bestellmengen die Nährstoffversorgung der Verpflegungsteilnehmer widerspiegelt wird. JOMOsoft® bietet die Möglichkeit, sich für einen Tag bzw. einen definierten Zeitraum die bestellten Lebensmittel/ Speisen mit den entsprechenden Bestellmengen je Wohnbereich anzeigen zu lassen. Voraussetzung dafür ist die fristgemäße Einspeisung der Bestellungen in die Software durch das Personal der einzelnen Wohnbereiche.

Des Weiteren muss auf jedem Wohnbereich die Anzahl der Bewohner erfragt werden, für die das Mittagessen in der jeweilige Woche bestellt wurde. Diese Zahl kann tageweise variieren, z.B. durch Krankenhausaufenthalt. Dieser Aspekt ist bei der durchschnittlichen Berechnung der Verpflegungsteilnehmer pro Woche zu beachten.

Anmerkung zu den Vorsuppen: Es werden verschiedene Vorsuppen angeboten. Das Vorsuppenangebot variiert von Tag zu Tag und ist nicht in jedem Speiseplanzyklus identisch. Aus diesem Grund werden aus den Nährwerten aller möglichen Vorsuppen Durchschnittsnährwerte für eine *Durchschnittsvorsuppe* errechnet, die in den Berechnungen verwendet werden.

Mit Hilfe dieser Informationen und der oben beschriebenen Formel werden die täglichen, durchschnittlichen Aufnahmemengen jedes Nährstoffs ermittelt. Diese Vorgehensweise berücksichtigt, dass nicht jeder Verpflegungsteilnehmer alles isst. Das zeigt sich am Beispiel der ersten Speiseplanwoche. In dieser Woche wird für insgesamt 291 Verpflegungsteilnehmer nur 163-mal Bohnensalat bestellt. Durch die aufgezeigte Rechnung werden diese 163 Bestellungen auf 291 Verpflegungsteilnehmer umgeschlagen. Jeder Teilnehmer isst damit fiktiv Bohnensalat mit der Portionsgröße 0,56 (163/ 291). Ursache dieser Vorgehensweise ist, dass als Ergebnis die durchschnittliche Nährstoffaufnahme

jedes Verpflegungsteilnehmers (über einen Zeitraum von sechs Wochen) stehen soll. Die Ermittlung der IST-Nährstoffversorgung ist damit abgeschlossen.

Im weiteren Vorgehen wird die Nährstoffversorgung jedes Verpflegungsteilnehmers durch den Speiseplan mit stiftungsspezifischen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhren verglichen. Dafür werden die prozentualen Erfüllungen dieser Referenzwerte errechnet. In Abschnitt 2.3.4 werden einige Nährstoffe benannt, bei denen in der GV kritische Aufnahmemengen verzeichnet werden. Dazu gehören vor allem Calcium, Vitamin D und Folsäure. Es muss untersucht werden, ob diese Nährstoffe auch bei den Bewohnern der ASS zu wenig aufgenommen werden. Die Zusammenstellung des bestehenden Speiseplans sollte auch in Hinblick auf eine vollwertige Ernährung untersucht werden. Dafür hat die DGE verschiedene Regeln entwickelt, die in Abschnitt 2.3.2 dargelegt sind. Dazu gehören folgende Empfehlungen: Die *10 Regeln der DGE*, die *Regel 5 am Tag* oder auch die wöchentliche Gestaltung des Mittagspeiseplans. Mit Hilfe dieser Vergleiche kann die Versorgungslage der Verpflegungsteilnehmer durch den bestehenden Speiseplan (IST-Speiseplan) eingeschätzt werden. Zustände der Über- bzw. Unterversorgung, aber auch ausreichende Nährstoffversorgungen werden sichtbar. Diese Informationen dienen als Orientierungsmöglichkeiten für die Recherche neuer Speisen bzw. bei der späteren mathematischen Optimierung als Anhaltspunkte für das Festlegen von Zielfunktionen und Nebenbedingungen.

### **4.3 Suche nach Alternativspeisen und deren Einordnung in den bestehenden Speiseplan**

Um eine Optimierung durchzuführen, müssen in einigen Fällen neue Speisen genutzt werden. Die Ermittlung und Verarbeitung dieser Speisen wird in diesem Abschnitt vorgestellt.

#### **4.3.1 Orientierungsmöglichkeiten für Alternativspeisen**

Folgende Orientierungsmöglichkeiten bestehen für die Auswahl von Alternativspeisen:

- Über- bzw. Unterversorgungszustände mit Nährstoffen
- Empfehlungen bzw. Regeln der DGE
- Vorlieben und Wünsche der Verpflegungsteilnehmer
- Bestellmengen von Speisen
- Befragungen der Verpflegungsteilnehmer
- Ernährungspräferenzen der Verpflegungsteilnehmer
- Mengen an Speiserücklauf
- Experteneinschätzung der Küchenleitung

Wenn alternative Speisen für die Optimierung eines Speiseplans gesucht werden, werden zuvor vorliegende Unter- bzw. Überversorgungszustände bzgl. der Nährstoffaufnahmen untersucht. Mit Beachtung dieser Aspekte wird gezielt nach neuen Speisen gesucht, die den Nährstoffdefiziten entgegenwirken können. Es wird außerdem berücksichtigt, dass andere sich im Optimum befindenden Nährstoffaufnahmen nicht negativ beeinflusst werden, dass defizitäre Zustände auftreten. Um diese Anforderungen zu erfüllen, werden Speisen mit hohen Nährstoffdichten bevorzugt.

Bei dem Vergleich des angebotenen Speiseplans mit den benannten Regeln der DGE (Vgl. Abschnitt 2.3.2) können Defizite festgestellt werden. Alternative Speisen sollten auch in Hinblick der Erfüllung dieser Regeln ausgewählt werden, so dass die Verpflegungsteilnehmer über den neuen Speiseplan mit einer vollwertigen Ernährung versorgt sind.



Neben den gesundheitlichen Aspekten (Ernährungsphysiologie) stehen auch die Vorlieben und Wünsche der Verpflegungsteilnehmer im Blickpunkt (Dirschauer, 2006, S. 22). Dieser Aspekt ist gerade in der Pflege dementer Bewohner von entscheidender Bedeutung. Durch das Angebot bekannter und beliebter Speisen können Stimmungen und Gefühle angesprochen werden und eine „Brücke zur – früheren- Person, zum „Ich““ (Bayrisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie und Frauen, 2007, S. 33) geschaffen werden. Aber auch Bewohner, die nicht an Demenz erkrankt sind, bevorzugen Speisen, die sie kennen und lieben. Es sollte auf altersspezifische Ernährungspräferenzen geachtet werden. Die meisten Senioren bevorzugen z.B. Kartoffeln gegenüber Nudeln (Kutsch, 1997, S. 62). Dadurch kann der Problematik Appetitlosigkeit und resultierenden Mangelercheinungen entgegengetreten, aber auch die positive Einstellung zum Essen und zur Küche gestärkt werden.

Die Bestellmengen der Speisen des IST-Speiseplans bieten einen guten Anhaltspunkt, um die Bevorzugung von Speisen durch die Verpflegungsteilnehmer herauszufinden. Es wird davon ausgegangen, dass häufig bestellte Speisen gern verzehrt werden. Die Speisen, die wenig bestellt werden, kennen die Bewohner nicht oder sie schmecken ihnen nicht. Diese Vermutungen können durch verschiedene Möglichkeiten bestätigt werden. Zum Einen wird das Personal auf den Wohnbereichen nach den Vorlieben und Abneigungen der Bewohner gefragt. Des Weiteren können Bewohner, z.B. in der regelmäßig stattfindenden Küchenkommission oder in Interviews, nach ihren Vorlieben und Abneigungen befragt werden. Es kann mit ihnen gemeinsam erörtert werden, welche Speisen besonders gut schmecken, bzw. welche gar nicht gern gegessen werden oder auch ob sie Speisen auf dem Speiseplan vermissen. Täglich werden die Behälter, in denen das Mittagessen transportiert wird, von den Wohnbereichen zurück zur Küche transportiert. Über die Menge der rückläufigen Speisen können Rückschlüsse auf die Beliebtheit der Speisen gezogen werden. Diese Angaben werden als Anhaltspunkte und Orientierung für die Festlegung neuer Speisen genutzt.

Des Weiteren kann die Küchenleitung aus eigenen Erfahrungen von Speisen berichten, die besonders gern gegessen werden. Sie gibt außerdem Auskunft über in der Vergangenheit durchgeführte Neueinführungen von Speisen und die darauf folgenden Reaktionen der Verpflegungsteilnehmer.

Daraus folgt, um eine Optimierung des Speiseplans durchzuführen, können zum Einen neue Speisen eingesetzt werden. Zum Anderen können beliebte und bereits

angebotene Speisen häufiger auf dem Speiseplan auftauchen. Voraussetzung dafür ist, dass sie einen guten ernährungsphysiologischen Wert besitzen und den Defiziten der IST-Nährstoffversorgung entgegenwirken. Es sollte darauf geachtet werden, dass Speisen ausgewählt werden, die neben den Aspekten der Gesundheit und Vorlieben auch eine Abwechslung und Vielseitigkeit des Speiseplans ermöglichen.

### 4.3.2 Recherche der Alternativspeisen

Die Recherche nach neuen Speisen erfolgt über verschiedene Quellen:

- Von der DGE herausgegebene bzw. entworfene Speisen
- Internetplattformen
- Kochbücher
- Eigene Entwicklungen von Speisen durch Anregungen von Bewohnern und Zusammenarbeit mit der Küchenleitung

Die DGE hat 1992 einen GV–Speiseplan–Wettbewerb durchgeführt und die Ergebnisse veröffentlicht. Dabei handelt es sich um verschiedenste Speisen, die speziell auf die Gemeinschaftsverpflegung ausgerichtet sind (DGE, 1992).

Des Weiteren hat die DGE in Zusammenarbeit mit dem AID und Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz einen Ringordner mit Empfehlungen für Senioren in der Gemeinschaftsverpflegung herausgegeben (DGE, Referat Gemeinschaftsverpflegung und Streckert, 2007, S. 3ff.). Daraus können einige Rezepte für Speisen entnommen werden.

In dem Heft *Speisenplanung in der GV*, das von der DGE im Jahr 2006 herausgegeben wurde (Dirschauer, 2006), sind einige Speisen aufgeführt, die genutzt werden können oder Anregungen für Eigenkreationen bieten.

Diverse Kochbücher und Internetplattformen bieten eine Auswahl potentieller Speisen.

Durch Befragungen der Verpflegungsteilnehmer können Anregungen für neue Speisen entstehen. In Zusammenarbeit mit der Küchenleitung können dadurch Speisen selbst entworfen werden.

### 4.3.3 Auswahl der Alternativspeisen für die mathematische Optimierung

Nach dem Zusammentragen aller möglichen Alternativspeisen, müssen diejenigen festgelegt werden, die für die Optimierung genutzt werden sollen. Die zur Wahl stehenden Speisen werden der Küchenleitung der Albert Schweitzer Stiftung vorgelegt. Zusammen mit der Küchenleiterin werden die Speisen nach folgenden Kriterien ausgesucht:

- Erfahrungswerte und Vermutungen der Küchenleitung
- Kapazitäten der Küche
- Finanzielle Aspekte

Die Küchenleiterin ist bereits seit vielen Jahren in der ASS beschäftigt. Während dieser Zeit wurden verschiedene neue Speisen ausprobiert (z.B. Hirsetaler/-auflauf). Einige dieser Speisen wurden von den Bewohnern sehr gut angenommen, andere abgelehnt. Auf Grundlage dieser Erfahrung bzw. daraus resultierender Vermutungen können die vorgestellten Speisen sortiert werden. Einige können verworfen, andere umgesetzt werden. Trotz der umfangreichen Kenntnisse kann die Küchenleitung nicht zu allen vorgestellten Speisen Auskünfte oder Vermutungen über die Beliebtheit geben. Es wird eine Auswahl an Speisen getroffen, die für die Optimierung zur Verfügung steht.

Die Küche besitzt eine bestimmte Kapazität an Räumlichkeiten, Kochutensilien und Personal für die Zubereitung der Speisen. Auf Grund fehlender Kapazitäten können einige der vorgestellten Alternativspeisen nicht gekocht werden.

Für einige Speisen werden Lebensmittel benötigt, die sehr teuer sind (z.B. Kalbsfilet). Diese Speisen stehen der mathematischen Optimierung aus finanziellen Gesichtspunkten nicht zur Verfügung. Es kann überlegt werden, solche Speisen zu speziellen Anlässen anzubieten.

Am Ende dieses Vorgangs stehen verschiedene Speisen zur Wahl, die für die mathematische Optimierung als Alternativspeisen genutzt werden können.

#### 4.3.4 Berechnung der Nährwerte der Alternativspeisen

Für die spätere mathematische Optimierung werden den Speisen des bestehenden Speiseplans Alternativspeisen zugeordnet. Es werden die Speisen errechnet, die die Nährstoffbedingungen besser erfüllen und auf dem Speiseplan erscheinen sollen. Damit diese Entscheidung getroffen werden kann, müssen die Nährstoffgehalte jeder Alternativspeise pro Portion errechnet werden. In diesem Abschnitt wird die Methode der Nährwertberechnung für die Alternativspeisen beschrieben.

Jede Speise besteht aus verschiedenen Lebensmitteln. Um die Nährwerte der Alternativspeisen pro Portion berechnen zu können, müssen folgende Aspekte bekannt sein:

- Lebensmittelmengen entsprechend den Rezepten
- Nährwerte pro 100 g des Lebensmittels
- Abfallanteile der Lebensmittel
- Anzahl der Portionen der Speisen (entsprechend den Rezepten)

Jede Alternativspeise besitzt ein eigenes Rezept. In diesem Rezept sind die zu nutzenden Lebensmittel in den entsprechenden Mengen aufgeführt, mit denen die Speise zubereitet werden soll. Des Weiteren ist die Anzahl der Portionen vermerkt, für die das Rezept ausgelegt ist. Für die Ermittlung der Nährwerte pro 100 g jedes Lebensmittels kann der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) genutzt werden. Der BLS ist eine Lebensmittelnährwertdatenbank, in der die Durchschnittswerte der Nährwerte für etwa 11.000 Lebensmittel aufgeführt sind (Dirschauer, 2006, S. 27). Jedes Lebensmittel bzw. jede aufgeführte Speise besitzt eine eigene BLS-Kodierung. Die Software JOMOs<sup>®</sup> verfügt über eine Verknüpfung zu dieser Datenbank. Es können jegliche in der Datenbank befindlichen Lebensmittel bzw. Speisen (sofern vorhanden) angezeigt werden. Es werden nur die Nährwerte benötigt, für die stiftungsspezifische Referenzwerte vorhanden sind.

Die Berechnung der Nährwerte pro Portion der Speisen  $i$  erfolgt mit folgender Formel:

$$y_i = \sum_{k=1}^K \left( \sum_{n=1}^N \frac{m_{ki} - (m_{ki} \times p_k)}{a_i} \times \frac{b_{nk}}{100} \right)$$

$y_i$  = Gehalt aller Nährstoffe  $n$  pro Portion der Speise  $i$

$i$  = Ordnungsnummer der Speise

$i$  = 1, 2, ...,  $I$

$I$  = Anzahl der betrachteten Speisen

$n$  = Ordnungsnummer des Nährstoffs

$n$  = 1, 2, ...,  $N$

$N$  = Anzahl der betrachteten Nährstoffe

$k$  = Ordnungsnummer der Lebensmittel

$k$  = 1, 2, ...,  $K$

$K$  = Anzahl der betrachteten Lebensmittel

$m_{ki}$  = Menge an Lebensmittel  $k$  (Rohware) in g für die Speise  $i$  für alle Portionen laut Rezept

$a_i$  = Anzahl der Portionen laut Rezept für die Speise  $i$

$p_k$  = Abfallanteil in % von Lebensmittel  $k$

$b_{nk}$  = Gehalt des Nährstoffs  $n$  pro 100 g des Lebensmittels  $k$

(Quelle: eigener Entwurf)

*Hinweis:* Wenn verschiedene Einheiten in den Rezepten genutzt werden, z.B. Gramm, Stück oder Bund, ist es für die weiteren Rechnungen günstig, diese auf eine einheitliche Einheit umzurechnen (z.B. Gramm). Werden beispielsweise 50 Eier (Angabe in der Einheit Stück) benötigt, wird davon ausgegangen, dass ein durchschnittliches Ei 50 g wiegt. Es wird das Produkt aus 50 Stück und 50 g gebildet, das ergibt 2500 g. Für das Rezept würden 2500 g Ei benötigt werden.

Die Nährstoffgehalte der Speisen werden ausgehend vom verzehrbaren Anteil der benötigten Lebensmittel in g berechnet. Von der im Rezept angegebenen Menge

des Lebensmittels wird zunächst ein entsprechender Abfallanteil abgezogen. In der Literatur Mengenlehre in der Küche (Hrsg.: Union, Deutsche Lebensmittelwerke, Presse- und Informationsabteilung) sind diese Abfallanteile verzeichnet. Um den Lebensmitteleinsatz pro Portion der Speise zu erfahren, wird die genannte Differenz durch die Anzahl der Portionen der Speise (laut Rezept) dividiert.

*Beispiel:* Ein neuer Rohkostsalat, Kohlrabisalat mit Apfel, soll bei der Optimierung genutzt werden. Dafür werden u.a. frischer Kohlrabi und tiefgekühlte Äpfel benötigt. Für 100 Portionen werden laut Rezept 5000 g frischer Kohlrabi genutzt. Dieser besitzt einen Abfallanteil von 33 %. Um die Menge an Kohlrabi pro Portion des Salates zu berechnen, müssen 33 % Abfall von der eingesetzten Menge (5000 g) abgezogen werden. Diese Differenz wird mit der Anzahl der vorgegebenen Portionen (hier: 100) dividiert. Für eine Portion werden 33,5 g Kohlrabi eingesetzt. Bei den Äpfeln handelt es sich um bereits geputzte Tiefkühlware. Daraus resultiert ein Abfallanteil von 0 %. Für 100 Portionen der Speise werden 2500 g Äpfel für die Zubereitung benötigt. Für eine Portion des Rezeptes werden demnach 25 g genutzt.

Im Folgenden werden die errechneten Quotienten mit den Nährwerten pro 100 g des jeweiligen Lebensmittels multipliziert. Da als Ergebnis die Nährwerte pro Portion und nicht pro 100 g der Speise ausgegeben werden sollen, wird eine Division mit 100 durchgeführt.

Da jede Speise aus verschiedenen Lebensmitteln besteht, werden die errechneten Nährwerte der Lebensmittel pro Portion der Speise addiert. Es werden bei jeder Speise für jeden Nährstoff Summen aus den entsprechenden Nährwerten der Lebensmittel pro Portion gebildet.

Diese Berechnung muss für jede neue Speise und deren Nährstoffe folgen. Damit sind für jede neue Speise die Nährstoffgehalte pro Portion erfasst.

#### 4.3.5 Zuordnung der Alternativspeisen zum bestehenden Speiseplan

Für die folgende mathematische Optimierung müssen die Alternativspeisen in den bestehenden Speiseplan integriert werden. Einer Speise, die ausgetauscht werden kann und damit variabel ist, wird eine alternative Speise zugeordnet.

Für die Einordnung der neuen Speisen werden nachstehende Kriterien angewandt:

- Beliebtheit der Speisen des Speiseplans
- Ernährungsphysiologische Werte der bestehenden und alternativen Speisen
- Über- bzw. Unterversorgungen in den Nährstoffzufuhren
- Speisenwiederholungen im Speiseplan
- Absprachen mit der Küchenleitung.

Ein Kriterium für die Einordnung alternativer Speisen ist die Beliebtheit der vorhandenen Speisen. Die Beliebtheit der Speisen kann u.a. durch deren Bestellmengen ermittelt werden (vgl. Abschnitt 4.3.1). Speisen, die unbeliebt bei den Verpflegungsteilnehmern sind, können für einen Austausch in Frage kommen. Sehr beliebte Speisen sollten, wenn sie ernährungsphysiologisch günstig sind, auf dem Speiseplan verbleiben.

Zum anderen müssen die Nährwerte der bestehenden Speisen untersucht werden. Der neue Speiseplan soll vorgegebene Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren besser erfüllen als der vorhandene und auch den Empfehlungen für die wöchentliche Zusammensetzung des Mittagessens entsprechen. In Hinblick dieser Aspekte wird nach solchen Speisen gesucht, die für vorhandene Über- bzw. Unterversorgungen der Nährstoffzufuhren einen erheblichen Beitrag leisten. Ein *Beispiel*: Das Gericht *Hefeklöße mit Kompott* wird als potentielle, auszutauschende Speise festgelegt. Ursache ist zum einen die Unbeliebtheit bei den Bewohnern, zum anderen aber auch die unzureichende Nährstoffversorgung bzw. Nährstoffdichte. Die Bewohner essen gern das Gericht *Sülze mit Bratkartoffeln*, es wird aber dennoch als Austauschspeise festgelegt, da es eine sehr ungünstige Nährstoffverteilung aufweist. Viele beliebte Speisen besitzen ungünstige Nährstoffgehalte. Es muss ein Kompromiss aus ernährungsphysiologischen Aspekten und der Beliebtheit gefunden werden. Werden sehr beliebte, ungesunde Speisen zum Austausch bereitgestellt, sollten an dieser Stelle des Speiseplans Speisen integriert werden, die möglichst eine ebensogroße Beliebtheit genießen,

aber einen besseren ernährungsphysiologischen Wert aufweisen. Das können z.B. Speisen sein, die bereits im Speiseplan vorkommen und gern gegessen werden oder neue Speisen, bei denen eine hohe Compliance der Bewohner zu erwarten ist (z.B. Eintöpfe).

Häufige Wiederholungen im Speiseplan sind zu vermeiden. Einige Speisen mit guten Nährstoffgehalten werden oft angeboten, aber nur wenig bestellt. Diese Speisen können weiterhin, aber nicht mit dieser Häufigkeit, angeboten werden. Sie können durch andere Speisen, die lieber verzehrt werden, aber mindestens eine genauso gute Nährstoffverteilung besitzen, ersetzt werden. Neue Speisen werden so zugeordnet, dass häufige Wiederholungen vermieden werden.

In Absprache mit der Küchenleitung wird festgelegt, dass die sonntäglichen Hauptspeisenkomponenten (i.d.R. eine Fleischkomponente) unverändert auf dem neuen Speiseplan erscheinen. Es wird vereinbart, dass die dazugehörigen Desserts, Rohkostsalate und Beilagen verändert werden können.

Folgender Aspekt ist zu beachten: Wenn im bisherigen Speiseplan an einem Tag zwei Hauptspeisen angeboten werden, zu denen die gleichen Sättigungsbeilagen bestellt werden können (Kartoffeln, Kartoffelpüree) und einer dieser Hauptspeisen wird eine neue Speise zugeordnet, zu deren Gericht keine Sättigungsbeilage gehört (Eierkuchen, Eintöpfe etc.), müssen entsprechende Anteile für die Beilagen errechnet werden. Das bedeutet, über die Bestellmengen und deren Verhältnis der beiden vorhandenen Hauptspeisen werden die dazugehörigen Anteile an Beilagen errechnet. Sollte eine der Speisen durch die Optimierung ausgetauscht werden, müssen deren Anteile an Sättigungsbeilage mit vom Speiseplan verschwinden.

Die alternativen Speisen werden anhand der oben genannten Erörterungen im Speiseplan zugeordnet. Es wird davon ausgegangen, dass die alternative Speise dieselbe Bestellmenge besitzt wie die variable.



#### 4.4 Vereinfachung und Verkleinerung der Matrix für die mathematische Optimierung

Für die mathematische Optimierung muss die Matrix vereinfacht bzw. verkleinert werden. Die zwei genutzten Vorgehensweisen werden nun erläutert.

Zum einen werden für jede Speise (auch für die Alternativspeisen) anteilige Nährwerte bestimmt, die jeder Verpflegungsteilnehmer fiktiv aufnimmt. Es gilt:

$$y_{in}^a = \frac{x_{iw} \times y_i}{z_w}$$

$y_{in}^a$  = anteiliger Gehalt des Nährstoffs  $n$  der Speise  $i$  pro Verpflegungsteilnehmer

$y_i$  = Gehalt des Nährstoffs  $n$  pro Portion der Speise  $i$

$x_{iw}$  = Bestellmengen der Speise  $i$  (in Portionen) in der Woche  $w$

$w$  = Ordnungszahl der Woche

$w$  = 1, 2, ...,  $W$

$W$  = Anzahl der Wochen des Speiseplanzyklus

$z_w$  = durchschnittliche Anzahl Verpflegungsteilnehmer in der Woche  $w$

(Quelle: eigener Entwurf)

Die Formel besagt, dass jeder Nährwert jeder Speise mit der entsprechenden Bestellmenge dieser Speise multipliziert und durch die Anzahl der Verpflegungsteilnehmer pro Woche dividiert wird.

*Beispiel:* In der ersten Woche wird am Montag Bohnensalat 163-mal bestellt. In dieser Woche nehmen 291 Bewohner am Mittagessen teil. Der Energiegehalt einer Portion Bohnensalat ist 75 kcal. Jeder Verpflegungsteilnehmer nimmt damit eine Einheitsportion Bohnensalat von 0,56 (163 / 291) und Energie in Höhe von 42 kcal (75 kcal \* 0,56) auf.

Diese Berechnungen werden für die Nährstoffe jeder Speise aller Wochen des Speiseplanzyklus durchgeführt.

Zum Anderen besitzt die genutzte Lizenz des Programmes *What's Best!* eine begrenzte Kapazität für die Anzahl an möglichen Variablen und Nebenbedingungen, die in folgenden Arbeitsschritten festgelegt werden müssen. Die Optimierung kann nicht für einen Zeitraum des gesamten Speiseplanzyklus (sechs Wochen) erfolgen,

da die vorliegende Matrix zu groß wäre. Es könnte keine optimale Lösung errechnet werden. Aus diesem Grund wird die Matrix verkleinert. Zum Einen erfolgt die mathematische Optimierung des Speiseplans wochenweise, es wird mit sechs einzelnen Matrizen gearbeitet. Zum Anderen werden in jede Matrize nur die variablen Speisen mit ihren dazugehörigen Alternativen überführt. Speisen, die weiterhin auf dem Speiseplan verbleiben, werden nicht in die Matrizen aufgenommen. Jegliche Verknüpfungen zu anderen Tabellen bzw. Matrizen werden gelöscht. Diese könnten zu einer Unlösbarkeit des mathematischen Problems führen, es würde keine optimale Lösung gefunden werden.

### 4.5 Mathematische Optimierung des Speiseplans

Für die Ermittlung des optimalen Speiseplans sind verschiedene Arbeitsschritte nötig. Bei dieser Optimierung handelt es sich um ein Speisenarten- und -mengenmodell, eine explizite Methode der Speiseplanung. Es wird bestimmt, „[...] welche Speisen in dem Speiseplan vorkommen und in welchen Portionsmengen sie eingesetzt werden [...]“ (Steinel, 2008, S. 157).

Eine Optimierung wird in vier Schritten durchgeführt:

Im ersten Schritt erfolgt die Definition der Variablen. Danach wird die Zielfunktion festgelegt. Im dritten Schritt werden die Nebenbedingungen formuliert. Nachdem diese Schritte vollzogen wurden, kann das mathematische Problem gelöst und im Idealfall eine optimale Lösung gefunden werden (Steinel, 2008, S. 154).

Für die mathematische Optimierung des Speiseplans der ASS wird *What's Best!*, ein Add-In für Microsoft Excel®, genutzt. Auszug aus dem Dieses Zusatzmodul sucht optimale Lösungen für ein mathematisches Problem und gibt die beste Lösung aus.

#### 4.5.1 Festlegen von Variablen

Auszug aus dem Benutzerhandbuch (Anlage 1, S. 58): „Unter der Formulierung von Variablen wird das Festlegen von einer Auswahlvariablen  $x_{0i}$  und/ oder einer Mengenvariablen  $x_{1i}$  verstanden. Mit Hilfe der Auswahlvariablen wird die Speiseart gewählt. Wenn zwei Speisen zur Wahl stehen, wird nur eine für die Lösung der Zielfunktion und Erfüllung der Nebenbedingungen genutzt. Bei dieser Variablen handelt es sich um eine binäre Variable, d.h. es werden nur die Zahlen „0“ oder „1“ ausgegeben. Wird die „0“ angezeigt, wird die Speise nicht für die Lösung des

Problems genutzt. Erscheint eine „1“, fließt diese Speise in die Errechnung der besten Lösung ein (Steinel, 2008, S. 157 f).

Die zu verwendenden Speisenmengen werden über Mengenvariablen angezeigt. Es können Ober- und Untergrenzen für Portionen festgelegt werden. Die Mengenvariable muss sich im Rahmen dieser Grenzen befinden. Wenn die Portionsgrößen der Speisen nicht variable sein sollen, werden weder eine Mengenvariable noch Ober- und Untergrenzen eingefügt (Steinel, 2008, S. 155 f.).

Durch die Nutzung dieser Variablen ergeben sich verschiedene Modelle: das Speisenarten-, das Speisemengenmodell und das Speisenarten- und -mengenmodell. Jede Speise erhält demnach eine (Auswahl- oder Mengenvariable) oder zwei (Auswahl- und Mengenvariable) Variablen (Steinel 2008, S. 155 ff.).“

In der vorliegenden Arbeit wird eine Optimierung mit Hilfe des Speisenarten- und -mengenmodells durchgeführt, es werden pro Speise zwei Variablen festgelegt.

### **4.5.2 Festlegen der Zielfunktion**

Bei einer Zielfunktion handelt es sich um eine Hauptbedingung, die bei der Lösung des mathematischen Problems erfüllt werden muss. Darunter wird eine Maximierung oder Minimierung von Sachverhalten verstanden, z.B. die Minimierung des Fettgehaltes oder auch die Maximierung des Ballaststoffgehaltes. Als Zielfunktion sollte möglichst der Nährstoff gewählt werden, der bei der Analyse der IST-Nährstoffaufnahme am schwierigsten zu erfüllen ist, also den dazugehörigen stiftungsspezifischen Referenzwert für die Nährstoffzufuhr am schlechtesten umsetzt. Durch den Vergleich vom IST-Zustand der Nährstoffaufnahme mit stiftungsspezifischen Referenzwerten, werden Über- und Unterversorgungen mit Nährstoffen deutlich. Im Abschnitt 5.2 wird das Ausmaß der Über- und Unterversorgungen mit Nährstoffen erörtert. Dabei werden vor allem auf solche Defizite hingewiesen, die die größten Einwirkungen auf das Wohlbefinden und die Lebensqualität des Bewohners haben. Diese Nährwerte dienen als Zielfunktionen.

Folgende Zielfunktionen können z.B. gewählt werden:

- Minimierung des Fettgehaltes
- Maximierung des Calciumgehaltes
- Maximierung des Vitamin D-Gehaltes
- Maximierung des Folsäure-Gehaltes.

Für jede Matrize der Optimierung wird eine Zielfunktion gewählt. Diese können sich von einander unterscheiden.

### 4.5.3 Festlegen der Nebenbedingungen

Unter Nebenbedingungen werden Bedingungen verstanden, die bei der Lösung des mathematischen Problems neben der Zielfunktion erfüllt werden müssen. Dabei wird in drei Arten von Nebenbedingungen unterschieden, die in den folgenden Abschnitten erläutert werden:

- „Bedingungen für die Auswahl der Speisen aus einer Speisengruppe“
- „Bedingungen für die Verknüpfung von Speisenart und Speisemenge“
- „Bedingungen für Nährstoffgehalte“ (Steinel 2008, S. 159).

#### 4.5.3.1 Formulierung der Bedingungen für die Auswahl der Speisen aus einer Speisengruppe

Bei der Suche der optimalen Lösung stehen jeweils zwei Speisen zur Wahl, von denen nur eine auf dem Speiseplan erscheinen soll. Das bedeutet, die Auswahlvariablen ( $x_{0i}$ ) werden für die Berechnungen genutzt. Zwischen zwei konkurrierenden Speisen werden Speisengruppen gebildet. Dabei wird folgende Beziehung aufgestellt:

$$x_{01} + x_{02} = 1.$$

$x_{01}$  – Auswahlvariable für Speise 1

$x_{02}$  – Auswahlvariable für Speise 2

Diese Rechnung zeigt, dass nur eine der beiden Speisen für den neuen Speiseplan gewählt wird. Die Wahl einer einzigen Speise wird erzwungen. Bei der Lösung der Gleichung ergibt eine der Auswahlvariablen den Wert 1, diese Speise erscheint auf dem neuen Speiseplan. Der Wert der anderen Variablen ergibt 0, diese Speise wird nicht gewählt.

Für die praktische Umsetzung werden allen Speisen bestimmte Zugehörigkeiten zugeordnet: z.B. Rohkostsalat, Hauptspeise 1, Hauptspeise 2 und Dessert. Die Speisen, die jeweils gegeneinander konkurrieren, besitzen dieselbe Zugehörigkeit. Durch die Bildung von Summenprodukten wird die Gleichung gelöst.

*Beispiel:* Am Montag der Woche eins, stehen zwei Desserts zur Wahl: Sauerkirsch- und Heidelbeerkompott. Die Zugehörigkeiten der beiden Speisen zu der Rubrik *Dessert* ist durch eine graue Markierung in der Gleichung integriert.

$$x_{0_1} * \mathbf{1} + x_{0_2} * \mathbf{1} = 1.$$

$x_{0_1}$  – Auswahlvariable für Sauerkirschkompott

$x_{0_2}$  – Auswahlvariable für Heidelbeerkompott

#### 4.5.3.2 Verknüpfung von Speisenart und Speisemenge

Bei der Anwendung des Speisenarten- und Speisemengenmodells müssen für jede Speise sinnvolle Portionsgrößen festgelegt werden. Für die ausgewählte Speise „[...] muss die Speisemenge innerhalb sinnvoller speisenspezifischer Grenzen [...] liegen.“ (Steinel, 2008, S. 161). Die Portionsgrößen müssen in der Praxis real angewandt werden können. Sie besitzen Ober- und Untergrenzen, die für jede Speise individuell festgelegt werden können. Es können verschiedene Varianten ausprobiert werden. Es wird vermutet, dass bei stärkerer Variation der Portionsgrößen, d.h. je kleiner die Untergrenzen und je größer die Obergrenzen sind, die vorgegebenen Bedingungen besser erfüllt werden können. Unter dieser Annahme werden für die Optimierung der Speisepläne für die ASS zwei Varianten durchgeführt, zum Einen die *bewohnerorientierte* und zum Anderen die *DGE-konformere* Variante. Die Verpflegungsteilnehmer sind bestimmte Portionsgrößen gewohnt und fordern diese zusätzlich. Aus diesem Grund werden Portionsgrößen der Speisen in der bewohnerorientierten Durchführung im Bereich 0,9 bis 1,1 zugelassen. Die Portionsgrößen der zweiten Variante befinden sich in dem Bereich 0,5 bis 1,5. Für die Grenzen der Portionsgrößen werden für jede Speise zwei Bedingungen (Ungleichungen) festgelegt. Für Speise 1 können folgende Ungleichungen aufgestellt werden:

$$\text{Ungleichung für die Untergrenze Speise 1: } x_{1_1} - u_1 * x_{0_1} \geq 0$$

$$\text{Ungleichung für die Obergrenze Speise 1: } x_{1_1} - o_1 * x_{0_1} \leq 0.$$

$u_1$  - Untergrenze für die Speisemengen von Speise 1

$o_1$  – Obergrenze für die Speisemengen von Speise 1

$x_{1_1}$  – MengenvARIABLE für die Speise 1

$x_{0_1}$  – Auswahlvariable für die Speise 1

(Steinel 2008, S. 161)

In dem folgenden Beispiel werden für die Speise 1 Portionsgrößen mit einer Untergrenze von 0,9 und einer Obergrenze von 1,1 angenommen.

Wird die Speise gewählt, besitzt die errechnete Speisenmenge ( $x_{1_1}$ ) einen Wert zwischen oder gleich 0,9 bis 1,1:  $0,9 \leq x_{1_1} \leq 1,1$ .

Wird die Speise nicht gewählt, ist die Speisenmenge gleich null:  $x_{1_1} = 0$ .

Die Ungleichungen lauten wie folgt:

$$\text{Ungleichung für die Untergrenze:} \quad x_{1_1} - 0,9 * x_{0_1} \geq 0$$

$$\text{Ungleichung für die Obergrenze:} \quad x_{1_1} - 1,1 * x_{0_1} \leq 0$$

(Steinel 2008, S. 161).

#### **4.5.3.3 Formulierung von Nebenbedingungen für die Nährstoffgehalte**

Da die Matrix für die mathematische Optimierung verkleinert werden muss, müssen die stiftungsspezifischen Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren angepasst werden. In die neuen Matrizen werden nur die variablen Speisen mit den dazugehörigen Alternativspeisen übernommen. Von den Referenzwerten für die Nährstoffzufuhren müssen die Nährstoffaufnahmen durch die fixen (auf dem Speiseplan verbleibenden) Speisen abgezogen werden. Als Differenzen entstehen geforderte, zu erfüllende Nährstoffzufuhren, die der Formulierung der Nebenbedingungen für die Nährstoffgehalte dienen. Wenn über die fixen Speisen ein kritischer Nährstoff der stiftungsspezifischen Referenzwerte bereits erfüllt ist, kann dieser bei der Formulierung der Nebenbedingungen vernachlässigt werden. Handelt es sich um einen Nährstoff, der bei zu großen Aufnahmemengen zu gesundheitlichen Problemen führen kann (z.B. Energie, Fett, Eiweiß, Kochsalz), sollte dessen Aufnahme verringert werden.

Für jeden Nährstoff kann eine Nebenbedingung formuliert werden, die bei der Lösung des mathematischen Problems erfüllt werden muss. Bei der Festlegung dieser Nebenbedingungen fließen sowohl die Mengenvariablen als auch die entsprechenden Nährstoffgehalte der ausgewählten Speisen ein:

$$c_{ni} = \sum_{i=1}^I \left( \sum_{n=1}^N x_{1i} \times a_{ni} \right)$$

$c_{ni}$  = durchschnittliche Nährstoffaufnahme aller Nährstoffe  $n$  durch die ausgewählten Speisen  $i$  pro Verpflegungsteilnehmer

$i$  = Ordnungszahl der variablen und alternativen Speise

$i$  = 1, 2, ...,  $I$

$I$  = Anzahl der variablen und alternativen Speisen

$n$  = Ordnungsnummer des Nährstoffs

$n$  = 1, 2, ...,  $N$

$N$  = Anzahl der betrachteten Nährstoffe

$x_{1i}$  = Mengenvariablen der Speisen  $i$

$a_{ni}$  = Gehalt des Nährstoffs  $n$  der Speise  $i$

(Quelle: Eigener Entwurf)

Die für jeden Nährstoff errechneten durchschnittlichen Nährstoffaufnahmen  $c_{ni}$  werden in das Verhältnis zu den o.g. geforderten Nährstoffzufuhren gesetzt. Es kann festgelegt werden, dass  $c_{ni}$  entweder kleiner bzw. kleiner gleich, größer bzw. größer gleich oder gleich der geforderten Nährstoffzufuhr sein soll.

*Beispiel für die Nebenbedingung des Mindestgehaltes an Calcium:* Der wöchentliche Referenzwert für die Zufuhr an Calcium in der Optimierung beträgt 1348 mg. Als Nebenbedingung wird festgelegt, dass das Summenprodukt aus den Mengenvariablen und den Calciumgehalten der gewählten Speisen größer oder gleich 1348 mg betragen soll.

#### 4.5.4 Lösung des mathematischen Problems und Erarbeitung eines neuen Speiseplans

Wie bereits beschrieben, wird für die Optimierung des Mittagspeiseplans der ASS das Add-In *What's Best!* für Excel® genutzt. Das mathematische Problem wird dabei durch einen Branch-and-Bound-Algorithmus gelöst. Es handelt es sich um einen Algorithmus, „[...] der die optimale Lösung durch schrittweises Hinzufügen von Ganzzahligkeitsbedingungen sucht.“ (Steinel, 2008, S. 162).

Für jede Woche des Speiseplanzyklus werden jeweils eine Zielfunktion und verschiedene Nebenbedingungen festgelegt. Dabei werden jeweils zwei verschiedene Varianten erarbeitet, die sich in der Festlegung der Ober- und Untergrenzen der Portionsgrößen unterscheiden.

Durch eine iterative Vorgehensweise wird für jede Woche eine optimale Lösung des mathematischen Problems gesucht. Bei der ersten Iteration wird ein Nährstoff als Zielfunktion festgelegt, dessen stiftungsspezifischer Referenzwert am schwersten über den vorhandenen Speiseplan zu erfüllen ist. Die Nebenbedingungen für die Nährstoffe werden auf eine Weise gewählt, dass die geforderten Nährstoffzufuhren erfüllt sein sollen. Die Portionsgrenzen sind sinnvoll und praxisrelevant. Wenn das mathematische Problem unter diesen Bedingungen lösbar ist, ist eine ernährungsphysiologisch optimale Lösung gefunden worden, die Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren sind erfüllt. Wenn das mathematische Problem nicht gelöst werden kann, folgen weitere Iterationen. Dabei ist es günstig die Anzahl an Nebenbedingungen zunächst zu verringern und nach einer ermittelten Lösbarkeit schrittweise zu erhöhen. Des Weiteren kann der Umfang deren Grenzen verändert bzw. erweitert werden. In diesen Fällen werden die Referenzwerte für Nährstoffzufuhren nicht entsprechend den Empfehlungen erfüllt. Wenn die Lösung nicht zufriedenstellend ist, kann die Optimierung mit Hilfe einer anderen Zielfunktion durchgeführt werden. Außerdem können die Grenzen der Portionsgrößen erweitert werden. Die Iterationen sind solange durchzuführen, bis keine Verbesserung mehr möglich ist und ein Optimum erreicht ist (Steinel, 1992, S. 74).

Konnte das Problem gelöst werden, also eine mathematisch optimale Lösung gefunden werden, erscheint im Report von *What's Best!* der Ausdruck *Globally optimal*.

Zeigt der Report eine Fehlermeldung oder Unlösbarkeit an, müssen die dort beschriebenen Hinweise gründlich gelesen werden, um mögliche Fehlerursachen und Lösungswege zu finden.



Wurde die Optimierung für jede Woche durchgeführt, kann der Speiseplan neu gestaltet werden. Speisen mit der Auswahlvariable gleich 1 werden in den Speiseplan mit der entsprechenden Portionsgröße, die die MengenvARIABLE angibt, übertragen.

Es werden zwei neue Speisepläne erstellt: eine bewohnerorientierte und eine DGE-konformere Variante. Es kann die Erfüllung der stiftungsspezifischen Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren berechnet werden.

### **4.6 Einführung und Anpassung des optimalen Speiseplans**

Nach der abgeschlossenen mathematischen Optimierung und Erstellung des neuen Speiseplans, kann dieser in der Praxis umgesetzt werden. Es ist zu beachten, dass durch Veränderungen von Portionsgrößen Rezepte entsprechend durch die Küchenleitung angepasst werden müssen. Des Weiteren muss in der Küche auf entsprechend veränderte Herstellungsmengen hingewiesen werden.

In der ASS wird zunächst der bewohnerorientierte Speiseplan für einen Zyklus (sechs Wochen) angeboten. Der theoretische Speiseplan (DGE-konformere Variante) findet keine Anwendung.

Während dieser Zeit wird die Compliance der neuen Speisen untersucht. Sie kann für eine erneute Optimierung ausschlaggebend sein. Folgende Kriterien dienen der Ermittlung der Annahme der Speisen durch die Verpflegungsteilnehmer:

- Befragungen und Erfahrungsberichte
- Rückmeldungen
- Speisenrücklauf.

Das Personal auf den Wohnbereichen wird regelmäßig nach den Meinungen der Verpflegungsteilnehmer befragt. Das heißt, ob ihnen die neuen Speisen schmecken bzw. ob diese angenommen werden. In der regelmäßig stattfindenden Küchenkommission werden die teilnehmenden Bewohner nach ihren Erfahrungen mit dem neuen Speiseplan befragt. Sie können außerdem Rückmeldungen von den Wohnbereichen, in denen sie wohnen, geben. Des Weiteren gibt die Küchenleiterin Auskunft über Rückmeldungen aus den Wohnbereichen bzgl. des Speisenangebotes. Täglich werden die Transportbehälter der Speisen zurück an die

Küche geliefert. In diesen Behältern befindet sich die nicht verzehrten Speisen. Über die Menge der rückläufigen Speisen können Schlussfolgerungen zu deren Compliance getroffen werden. Es kann dabei in Speisen unterschieden werden, die auffallend stark abgelehnt werden und andere, bei denen geteilte Meinungen herrschen.

Eine erneute Optimierung kann auf Grundlage verschiedener Aspekte angestrebt werden:

- Compliance der neuen Speisen
- Wünsche der Verpflegungsteilnehmer
- Erfüllung von Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr.

Wenn Speisen sehr schlecht bzw. gar nicht angenommen werden, können diese von dem Speiseplan entfernt und durch andere ersetzt werden. Gleiches gilt bei Änderungswünschen der Verpflegungsteilnehmer. In dem neuen Speiseplan werden als Desserts sehr häufig calciumreiche Nachspeisen, also Quark-/ Joghurt-/ Buttermilch- oder Puddingspeisen angeboten. Daraufhin geben die Bewohner an, dass sie sich mehr Kompott als Dessert wünschen. Diesen Wünschen sollte nachgegeben werden. Die Speisen, bei denen geteilte Meinungen bzgl. der Beliebtheit auftreten, verbleiben zunächst auf dem Speiseplan und werden nicht verändert. Die Erfüllung von Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr durch den neuen Speiseplan kann für eine erneute Optimierung wesentliches Kriterium sein. Wenn die Referenzwerte unzureichend erfüllt sind, kann eine weitere Optimierung in Betracht gezogen werden.

Auf diesen Grundlagen wird für die ASS eine erneute Optimierung durchgeführt. Als Resultat entstehen zwei neue Speisepläne: Der angepasste bewohnerorientierte und der angepasste DGE-konformere Speiseplan.

Generell gilt, um die Lebensqualität von Personen, die sich über einen sehr langen Zeitraum in stationären Einrichtungen befinden, zu erhöhen, sollte das Speisenangebot regelmäßig überprüft und angepasst werden.

## **5 Ergebnisse**

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Optimierung des Mittagsspeiseplans der ASS vorgestellt. Zunächst werden stiftungsspezifische Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren und ein Vergleich dieser mit der Nährstoffversorgung über den bestehenden Speiseplan beschrieben. Es wird dann eine Übersicht der genutzten Alternativspeisen gegeben. In Hinblick auf die mathematische Optimierung wird die Auswahl der Zielfunktionen und Nebenbedingungen für die Nährstoffzufuhren beschrieben. Als Resultat der Optimierung wurden neue Speisepläne entworfen. Es wird das Ausmaß der Erfüllung der ASS-Referenzwerte durch die neuen Speisepläne untersucht und die Ergebnisse dargelegt.

### **5.1 Stiftungsspezifische Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren**

In dem Abschnitt 4.1 wird die Methode der Ermittlung von stiftungsspezifischen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhren beschrieben. Zum Zeitpunkt der Erfassung betrug das Verhältnis zwischen Bewohnern mit Demenz zu Bewohnern ohne Demenz 35:65. In der folgenden Übersicht sind die Nährstoffempfehlungen für die PAL-Werte 1,2 und 1,4, sowie die aus dem zuvor beschriebenen Verhältnis resultierenden ASS-Referenzwerte, dargelegt (vgl. Tabelle 7). Es handelt sich dabei um Nährstoffempfehlungen für das Mittagessen.

Tab. 7: Übersicht der täglichen Nährstoffempfehlungen für das Mittagessen von Senioren in der GV  $\geq 65$  Jahre (DGE) für PAL 1,2 und 1,4 sowie die daraus errechneten stiftungsspezifischen Referenzwerte

	<b>DGE- Empfehlungen PAL 1,2</b>	<b>DGE- Empfehlungen PAL 1,4</b>	<b>Stiftungsspezifische Referenzwerte für das Mittagessen</b>
<i>Energie (kcal)</i>	517	600	546
<i>Energie (kJ)</i>	2162	2510	2284
<i>EW (g)</i>	$\leq 26$	$\leq 30$	$\leq 27$
<i>F (g)</i>	$\leq 17$	$\leq 20$	$\leq 18$
<i>KH (g)</i>	$\geq 65$	$\geq 75$	$\geq 69$
<i>Ballaststoffe (g)</i>	$\geq 10$	$\geq 10$	$\geq 10$
<i>Vit. E (mg)</i>	4	4	4
<i>Vit. B1 (mg)</i>	0,3	0,3	0,3
<i>Vit. B2 (mg)</i>	0,4	0,4	0,4
<i>Vit. B12 (<math>\mu\text{g}</math>)</i>	1	1	1
<i>Folsäure (<math>\mu\text{g}</math>)</i>	133	133	133
<i>Vit. C (mg)</i>	33	33	33
<i>Vit. D (<math>\mu\text{g}</math>)</i>	3,3	3,3	3,3
<i>Ca (mg)</i>	333	333	333
<i>Mg (mg)</i>	117	117	117
<i>Fe (mg)</i>	3,3	3,3	3,3
<i>Jod (<math>\mu\text{g}</math>)</i>	60	60	60
<i>NaCl (g)</i>	1,7	1,7	1,7

(Quelle: Dirschauer, 2006, S. 31; eigene Berechnungen)

## 5.2 Vergleich der IST-Nährstoffversorgung mit stiftungsspezifischen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhren

In diesem Abschnitt wird der Vergleich der stiftungsspezifischen Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren mit der Nährstoffversorgung über den bestehenden Speiseplan (IST-Nährstoffversorgung) vorgestellt. Die Tabelle 8 zeigt das Ausmaß der Erfüllung der beschriebenen Referenzwerte. Der vorliegende Vergleich bezieht sich auf das Mittagessen. Für die Berechnungen sind die Daten des Zeitraums 05.04.2010 bis 16.05.2010 genutzt worden.

Tab. 8: Vergleich der IST-Situation der Nährstoffversorgung mit den stiftungsspezifischen Referenzwerten für die Nährstoffversorgung (Mittagessen) (Quelle: eigene Berechnungen)

	IST-Nährstoffversorgung, Mittagessen	Stiftungsspezifische Referenzwerte für die Nährstoffversorgung, Mittagessen	Erfüllung der Referenzwerte (%)
<i>Energie (kcal)</i>	561	546	102,8
<i>EW (g)</i>	26	≤ 27	93,3
<i>F (g)</i>	23	≤ 18	126,4
<i>KH (g)</i>	61	≥ 69	88,5
<i>Ballaststoffe (g)</i>	8	≥ 10	79,9
<i>Mg (mg)</i>	95	117	80,9
<i>Ca (mg)</i>	201	333	60,4
<i>Fe (mg)</i>	5,0	3,3	151,4
<i>Jod (µg)</i>	29	60	48,4
<i>Vit. E (mg)</i>	3	4	64,5
<i>Vit. B1 (mg)</i>	0,6	0,3	184,6
<i>Vit. B2 (mg)</i>	0,5	0,4	124,1
<i>Folsäure (µg)</i>	71	133	53,7
<i>Vit. C (mg)</i>	45	33	137,4
<i>Vit. D (µg)</i>	1,2	3,3	37,2
<i>Vit. B12 (µg)</i>	2	1	207,3
<i>NaCl (g)</i>	4,4	1,7	261,9

Die Referenzwerte der Nährstoffzufuhren für die ASS sind unterschiedlich gut erfüllt. Die dunkelgrauen Markierungen kennzeichnen diejenigen Werte, bei denen dringender Handlungsbedarf besteht. Sie müssen bei der Formulierung von Zielfunktionen und Nebenbedingungen hohe Beachtung finden, da sie am stärksten von den ASS-Referenzwerten abweichen.

Die Fettaufnahme befindet sich zu 26 % über der empfohlenen Verzehrsmenge. Die Aufnahme muss daher gesenkt werden. Bei allen anderen Markierungen, d.h. Vitamin E, -D, Folsäure und Calcium, bestehen Defizite in den Aufnahmen und müssen erhöht werden. Verschiedene Literaturangaben (Projekt „fit im Alter“ der DGE, 2007, S. 5; Heseke, 2009, S.2f.) belegen, wie in Abschnitt 2.2.3 erläutert, dass diese Nährstoffdefizite nicht nur in der ASS auftreten, sondern generell bei Senioren häufig vorkommen. Die Zufuhrmengen weichen z.T. so stark von den Empfehlungen ab, dass sie als kritische Nährstoffe bezeichnet werden. Um einer Mangelsymptomatik bei ausschließlicher Versorgung über die GV vorzubeugen, ist eine Optimierung des Mittagsspeiseplans unerlässlich.

Der Verzehr an Ballaststoffen, Kohlenhydraten und Magnesium sollte bei der Optimierung mit beachtet werden. Die IST-Nährstoffaufnahmen sind bis zu 20 % niedriger als die entsprechenden Empfehlungen. Eine Erhöhung des Konsums an pflanzlichen Lebensmitteln ist anzustreben.

Die Kochsalzzufuhr ist etwa 160 % höher als die empfohlene Menge. Im Alter kommt es zu einer verringerten Geschmackswahrnehmung, wodurch die Nahrung schneller als fade oder geschmacklos empfunden wird. Würde das Salzen der Speisen stark eingeschränkt werden, kann es passieren, dass die Bewohner weniger bzw. nichts von der Speise verzehren oder erhebliche Beschwerden gegenüber der Küche auftreten. Als Folge kann die Problematik der Appetitlosigkeit geschürt oder überhaupt erzeugt werden. Allgemeine Mangelerscheinungen wären die Folge. Es besteht zudem die Möglichkeit des Nachsalzens bzw. können fade Speisen zum Nachsalzen animieren, so dass die Berechnungen der IST-Aufnahme an Kochsalz verfälscht werden. Ursache dafür ist, dass die Menge des beim Nachsalzen verwendeten Salzes nicht bekannt ist. Die Problematik der zu hohen Salzaufnahme steht aber verglichen zu den anderen Mangelaufnahmen im Hintergrund. Ziel sollte es trotzdem sein, den Salzgehalt der Speisen im Einklang mit der Zufriedenheit der Bewohner zu verringern. Es muss individuell entschieden werden, ob der Bewohner eine salzarme Kost verzehren soll, z.B. auf Grund einer vorliegenden Hypertonie oder Nierenerkrankung. Diese Kost kann in der Küche bestellt werden und wird entsprechend zubereitet.

Der empfohlenen Jodzufuhr kann lediglich zu 48,5 % entsprochen werden. Dieser Wert ist jedoch verfälscht. Für die Berechnung sämtlicher Nährwerte der Speisen wird, wie bereits in Kapitel 4 erläutert, die Software JOMOsoft® genutzt. Bei der Erstellung von Rezepten in dieser Software werden *Gewürzpauschalen* eingesetzt, die die Verwendung von Jodsalz unberücksichtigt lässt. Die Küche der ASS arbeitet stets mit jodiertem Speisesalz, dem pro Gramm Salz 20 µg Jod zugesetzt sind. Die Kochsalzzufuhr beträgt etwa 4,38 g pro Tag beim Mittagessen, die nicht ausschließlich auf der Nutzung von Speisesalz beruhen. Lebensmittel besitzen auch einen naturbedingten Gehalt an Kochsalz. Bei der Annahme, dass nur die Hälfte der Kochsalzzufuhr, also 2,19 g, in Form von Jodsalz zu den Speisen gegeben wird, entspräche das einer Jodsupplementation von 43,75 µg. Zusammen mit der alimentären Jodaufnahme von 29,07 µg (IST-Nährstoffversorgung vgl. Tab. 8) ergibt das eine Summe von 72,83 µg. Da die empfohlene tägliche Zufuhr an Jod 60 µg beträgt, wird dieser Empfehlung zu über 100 % entsprochen.

### 5.3 Auswahl von Alternativspeisen für die mathematische Optimierung

Im Kapitel 4 werden Möglichkeiten erläutert, die bei der Recherche von neuen Speisen hilfreich sein können.

Zunächst bieten die zuvor beschriebenen Mangel- bzw. Überversorgungszustände gute Anhaltspunkte für die Recherche neuer Speisen. Aus dem IST-Speiseplan ergeben sich u.a. eine zu hohe Fettaufnahme und zu geringe Aufnahmen an Vitamin D, Folsäure und Calcium. Die Auswahl von Alternativspeisen sollte auch in Hinblick auf weitere Empfehlungen der DGE, z.B. der wöchentlichen Zusammenstellung des Mittagsspeiseplans, erfolgen. Bei der Analyse des IST-Mittagsspeiseplans können folgende Feststellungen getroffen werden. Es werden zu viele Fleischgerichte angeboten. Dagegen sollten Fischgerichte sowie vegetarische Gerichte mehr Anwendung finden. In Hinblick auf festgestellte Über- und Unterversorgungszustände sollten pflanzliche Lebensmittel, wie z.B. Graupen, Hirse, Linse und verschiedene Gemüse, aber auch calciumreiche Lebensmittel, wie z.B. Milchprodukte oder Broccoli, vermehrt in den Speiseplan integriert werden. Hülsenfrüchte und Getreide dienen der Verbesserung der Versorgung mit Ballaststoffen. Die Folsäureaufnahme kann durch den Verzehr von grünem Gemüse besonders effektiv beeinflusst werden. Da dieses Vitamin hitzelabil ist, erfolgt die größte Aufnahme über rohes Gemüse, z.B. über Rohkostsalate. Bei schonenden Garprozessen kann ein Teil des Vitamingehaltes im Gemüse erhalten bleiben. Mangold, Spinat oder auch Broccoli sind gute Folsäurelieferanten. Vitamin D wird zu

wenig aufgenommen. Dieses Vitamin befindet sich in großen Mengen in Hering, in geringeren Mengen aber auch in Eigelb und Milchprodukten. Um die Fettzufuhr zu verringern, empfiehlt sich neben der Einführung fettarmer Speisen auf eine fettarme Zubereitung zu achten. Der vorhandene Speiseplan bietet täglich die Wahl einer Vorsuppe und eines Rohkostsalates an. Gerade bei den Rohkostsalaten finden häufige Wiederholungen statt. Um dieses zu vermeiden, sollten neue Salatvariationen eingeführt werden.

Nach der Analyse der Bestellmengen und der Befragung einiger Bewohner, u.a. in der Küchenkommission, und der Küchenleitung kann ermittelt werden, dass einige Speisen sehr beliebt, andere unbeliebt sind. Sehr beliebte Gerichte/ Speisen des IST-Speiseplans sind z.B. Pellkartoffeln mit Quark, Kartoffeln mit Spinat und Ei, Eintöpfe, Fischgerichte und Desserts. Diese Gerichte besitzen neben der Beliebtheit auch einen hohen ernährungsphysiologischen Wert. Sie können deshalb als Alternativspeisen bei der Optimierung fungieren. Andere sehr beliebte Speisen, wie z.B. Bratkartoffeln mit Sülze, besitzen eine ungünstige Nährstoffverteilung. Sie können bei der Optimierung mit einer Alternativspeise konkurrieren. Des Weiteren befinden sich eher unbeliebte Speisen auf dem Speiseplan. Dazu gehören u.a. die Kartoffeltaschen, der mit Käse überbackener Auflauf und die Westerntafel. Auch diesen kann eine Alternativspeise zugeordnet werden. Bei der Wahl der neuen Speisen müssen demnach Kompromisse aus Beliebtheit und Ernährungsphysiologie geschlossen werden.

Auf Grundlage der genannten Aspekte ist nach neuen Speisen recherchiert bzw. sind diese selbst entwickelt worden. Als Ergebnis stehen 42 neue Speisen für die Optimierung zur Wahl, die zuvor noch keine Anwendung auf dem Speiseplan gefunden haben (Anlage 2). Als Alternativspeisen können auch ernährungsphysiologisch gute und beliebte Speisen gewählt werden, die auf dem Speiseplan bereits vertreten sind.



## 5.4 Ergebnisse der mathematischen Optimierung

In diesem Abschnitt wird auf die mathematische Optimierung eingegangen. Es wird eine Übersicht über gewählte Zielfunktionen und Nebenbedingungen gegeben. Im Zuge der Optimierung entstehen neue Speisepläne. Die Erfüllung der stiftungsspezifischen Referenzwerte wird vorgestellt.

### 5.4.1 Festlegung der Zielfunktionen und Nebenbedingungen

Es werden zunächst zwei Varianten für die Optimierung erstellt, die sich in den Grenzen der Portionsgrößen unterscheiden:

- Bewohnerorientierte Varianten:
  - Portionsuntergrenze: 0,9
  - Portionsobergrenze: 1,1
- DGE-konformere Varianten:
  - Portionsuntergrenze: 0,5
  - Portionsobergrenze: 1,5.

Die DGE-konformere Variante findet keine Anwendung. Nach der Umsetzung des bewohnerorientierten Speiseplans, wird eine Anpassung durchgeführt. Das bedeutet, es wird eine erneute Optimierung durchgeführt: Die angepasste bewohnerorientierte Variante und die angepasste DGE-konformere Variante entstehen. Diese unterscheiden sich erneut in der Festlegung der Portionsobergrenzen und –untergrenzen (s. oben). In der Anlage 3 sind die Zielfunktionen und Nebenbedingungen der einzelnen Optimierungen dargestellt, die jeweils eine optimale Lösung erzielt haben.

Während den einzelnen Optimierungen ergaben sich Schwierigkeiten bzgl. der Lösbarkeit der mathematischen Probleme. Wenn die Referenzwerte für alle Nährstoffe erfüllt werden sollten, konnten nie optimale Lösungen gefunden werden. Aus diesem Grund wurden Iterationen angewandt. Es sind zunächst eine Zielfunktion und wenige Nebenbedingungen festgeschrieben und die Lösbarkeit überprüft worden. Wenn das Problem lösbar war, konnten weitere Nebenbedingungen hinzugefügt werden. War das Problem nicht lösbar, wurden die

Grenzen der Nährstoffbedingungen erweitert. Zum Teil wurden keine zufriedenstellenden Ergebnisse errechnet. In diesen Fällen wurde versucht, mit der Formulierung anderer Zielfunktionen und entsprechenden Nebenbedingungen bessere Nährstoffzufuhren zu erreichen. Es mussten verschiedene Varianten durchgeführt werden, um jeweils optimale Lösungen für die Nährstoffzufuhren zu ermitteln.

Die Nährstoffaufnahmen, die als Zielfunktionen festgelegt wurden, besitzen in den Anlagen eine blaue Markierung. Vornehmlich wurden folgende Zielfunktionen gewählt:

- Minimierung des Fettgehaltes
- Maximierung der Calciumzufuhr
- Maximierung der Vitamin-D-Zufuhr.

Bei der Darstellung der Nebenbedingungen wird in zwei Arten unterschieden. Nebenbedingungen der Nährstoffzufuhren, deren geforderte Höhe erreicht werden konnte, erhalten eine grüne Markierung. Nur insgesamt zehn Nebenbedingungen konnten entsprechend den vorgegebenen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhren eingehalten werden. Bei den anderen Nebenbedingungen, die orange markiert sind, konnten die optimalen Grenzen nicht erfüllt werden. Die Grenzen sind während der Optimierung, d.h. während den Iterationen, erweitert worden. Nur so konnten die mathematischen Probleme gelöst werden.

*Beispiel:* Der Referenzwert für die Fettzufuhr betrug 21 g für jede einzelne Woche. Mit dieser Grenze konnte kein optimaler Speiseplan gefunden werden. Sie musste erweitert werden, die zulässige Fettzufuhr wurde z.T. auf 45 g pro Woche erhöht. Bei den anderen Nebenbedingungen handelt es sich um Nährstoffe, die bei der Analyse der IST-Nährstoffversorgung Defizite in den Aufnahmemengen gezeigt haben. Während der Optimierung waren die geforderten Nebenbedingungen für die Nährstoffzufuhren oftmals so hoch, dass sie nicht erfüllt werden konnten. Es wurden entsprechend geringere Referenzwerte eingeführt. Für Calcium wurde beispielsweise für jede Woche der Optimierung ein Referenzwert für die Nährstoffzufuhr in Höhe von 1348 mg berechnet. Mit diesem Referenzwert konnte keine Lösung gefunden werden. Die geforderte Nährstoffzufuhr wurde herabgesetzt, z.T. auf 700 mg. Es muss bewusst sein, dass der

Referenzwert dadurch für diese Woche nicht den stiftungsspezifischen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhren entsprechen kann.

Felder ohne farbige Markierung zeigen, dass in der entsprechenden Woche für den dazugehörigen Nährstoff keine Bedingung festgesetzt wurde. Es handelt sich dabei vor allem um solche Nährstoffe, deren Empfehlungen für die Nährstoffzufuhren bereits durch die fixen Speisen erfüllt werden. Unter fixen Speisen werden die Speisen verstanden, die auf dem Speiseplan verbleiben. Sie werden für die Optimierung nicht eingesetzt. Aus diesem Grund konnten diese Nährstoffe während der mathematischen Optimierungen unberücksichtigt bleiben.

Für die Festlegung der Nebenbedingungen werden in fast allen Varianten die Nährstoffe Calcium und Fett integriert. Andere Nebenbedingungen betreffen die Nährstoffe: Vitamin D, Folsäure, Ballaststoffe, Vitamin E, Magnesium, Energie und Eiweiß. Es handelt sich vor allem um die Nährstoffe, bei denen mangelhafte Nährstoffzufuhren mit dem IST-Speiseplan bestehen.

Es zeigt sich, dass die Variation der zulässigen Portionsgrößen die Anzahl der möglichen Nebenbedingungen beeinflusst. Bei den formulierten DGE-konformerer Optimierungen können für die Errechnungen der mathematisch optimalen Lösungen mehr Nebenbedingungen festgelegt werden. Wenn der Abstand zwischen der Portionsobergrenze und –untergrenze geringer wird, können für die Lösbarkeit nicht so viele einschränkende Bedingungen gestellt werden. Je mehr Nebenbedingungen in dieser Anwendung erfüllt werden sollen, desto stärker müssen die Portionsgrößen variieren dürfen.

#### **5.4.2 Neue Speisepläne**

Nachdem die erste Optimierung durchgeführt worden ist, konnte der bewohnerorientierte und DGE-konformere Speiseplan entwickelt werden. Während der Anwendung des bewohnerorientierte Speiseplans für einen Speiseplanzyklus (sechs Wochen) wurde die Compliance der neuen Speisen ermittelt. Eine erneute Optimierung erschien notwendig. Einige neue Speisen, wie der Fischgulasch oder die Kefirspeise, wurden sehr schlecht angenommen. Diese kommen bei der erneuten Optimierung nicht mehr als Alternativspeisen in Frage. Geteilte Meinungen bestanden z.B. bei Kaiserschmarren oder den Eiern in grüner Soße. Diese Speisen bestanden weiterhin für die Optimierung zur Verfügung. Auf diesen Grundlagen wurde die erneute Optimierung durchgeführt. Als Ergebnis der mathematischen Optimierung entstanden damit insgesamt vier neue Speisepläne:

- Bewohnerorientierter Speiseplan
- DGE-konformerer Speiseplan
- Angepasster bewohnerorientierter Speiseplan
- Angepasster DGE-konformerer Speiseplan.

Die DGE-konformeren Speisepläne verkörpern theoretische Pläne, da die errechneten bzw. zulässigen Portionsgrößen nicht praxisrelevant sind. Sie werden nicht in die Praxis umgesetzt.

Das Speisenangebot der vier Speisepläne ist in Anlage 4 aufgeführt. Täglich wird eine Vorsuppe angeboten. Da das Angebot der Vorsuppen variiert und nicht für den Speiseplanzyklus festgelegt ist, sind sie in den Speiseplänen nicht gesondert aufgeführt.

In der ASS wird zurzeit der angepasste, bewohnerorientierte Speiseplan für das Mittagessen umgesetzt.

### **5.5 Nährstoffversorgung durch die optimalen Speisepläne**

Das Ziel der Optimierung des Mittagspeiseplans der ASS (IST-Speiseplan) ist es, den Empfehlungen der Nährstoffzufuhr der DGE möglichst gut zu entsprechen. Mit der Erarbeitung zwei verschiedener Optimierungen (bewohnerorientiert und DGE-konformer) sollte herausgefunden werden, ob mit einer Erweiterung der Portionsgrenzen, den stiftungsspezifischen Nährstoffempfehlungen besser entsprochen werden kann. Tabelle 9 zeigt die stiftungsspezifischen Nährstoffempfehlungen und im Vergleich dazu deren prozentuale Erfüllung durch die neuen Speisepläne.

Tab. 9: Erfüllung der stiftungsspezifischen Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren durch die neuen Mittagsspeisepläne

Nährstoff	Stiftungsspezifische Nährstoffempfehlungen, Mittagessen	Erfüllung der stiftungsspezifischen Referenzwerte für die Nährstoffzufuhren (%)				
		SP IST	SP bew.or.	SP DGE-konf.	SP ange. Bew.or.	SP ange. DGE-konf.
Energie (kcal)	546	102,8	99,4	101,7	98,5	100,8
EW (g)	≤ 27	93,3	101,2	104,7	99,5	100,0
F (g)	≤ 18	126,4	112,7	112,7	115,2	114,8
KH (g)	≥ 69	88,5	87,7	91,6	85,0	89,1
Ballaststoffe (g)	≥ 10	79,9	82,5	86,7	79,3	86,7
Vit. E (mg)	4	64,5	71,9	74,9	71,6	74,1
Vit. B1 (mg)	0,3	184,6	166,6	173,4	166,7	169,8
Vit. B2 (mg)	0,4	124,1	161,4	176,7	151,8	157,7
Vit. B12 (µg)	1	207,3	338,1	363,9	323,7	330,2
Folsäure (µg)	133	53,7	67,6	71,1	65,4	68,2
Vit. C (mg)	33	137,4	153,2	163,5	157,2	168,9
Vit. D (µg)	3,3	37,2	79,4	66,5	73,4	69,5
Ca (mg)	333	60,4	73,8	78,4	70,1	72,9
Mg (mg)	117	80,9	85,6	89,2	83,3	85,9
Fe (mg)	3,3	151,4	158,5	166,3	157,6	163,6
Jod (µg)	60	48,4	63,1	64,9	63,1	62,7
NaCl (g)	1,7	261,9	265,0	265,9	263,4	262,6

(Quelle: eigene Berechnungen)

SP: Speiseplan

bew.or.: bewohnerorientiert

ange.: angepasst

konf.: konformer

Die in Tabelle 9 aufgeführten Ergebnisse sind in den Abbildungen 4 und 5 graphisch dargestellt.

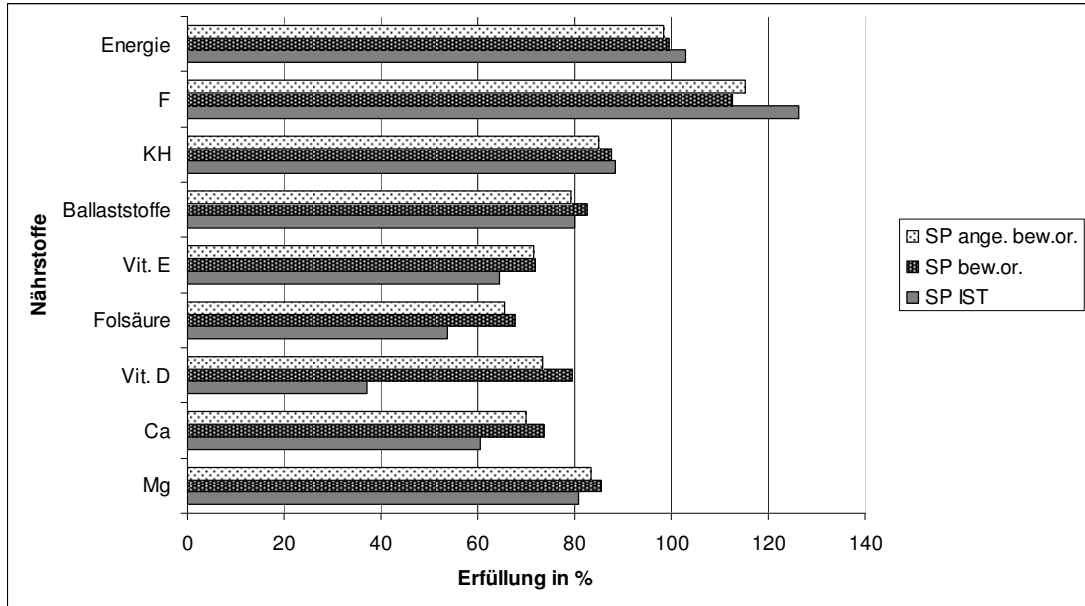


Abb. 4: Erfüllung der stiftungsspezifischen Nährstoffempfehlungen durch den IST-Speiseplan im Vergleich zu den bewohnerorientierten Speiseplänen

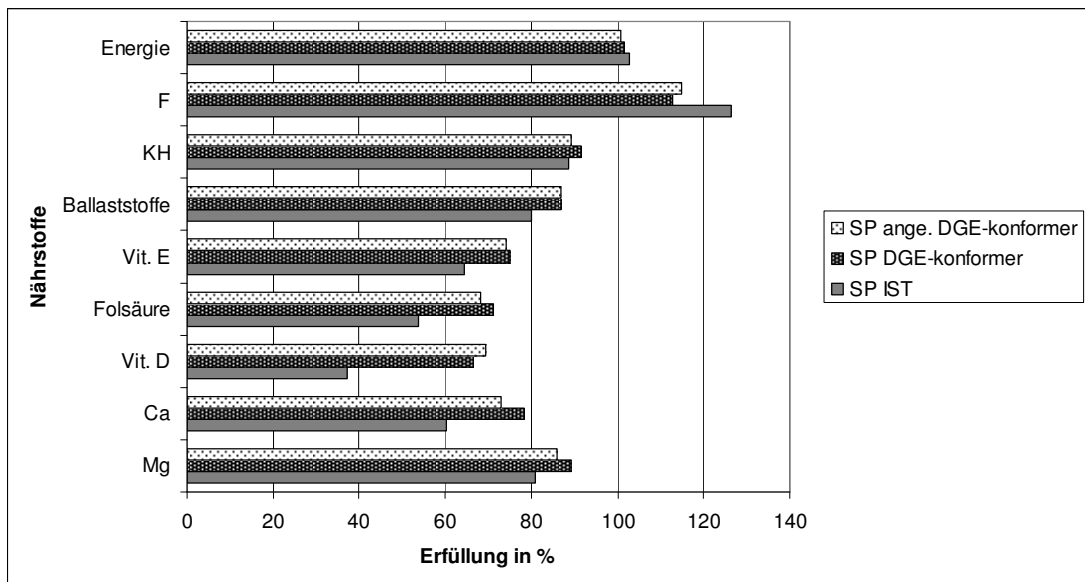


Abb. 5: Erfüllung der stiftungsspezifischen Nährstoffempfehlungen durch den IST-Speiseplan im Vergleich zu den DGE-konformereren Speiseplänen

Im Abschnitt 5.2 werden die Nährstoffzufuhren des IST-Speiseplans mit stiftungsspezifischen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr verglichen. Dabei zeigen die Nährstoffe Calcium, Vitamin D, -E und Folsäure besonders auffällige Defizite. Die Fettzufuhr ist dagegen zu hoch.

Die Abbildungen 4 und 5 zeigen, dass bei allen neuen Speiseplänen diese Fettaufnahme über das Mittagessen um mindestens 10 % verringert werden kann. Da die bestehenden Rezepte nicht verändert wurden, ist das bereits ein erster Erfolg der Optimierung. Die größten Erfolge bei der Senkung der Fettzufuhren erreichen der bewohnerorientierte und DGE-konformere Speiseplan.

Des Weiteren sind bei den optimierten Speiseplänen große Verbesserungen der Zufuhrmengen an Vitamin D ersichtlich. Der alte Speiseplan kann den Empfehlungen für die Vitamin-D-Aufnahme beim Mittagessen nur zu 37,2 % entsprechen (vgl. Tab. 9). Mit dem bewohnerorientierten Speiseplan kann dieser Wert mehr als verdoppelt werden. Auch die drei anderen neuen Speisepläne zeigen Erhöhungen der Vitamin-D-Zufuhren. Dabei verzeichnen die bewohnerorientierten Varianten bessere Ergebnisse als die DGE-Varianten. Die bewohnerorientierten Speisepläne erfüllen die Nährstoffempfehlungen zu über 70 % (vgl. Tab. 9 und Abb. 4).

Die anderen als kritisch eingeschätzten Nährstoffe - Vitamin E, Folsäure und Calcium - verzeichnen durch die neuen Speisepläne mäßige Erfolge. Der angepasste bewohnerorientierte Speiseplan erfüllt den Referenzwert für Calcium zu 70,1 %. Damit ist die Calciumaufnahme annähernd 10 % höher als bei dem IST-Speiseplan (vgl. Tab. 9, Abb. 4). Die DGE-konformeren Speisepläne erfüllen den stiftungsspezifischen Referenzwert für die Calciumaufnahme besser als die anderen Pläne. Der DGE-konforme Speiseplan erfüllt diese Anforderungen am besten (vgl. Tab. 9 und Abb. 5).

Die erforderliche Folsäurezufuhr kann am besten durch den angepassten DGE-konformeren Speiseplan erfüllt werden. Mit ihm kann dem Referenzwert für Folsäure zu 68,2 % entsprochen werden (vgl. Tab. 9 und Abb. 5). Im Vergleich der bewohnerorientierten Speisepläne zeigt der Plan der ersten Optimierung (bewohnerorientierter Speiseplan) die besseren Ergebnisse. Die tägliche Folsäurezufuhr entspricht zu 67,6% den Empfehlungen. (vgl. Tab. 9 und Abb. 4).

Die geringste Erhöhung, bei Betrachtung der kritischen Nährstoffe, zeigt Vitamin E. Die beste Zufuhrsteigerung bietet dabei der DGE-konformere Speiseplan mit 10,4 % Erhöhung (vgl. Tab. 9 und Abb. 5).

Die Nährstoffe Energie und Eiweiß zeigen bei allen Speiseplanvarianten positive Ergebnisse. Die Verpflegungsteilnehmer sind entsprechend den Referenzwerten versorgt. Die Kohlenhydratzufuhr hat sich durch die Änderungen des Speiseplans kaum verändert. Bei den bewohnerorientierten Varianten sinkt die Zufuhr leicht, bei den Varianten, die den Referenzwerten der DGE noch näher kommen sollen (DGE-konformere Varianten) finden leichte Steigerungen statt (vgl. Tab. 9 und Abb. 5).

Die Zufuhren der Nährstoffe Magnesium und Jod konnten ebenfalls erhöht werden. Die Entwicklung der Ballaststoffaufnahme ist unterschiedlich. Die stärkste positive Entwicklung bietet der angepasste DGE-konformere Speiseplan. Im Vergleich zum IST-Speiseplan findet bei dem angepassten, bewohnerorientierten Speiseplan eine Verschlechterung statt (vgl. Tab. 9 und Abb. 4, 5).

Die Nährstoffe Vitamin B1, -B2, -B12, -C und Eisen sind bei allen aufgeführten Speiseplänen zu über 100 % gedeckt (vgl. Tab. 9 und Abb. 4, 5).

Beim Vergleich der bewohnerorientierten Speisepläne mit den DGE-konformeren Speiseplänen ist zu erkennen, dass die bewohnerorientierten Pläne die Referenzwerte für Nährstoffzufuhren schlechter erfüllen als die DGE-konformeren, mit Ausnahme von Vitamin D. Die Hypothese, dass die Erweiterung der Portionsspannen (Verringerung der Portionsuntergrenzen, Erhöhung der Portionsobergrenzen) zu besseren Ergebnissen bzgl. der Erfüllung von Nährstoffempfehlungen führt, kann bestätigt werden.

Werden die bewohnerorientierten Speisepläne untereinander verglichen, zeigen sich nicht nur bei Betrachtung der kritischen Nährstoffe bessere Ergebnisse mit dem Speiseplan der ersten Optimierungsvariante (bewohnerorientierter Speiseplan). Die Anforderungen an eine ausreichende Nährstoffversorgung werden generell mit diesem Plan besser entsprochen (vgl. Abb. 4).

Die Optimierung hat gute Ergebnisse und Verbesserungen in den Nährstoffzufuhren hervorgebracht. Trotzdem kann den Zufuhren, die für Mittagessen empfohlen werden, nicht bei allen Nährstoffen ausreichend entsprochen werden.



## 5.6 Erfüllung der Anforderungen einer vollwertigen Ernährung durch den optimalen Speiseplan

Da einige Speisen des bewohnerorientierten Speiseplans nicht verzehrt werden, wird in der ASS der angepasste, bewohnerorientierte Speiseplan umgesetzt. Im Folgenden wird die Erfüllung der Anforderungen einer vollwertigen Ernährung laut DGE analysiert.

Der Ernährungskreis der DGE und die *10 Regeln der DGE* stellen die Speiseplanung vor die Herausforderung, ein vielfältiges und abwechslungsreiches Angebot im Speiseplan zu entwickeln. Mit dem neuen, in der ASS bereits umgesetzten Plan, ist es gelungen, den Verpflegungsteilnehmern diese Vielfalt anzubieten. Des Weiteren verlief die Optimierung in Hinblick auf die Anforderungen der wöchentlichen Zusammensetzung eines Mittagessens erfolgreich.

Für die Speiseplangestaltung wird das tägliche Angebot einer Vorspeise empfohlen. Bei allen Speiseplänen können die Verpflegungsteilnehmer der ASS täglich eine Vorsuppe und einen Rohkostsalat (Portionsgrößen: etwa 100 g) als Vorspeise wählen. Zu jeder Mittagsmahlzeit wird Obst und Gemüse angeboten. Fast täglich werden gegarte Gemüsebeilagen zu den Hauptgerichten gereicht mit einer Menge von 110 bis 150 g pro Portion. Die Verpflegungsteilnehmer erhalten viele Desserts auf Obstbasis und können jederzeit verschiedene Obst- und Gemüsesäfte trinken. Als Folge dessen trägt der Speiseplan zur Umsetzung der Regel *5 am Tag* bei.

Vor der Optimierung wurden zu den Hauptmahlzeiten mehr Fleischgerichte angeboten. Fleisch ist ein sehr beliebtes Lebensmittel bei den Verpflegungsteilnehmern. Die Portionsgrößen belaufen sich auf etwa 100 bis 120 g (ohne Soße). In dem neuen Speiseplan wurden diese z.T. durch Fischgerichte, Eintöpfe und vegetarische Gerichte ersetzt. In jeder Woche befindet sich mindestens einmal, meistens zweimal eine Fischmahlzeit auf dem Speiseplan. Die Anzahl der Eintöpfe hat sich erhöht. Das liegt auch an der hohen Beliebtheit dieser Gerichte. Neue und auch vorhandene, beliebte vegetarische Gerichte/ Speisen, z.B. Pellkartoffeln mit Quark, Gemüsepfanne, Spinat, können durch die Verpflegungsteilnehmer gewählt werden. Der Anteil an Bestandteilen, wie etwa Hirse oder Graupen, wurde erhöht. Eier- und süße Speisen werden in manchen Wochen mehr, in anderen dafür weniger angeboten, so dass innerhalb der gesamten sechs Wochen ein Ausgleich statt findet.

Täglich wird eine Auswahl an Sättigungsbeilagen angeboten: Kartoffeln, Kartoffelpüree, Nudeln, Reis oder Klöße. Diese Beilagen besitzen Portionsgrößen zwischen 120 und 150 g. Der DGE-Ernährungskreis empfiehlt bei Kartoffeln eine

tägliche Zufuhr von 200 bis 250 g. Dieser Anforderung kann allein über das Mittagessen nicht entsprochen werden, da die angebotenen Portionsgrößen bewohnerorientiert definiert sind. Eine Menge von 200 bis 250 g Kartoffeln wird beim Mittagessen von den Verpflegungsteilnehmern nicht verzehrt.

Milch und Milchprodukte kommen in den Mittagsmahlzeiten vor allem im Dessertangebot vor, wodurch der Anteil an Milchprodukten zum Dessert im neuen Speiseplan deutlich höher ist als beim alten. Zum Angebot stehen auch Hauptspeisen, in denen Milchprodukte verarbeitet werden: Kartoffeln mit Quark, Grießbrei oder auch Milchreis.

Die Speisen werden in der Küche der ASS zubereitet. Dabei wird auf eine schonende Zubereitung und appetitliches Aussehen der Gerichte geachtet. Bei vielen Speisen wird die Methode des Dampfgarens genutzt, wodurch die Nährstoffe der Lebensmittel geschont werden. Mit Salz, Zucker und Fett wird soweit sparsam umgegangen, dass die Zubereitungen im Einklang mit Bewohnerwünschen und -anforderungen statt finden.

Beim Essen wird individuell auf die Person eingegangen. Bewohner, die an Kau- oder Schluckstörungen leiden, können z.B. püriertes Essen erhalten. Sollte der Verpflegungsteilnehmer Schwierigkeiten in der selbstständigen Nahrungsaufnahme besitzen, steht ihm qualifiziertes Personal für Hilfestellungen zur Verfügung. Die Bewohner können sich aussuchen, ob sie in ihrem Zimmer oder gemeinsam mit Anderen in den Wohnküchen der Wohnbereiche essen möchten. Das Wohlbefinden der Bewohner kann dadurch bestärkt werden und die Selbstbestimmung bleibt erhalten.

Der neue Speiseplan kann gute Ergebnisse für das Mittagessen erzielen. Vielen Anforderungen der DGE wird mit dem Mittagessen entsprochen. Die DGE gibt allerdings Portionsgrößen bzw. Aufnahmemengen für Kartoffeln, Getreideprodukte, Gemüse etc. vor, die allein durch das Mittagessen nicht realisiert werden können. Mit der Kaltverpflegung muss versucht werden, diese Defizite auszugleichen. Können die Kalt- und Warmversorgung zusammen den Anforderungen bzw. Empfehlungen der DGE entsprechen, ist das eine der besten Voraussetzungen für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bewohner bzw. Verpflegungsteilnehmer der ASS.

## 6 Diskussion

In diesem Kapitel sollen Aspekte der Methodik und Ergebnisse der Optimierung diskutiert werden. Im Anschluss daran werden Ausblicke für die ASS bzgl. zukünftiger Thematiken gegeben.

### 6.1 Methodik der Optimierung

In diesem Abschnitt wird die Methodik der Optimierung diskutiert. Dabei wird zunächst auf die Datenerfassung und dann auf die eigentliche mathematische Optimierung eingegangen. Des Weiteren wird die Thematik der Willkür innerhalb des Optimierungsprozesses behandelt.

#### 6.1.1 Daten für die mathematische Optimierung

Vor der mathematischen Optimierung werden einige methodische Schritte durchgeführt. Im Folgenden werden die Punkte der Ermittlung von Nährstoffempfehlungen, der täglichen Nährstoffaufnahmen und von Alternativspeisen diskutiert.

Für die Ermittlung der stiftungsspezifischen Referenzwerte für die Nährstoffversorgung beim Mittagessen wurde der Anteil von dementen zu nicht dementen Verpflegungsteilnehmern berücksichtigt. Die errechneten Referenzwerte können dadurch Ungenauigkeiten aufweisen. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl der Bewohner der unterschiedlichen Wohnbereiche (Wohnbereiche für Demenzerkrankte und für nicht an Demenz erkrankte Personen). Diesen wurden die Empfehlungen für Nährstoffzufuhren der PAL-Werte 1,4 bzw. 1,2 zugeordnet. Es wurde angenommen, dass demente Bewohner körperlich aktiver sind und damit Nährwerte des PAL 1,4 aufnehmen sollten. Gleichzeitig wurde gesagt, dass nicht demente Verpflegungsteilnehmer körperlich weniger aktiv sind und damit auch geringere Nährstoffaufnahmen (Energie, Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate) benötigen. Die Individualität der Bewohner wurde nicht berücksichtigt. Bewohner, die nicht dement, aber noch körperlich aktiv sind, werden Nährwertempfehlungen des PAL 1,2 zugeordnet. Gleichzeitig besitzen demente Bewohner, die bettlägerig sind, Empfehlungen des PAL 1,4. Auch wenn sich diese Nährstoffempfehlungen nur gering für Energie, Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate unterscheiden, kann es zu Verfälschungen bei der Berechnung der ASS-Referenzwerte kommen. Wenn diese Referenzwerte exakt berechnet werden sollen, muss für jeden

Verpflegungsteilnehmer die körperliche Aktivität ermittelt werden. Dieser Vorgang ist sehr zeit- und arbeitsaufwendig. Die stiftungsspezifischen Nährstoffempfehlungen müssten regelmäßig nach ihrer Aktualität überprüft werden. Wenn beispielsweise ein Bewohner verstirbt oder neu in einen Wohnbereich einzieht, müssen die Berechnungen aktualisiert werden. Auf Grund dieses hohen Aufwands wurde die Ermittlung der genannten Referenzwerte pauschal durchgeführt, d.h. mit Hilfe des beschriebenen Verhältnisses der Bewohner zueinander.

Die Berechnung der Nährwerte, die jeder Verpflegungsteilnehmer täglich aufnimmt, basierte auf den Bestellmengen der Speisen. Es wurde davon ausgegangen, dass jeder die gleiche Portionsgröße erhält und die jeweiligen Speisemengen verzehrt. Speiserückläufe wurden nicht beachtet. Die tatsächlichen Verzehrmenen und damit die individuellen Nährstoffversorgungen waren nicht bekannt. Diese können nur über die individuell verzehrten Speisemengen ermittelt werden, z.B. über die Dokumentation in Ess- und Trinkprotokollen. Diese Vorgehensweise ist allerdings sehr aufwendig und findet in der Praxis oft nur bei Bewohnern Anwendung, die Anzeichen einer Mangelernährung besitzen. Für die Erarbeitung der vorliegenden Arbeit steht nur ein begrenzter Zeitrahmen zur Verfügung. Deshalb musste von der genannten Pauschalität ausgegangen werden, dass das Personal der Wohnbereiche entsprechend den Verzehrgeohnheiten der Bewohner die Speisen bestellt.

### **6.1.2 Mathematische Optimierung**

Die Optimierung des Speiseplans erfolgte wochenweise. Das heißt, es wurde jeweils eine mathematische Optimierung pro Woche des Speiseplans durchgeführt. Damit müssen wöchentlich Nährstoffempfehlungen vollständig erfüllt werden, damit am Ende ein Speiseplan entsteht, der allen Referenzwerten für die Nährstoffzufuhren entspricht. Durch diese Vorgehensweise kann es zu keinen Ausgleichen der Nährstoffversorgung innerhalb eines Speiseplanzyklus kommen. Bei einem einzigen Optimierungsvorgang für einen Zyklus insgesamt kann es zu diesem Ausgleich kommen. Damit müssen die Nährstoffempfehlungen nicht in jeder Woche vollständig erfüllt sein, sondern können stärker variieren. Das Modell wäre flexibler und eventuell einfacher zu lösen. Im Rahmen dieser Arbeit konnten nur wöchentliche Optimierungen durchgeführt werden, da die zur Verfügung gestandene Lizenz des Add-Ins *What's Best!* mit einer begrenzten Anzahl an

Variablen und Bedingungen rechnet. Aus diesem Grund mussten einzelne Matrizen erstellt werden, um optimale Lösungen für jede Woche des Speiseplans zu erzielen.

Für die mathematische Optimierung wurde das Speisemengen- und –artenmodell angewandt. Durch die Variation der Portionsgrößen können unterschiedliche Speisepläne entstehen, die die Referenzwerte für Nährstoffzufuhren auf verschiedene Weise erfüllen. Dadurch, dass nur eine begrenzte Anzahl an Alternativspeisen zur Verfügung stand, war das Einfügen von Speisemengenvariablen und den dazugehörigen Grenzen für das Finden von optimalen Lösungen unerlässlich. Durch die simultane Auswahl von Speisenart und Speisemenge können Nährstoffbedingungen leichter und besser erfüllt werden. Das System ist insgesamt flexibler, als wenn entweder die Speisenart oder die Speisemenge zur Wahl steht.

Nach der ersten Optimierung entstanden zwei Speisepläne, der bewohnerorientierte Speiseplan wurde in die Praxis umgesetzt. Nach dem Durchlauf eines Speiseplanzyklus wurde sofort eine Anpassung des Speiseplans durchgeführt. Bevor eine Anpassung des Speiseplans durchgeführt wird, hätte der neue Speiseplan einige Speiseplanzyklen angewandt werden müssen. Jeder Mensch muss die Gelegenheit haben, sich an Neues zu gewöhnen. Diese Phase konnte nicht gewährleistet werden, da für die Durchführung und Erarbeitung der vorliegenden Arbeit nur ein begrenztes Zeitfenster zur Verfügung stand. Wäre mehr Zeit gewesen, wären die Einstellungen gegenüber neuen Speisen über einen längeren Zeitraum beobachtet worden. Bei anhaltender Ablehnung hätten sie dann vom Plan entfernt werden können, eine nochmalig Optimierung hätte statt finden können.

### **6.1.3 Willkür der mathematischen Optimierung**

Ein Aspekt, der in der Diskussion aufgenommen werden muss, ist das Vorkommen der Willkür im Prozess der Optimierung. Die Recherche und Ermittlung von Alternativspeisen erfolgte mit Hilfe eigens entwickelter Kriterien (Abschnitt 4.3.1). Die Zuordnung dieser Speisen zu denen des bestehenden Speiseplans bzw. die Auswahl der variablen Speisen basierte auf festgelegten Kriterien. Demnach bestand kein spezifisches System für diese Vorgänge. Dagegen wurden die Berechnungen der ASS-Referenzwerte, Nährstoffzufuhren und Optimierungen systematisch durchgeführt. Dieser Gegensatz wirft die Frage auf, ob die Optimierung nicht ohne diese Berechnungen und nur willkürlich stattfinden kann.

Eine rein willkürliche Optimierung ohne Berechnungen kann sehr zeitaufwendig sein und ein optimales Ergebnis lässt sich nur unter höherem Arbeitsaufwand finden. Aus diesem Grund werden Berechnungen durchgeführt, die das schnelle Finden einer optimalen Lösung ermöglichen. Bei der Auswahl der neuen Speisen fließen u.a. Bewohnermeinungen, Erfahrungen aus der Küche und auch Anhaltspunkte aus den Bestellmengen ein. Diese Aspekte liefern eine gute Basis für die Recherche von Alternativspeisen. Bei der Recherche ist allerdings nicht die Akzeptanz der Verpflegungsteilnehmer gegenüber diesen Speisen bekannt. Bezüglich dieser Problematik hat Bernd Wirsam ein System für die Optimierung entwickelt. Die so genannte Fuzzy-Logik bietet Möglichkeiten für die Optimierung, in dem für die Zufuhr jedes Nährstoffs unscharfe Grenzen formuliert werden. Jeder Nährstoff besitzt ein Fuzzy-Set. Die Nährstoffzufuhr kann in unterschiedliche Bereiche untergliedert werden: z.B. optimale Zufuhr, mangelhafte Zufuhr bis hin zum Tod. Zwischen diesen Bereichen existieren keine scharfen Grenzen. Bernd Wirsam beschreibt das Problem, dass die Verbesserung der Zufuhr eines Nährstoffs zu der Verschlechterung der Zufuhr eines anderen führen kann (Wirsam, 2003, S 38). Um dieses Problem zu lösen, wird der Prerow-Wert genutzt, „[...] der eine Gesamtbewertung der Versorgung über alle Nährstoffe beschreibt [...]“ (Wirsam, 2003, S 38). Er gibt Auskunft, ob „[...] ein Mehr oder Weniger eines Lebensmittels zu einer Verbesserung oder zu einer Verschlechterung der Versorgung mit Nährstoffen führt.“ (Wirsam, 2003, S 38). Der Prerow-Wert ist ein Maß dafür, wie nahe die angebotenen Speisen mit ihren Nährstoffen an empfohlene Nährstoffaufnahmen herankommen (Wirsam und Uthus, 1996, S. 2340). Er nimmt nur Werte zwischen null und eins an. Je höher der Wert, desto besser ist der Gesundheitswert (Steinel, Vorlesungsskript Sommersemester 2009, Folie 104). Mit der Hamming-Distanz wird dann die Abweichung des neuen Speiseplans von dem alten beschrieben. Dieses Ausmaß ist auf die Ernährungszusammensetzung und Akzeptanz von Speisen bezogen. Es wird der Unterschied zwischen den vorliegenden von den optimalen Verzehrgeohnheiten berechnet. Beträgt die Distanz gleich eins, besteht keine Abweichung zwischen den Speiseplänen. Je größer die Distanz, desto größer ist die Abweichung vom IST-Speiseplan, verbunden mit einer stärkeren Ablehnung der Speisen und schlechteren Fuzzy-Werten (Wirsam und Uthus, 1996, S. 2340). Diese Berechnungen hätten in der Optimierung der Mittagsspeisepläne der ASS hilfreich sein können. Möglicherweise hätte eine Optimierung unter dem Gesichtspunkt, die Akzeptanz des Speiseplans bei zu behalten, durchgeführt werden können. Vorteil wäre gewesen, dass eine Anpassung des neuen Speiseplans wahrscheinlich nicht nötig gewesen wäre und

gleichzeitig eine Optimierung der Nährwerte statt gefunden hätte. Vielleicht können die Nährstoffempfehlungen sogar besser erfüllt werden als bei der vorliegenden Optimierungsweise, wenn der Prerow-Wert Einsatz gefunden hätte. Trotzdem stellt die in dieser Masterarbeit durchgeführte Vorgehensweise eine gute Methode für eine mathematische Optimierung dar. Vorlieben bzgl. Speisen und deren ernährungsphysiologischer Wert werden berücksichtigt, um vorgegebene Nährstoffempfehlungen zu erfüllen.

## **6.2 Ergebnisse**

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Optimierung des Mittagspeiseplans der ASS diskutiert. Dabei wird auf die Auswahl der Alternativspeisen, die neuen Speisepläne und die Erfüllung der stiftungsspezifischen Referenzwerte eingegangen.

### **6.2.1 Alternativspeisen für die mathematische Optimierung**

Die Ermittlung der Alternativspeisen erfolgte mit Hilfe verschiedener Aspekte. Ausschlaggebend waren vor allem die Versorgungszustände der Bewohner mit Nährstoffen und die Beliebtheit von Speisen (vgl. Abschnitt 4.3). Es wurde versucht, besonders auf die Bewohnerwünsche einzugehen. Gleichzeitig durften die ernährungsphysiologischen Ziele nicht außer Acht gelassen werden. Mit Hilfe dieser Grundlagen konnten eine Reihe neuer Speisen erfolgreich recherchiert werden. Zu diesem Zeitpunkt konnte die Küchenleitung nur Vermutungen bzgl. der Annahme der Speisen durch die Bewohner anstellen. Erst durch die Einführung der neuen Speisen mit dem neuen Speiseplan wurde die Compliance festgestellt. Diese Problematik erschwert den Vorgang einer Optimierung, da nicht bekannt ist, ob eine Anpassung des optimierten Speiseplans notwendig ist. In dieser Arbeit wird eine solche Anpassung durchgeführt. Nach Einführung des angepassten Speiseplans herrscht wieder ein gewisses Maß an Ungewissheit, wie Speisen angenommen werden. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine nochmalige Optimierung nötig ist.

Bei der Suche nach diesen Alternativspeisen stellte es sich als schwierig heraus, den Kompromiss zwischen Beliebtheit und Ernährungsphysiologie immer zu erfüllen. Die Compliance ist u.a. von der Bekanntheit und Beliebtheit der Speisen, aber auch von den Verzehrgeohnheiten der Bewohner abhängig. Sie besitzt eine

hohe Bedeutung für die Lebensqualität der Bewohner. Wenn Speisen unbeliebt sind, können Symptome, wie z.B. Appetitlosigkeit geschürt werden. Als Folge treten Mangelkrankungen auf. Viele Bewohner haben ihr Leben lang selbst gekocht und kennen einige Lebensmittel, wie z.B. Kefir oder Hirse, nicht. Diese Lebensmittel besitzen sehr gute Nährstoffdichten, finden aber nur schwer Anklang bei den Verpflegungsteilnehmern. Einige Speisen, die bekannte Lebensmittel enthalten, müssen auch um Anerkennung kämpfen, so z.B. die Aufläufe mit Kartoffeln und Gemüse. Solche Speisen entsprechen häufig nicht den Verzehrgehnheiten der Bewohner. Es stellt sich dem entsprechend als schwierig heraus, solche Lebensmittel und Speisen in der Gemeinschaftsverpflegung für Senioren der Gegenwart einzuführen.

Es muss erwähnt werden, dass die Beliebtheit der Speisen nicht nur von deren Bekanntheit sondern auch von ihrer Sensorik abhängt. Neben der Art der Zubereitung wird sie u.a. durch die Warmhaltezeiten von Speisen beeinflusst. Kartoffeln und Fischfilet sollten z.B. nicht länger als zwei Stunden heiß gehalten werden. Einige Gemüse und Fleischspeisen, z.B. Erbsen, Spinat oder Schweinebraten nicht länger als drei Stunden (Steinel, Kelm, 2008, S. 87). Der Abstand zwischen Zubereitung und Verzehr ist möglichst kurz zu halten. Dieser Aspekt lässt sich oft nicht so einfach gestalten. In der ASS liegt mindestens eine Stunde zwischen Abholung der Speisen aus der Küche und Beginn der Mittagszeit. Durch die Warmhaltezeiten kann die Sensorik negativ beeinflusst werden und es kommt zu Ablehnungen der Speisen bzw. Unzufriedenheiten mit dem Essen. Gleichzeitig darf aber die Individualität des Bewohners nicht verloren gehen. Diese Individualität wird durch den Einsatz von Wärmewagen gewährleistet. Der Verpflegungsteilnehmer kann innerhalb eines bestimmten Zeitfensters den Zeitpunkt für das Mittagessen bestimmen. Es wird ein Beitrag für die Selbstständigkeit und ein selbstbestimmtes Leben der Bewohner geleistet. Das Warmhalten von Speisen bringt demnach positive als auch negative Aspekte mit sich, deren Bedeutung abgewogen werden muss.

Die Rezepte der beibehaltenen Speisen wurden nicht überarbeitet. Wenn diese kritisch überprüft und ihre Nährstoffgehalte den Bedarfen angepasst werden, z.B. durch Austausch von Zutaten, können sie einen zusätzlichen Beitrag für eine ausgewogene Ernährung leisten. Dadurch ist eine Einführung neuer und möglicherweise unbekannter Speisen nicht unbedingt erforderlich. Bei einer erneuten Optimierung sollten diese Aspekte berücksichtigt werden. Zum Einen können weitere neue Speisen eingeführt werden, zum Anderen kann die



Zufriedenheit der Bewohner durch das Beibehalten bekannter Speisen (mit evtl. überarbeiteten Rezepten) gestärkt werden.

### **6.2.2 Neue Speisepläne**

Es wurden insgesamt vier neue Speisepläne durch die Optimierung des IST-Speiseplans erarbeitet. Diese Speisepläne unterscheiden sich in der Erfüllung der stiftungsspezifischen Referenzwerte. Sie erfüllen diese Referenzwerte besser als der IST-Speiseplan.

Die DGE-konformerer und die bewohnerorientierten Speisepläne unterscheiden sich in der Erfüllung der ASS-Referenzwerte. Ursache ist die Variation der Portionsgrößen. Je stärker die Speisenmengen variieren durften, desto einfacher konnten die vorgegebenen Referenzwerte erfüllt werden. Die DGE-konformerer Speisepläne können dadurch einige Nährstoffempfehlungen besser erfüllen als die bewohnerorientierten. Allerdings besitzen einige Speisen der DGE-konformerer Speisepläne Portionsgrößen, die in der Praxis unrealistisch sind. Aus diesem Grund können diese Speisepläne in der ASS keine Anwendung finden.

Bei dem Vergleich der bewohnerorientierten Speiseplanvarianten entspricht der bewohnerorientierte Speiseplan den ASS-Referenzwerten besser als der angepasste bewohnerorientierte Plan. Bei der ersten Optimierungsvariante wurden mehr neue Speisen eingesetzt als bei der angepassten. Einige neue Speisen fanden bei den Bewohnern schwer Anklang und mussten während der Anpassung des Speiseplans durch bekanntere Speisen ersetzt werden. Diese besitzen z.T. ungünstigere Nährstoffgehalte als die neuen Speisen. Diese Tatsache hatte eine schlechtere Erfüllung der ASS-Referenzwerte zur Folge.

Um starke Ablehnungsreaktionen der Bewohner zu vermeiden, befinden sich relativ viele Speisen des alten Speiseplans auf den neuen Speiseplänen. Es hätten mehr neue Speisen eingeführt werden können. Es wird aber vermutet, dass mit einer Eingliederung weiterer neuer Speisen Unzufriedenheit und Unmut bei den Bewohnern hervorgerufen worden wäre. Es hätte sich um größere und einschneidendere Veränderungen gehandelt.

### 6.2.3 Nährstoffversorgung durch die neuen Speisepläne

Der Speiseplan für die Mittagessen der ASS wurde in Hinblick auf die Erfüllung von Nährstoffempfehlungen und Regeln der DGE optimiert. Es entstanden vier neue Speiseplanvarianten. Diese Pläne kommen den ASS-Referenzwerten näher als der IST-Speiseplan. Erhebliche Verbesserungen zeigen sich bei den Nährstoffzufuhren von Fett, Vitamin D und Folsäure. Auch die Calciumaufnahme erhöht sich durch die neuen Speisepläne. Calcium, Vitamin D und Folsäure gehören zu den kritischen Nährstoffen. Die Erhöhung der Zufuhrmengen leistet einen wichtigen Beitrag für die Prävention von Mangelerkrankungen, z.B. Osteoporose. Durch die Aufnahme von Calcium und Vitamin D vermindert sich das Risiko für das Auftreten von Knochenbrüchen. Durch die Verbesserung der Versorgung mit Folsäure kann einer Arteriosklerose und evtl. einer Demenz vorgebeugt werden. Diese Aspekte spielen wichtige Rollen für den Pflegeaufwand und die Gesundheit der einzelnen Bewohner der ASS.

Defizite können bei den Nährstoffen Vitamin D, Vitamin E, Folsäure und Calcium verzeichnet werden. Trotzdem erhebliche Verbesserungen in den Zufuhrmengen dieser Nährstoffe zu verzeichnen sind, können die stiftungsspezifischen Nährstoffempfehlungen nicht vollständig erfüllt werden. Die Ursachen können z.B. die begrenzte Anzahl der eingefügten, neuen Speisen aber auch die Compliance dieser sein (vgl. 6.2.1). Das Ziel, die Senioren der ASS ausreichend mit Nährstoffen zu versorgen, konnte nur teilweise erfüllt werden.

Trotz einiger genannter negativer Aspekte stellt die bisherige Durchführung des Optimierungsvorgangs den ersten Schritt in die richtige Richtung dar, nämlich die Erfüllung von Referenzwerten für die Nährstoffzufuhren der DGE. Der Anteil an Lebensmitteln mit einer hohen Nährstoffdichte, gerade auch in Anbetracht der ermittelten Defizite, konnte erhöht werden. Gleichzeitig steht dem Bewohner nun ein abwechslungsreicheres Speisenangebot zum Mittagessen zur Verfügung. Die angebotenen Speisen orientieren sich u.a. an den Vorlieben und Wünschen der Verpflegungsteilnehmer. Das Mittagessen leistet dadurch einen wichtigen Beitrag in der Prävention und Behandlung von ernährungsbedingten Mangelerkrankungen. In den jeweiligen Wohnbereichen wird auf eine angenehme Atmosphäre geachtet. Der Bewohner soll sich in seinem Umfeld wohlfühlen. Zusammen bilden diese Aspekte eine wichtige Grundlage für die Lebensqualität jedes Bewohners.

### 6.3 Ausblick für die *Albert Schweitzer Stiftung – Wohnen & Betreuen*

Da die stiftungsspezifischen Nährstoffempfehlungen nicht für jeden Nährstoff vollständig erfüllt werden konnten und sich die Anspruchsprofile der Verpflegungsteilnehmer im Laufe der Zeit ändern werden, kann eine erneute Optimierung in Betracht gezogen werden. Dabei können weitere neue Speisen eingesetzt bzw. die Rezepte bestehender Speisen unter ernährungsphysiologischen Gesichtspunkten überarbeitet werden. In diesem Vorgehen sollte versucht werden, den Nährstoffempfehlungen für das Mittagessen immer näher zu kommen bis hin zur Erfüllung. Bei der Überarbeitung des Mittagessens muss der neue Speiseplan für einige Zyklen angewandt werden, um den Anklang der Speisen zu ermitteln. Für dieses Vorhaben bietet diese Arbeit eine gute Grundlage. Es kann auch die Software Opti-Diet der Firma Albat und Wirsam genutzt werden. Nährwertdaten und –berechnungen sind in der Software bereits integriert. Bei den Berechnungen wird die in Abschnitt 6.1 genannte Fuzzy-Logik genutzt.

Die Kaltversorgung – Frühstück, Vesper, Abendbrot und Spätstück- wurde bei der Optimierung nicht berücksichtigt. Auf Grund des breiten Sortiments und der Möglichkeit der individuellen Auswahl aus diesem Sortiment, ist eine mathematische Optimierung dieser Mahlzeiten schwer möglich. In zukünftigen Schritten sollten aber auch hier Optimierungen z.B. im Sinne von Empfehlungen für Sortimentsveränderungen bzw. –anpassungen erfolgen. Auch bei der Optimierung der Kaltversorgung müssen die Vorlieben und Wünsche der Verpflegungsteilnehmer beachtet werden. Nur durch die Untersuchung und Optimierung der gesamten Tagesversorgung kann die Erfüllung von Nährstoffempfehlungen (bezogen auf einen Tag) ermittelt werden. Die Bestellungen für die Kaltversorgung und das Mittagessen werden auf Grundlage der Bewohnerwünsche durch Personal auf den Wohnbereichen durchgeführt. Diese beeinflussen das den Verpflegungsteilnehmern angebotene Sortiment auf den Wohnbereichen. Diese Mitarbeiter haben dadurch direkten Einfluss auf die Ernährungszustände der Bewohner. Um die Mitarbeiter für Ernährungsproblematiken und –thematiken zu sensibilisieren, können Schulungen hilfreich sein. Bewohner, die selbst entscheiden, was sie essen möchten, sollten über Ernährungsproblematiken, -empfehlungen und auch über ihren eigenen Ernährungszustand aufgeklärt werden. Viele Senioren sind sehr interessiert an ihrer Ernährung und würden dieses Angebot annehmen. Damit kann außerdem Interesse an neuen und evtl. unbekanntem Speisen geweckt werden. Diese Aspekte bieten gute Voraussetzungen für eine Verbesserung der Nährstoffversorgung und damit für die Prävention ernährungsbedingter Erkrankungen.

Für ernährungsinteressierte Senioren, aber auch Gäste, die im Kulturhaus in Berlin-Blankenburg bzw. in der Cafeteria des Standortes Buschallee Mittag essen, können Anmerkungen auf dem Speiseplan verzeichnet werden. Dabei können die Speisen gekennzeichnet werden, die einen besonders hohen ernährungsphysiologischen Wert besitzen. Damit würde die ASS einen positiven Beitrag für die Gesundheit aller Verpflegungsteilnehmer leisten können.

## 7 Zusammenfassung

Die Ernährung des Menschen spielt eine zentrale Rolle für den Erhalt von Wohlbefinden und Gesundheit. Sie beeinflusst die Lebenserwartung und Lebensqualität. Der Anteil älterer und pflegebedürftiger Menschen wächst stetig. Allein im Jahr 2005 wurden mehr als eine halbe Million Menschen der deutschen Bevölkerung in Pflegeeinrichtungen versorgt. Durch physiologische Veränderungen des Stoffwechsels benötigt der Körper im Alter weniger Energie, die Bedarfe anderer Nährstoffe, wie Vitamine und Mineralstoffe, bleiben aber gleich. Zudem können eine veränderte Wahrnehmung, aber auch körperliche und psychische Beeinträchtigungen auftreten. Diese Faktoren erhöhen das Risiko einer Mangelernährung.

Um der Problematik der Mangelernährung entgegen zu treten, muss als ein Ziel die ausreichende Nährstoffversorgung dieser Personengruppe sein. Die DGE hat Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr verfasst. Des Weiteren hat sie Konzepte für die Gestaltung einer vollwertigen Ernährung herausgegeben, dazu gehören unter anderem die *10 Regeln der DGE* oder auch *Fünf am Tag*. Es wurden außerdem Empfehlungen für die Gestaltung eines wöchentlichen Speiseplans für das Mittagessen entwickelt.

Basierend auf diesen Grundlagen soll der Mittagsspeiseplan für die Senioren der *Albert Schweitzer Stiftung & Wohnen und Betreuen* (ASS) in Berlin bearbeitet werden. Es wird eine mathematische Optimierung des Speiseplans durchgeführt, die zum Ziel hat, die Bewohner ausreichend mit Nährstoffen zu versorgen und Regeln für eine vollwertige Ernährung der DGE einzuhalten. Das gesamte Vorgehen der Optimierung kann in einem eigens für die Stiftung entwickelten Benutzerhandbuch (Anlage 1) nachvollzogen werden. Für eine mathematische Optimierung müssen verschiedene Schritte bearbeitet werden. Zunächst werden die Nährstoffzufuhren der Verpflegungsteilnehmer über den bestehenden Speiseplan ermittelt. Die ermittelten Nährstoffzufuhren werden mit Referenzwerten für Nährstoffzufuhren verglichen. Der Vergleich ergibt, dass zu viel Fett aufgenommen wird und besonders große Defizite in der Aufnahme von Vitamin D, -E, Folsäure und Calcium bestehen.

Für die Optimierung müssen neue Speisen recherchiert werden. Dabei spielen sowohl die Ernährungsphysiologie der Speisen also auch Vorlieben und Verzehrgeohnheiten der Verpflegungsteilnehmer eine große Rolle. Mit der Wahl der neuen Speisen sollen Defizite der Nährstoffzufuhren behoben werden. Die

Optimierung erfolgt über ein Speisenarten- und Speisemengenmodell. Es stehen jeweils zwei Speisen zur Wahl, von denen nur eine mit der errechneten Portionsgröße in den neuen Speiseplan übernommen wird. Für diese Berechnungen werden Auswahl- und Mengenvariablen eingesetzt. Die Spanne der Portionsgrößen muss festgelegt werden, wobei auf die Anwendbarkeit und Realitätsnähe dieser Größen zu achten ist. Entsprechend der festgestellten Überversorgung an Fett bzw. Defiziten einiger Nährstoffe werden für jede zu optimierende Woche eine Zielfunktion und entsprechend zu erfüllende Nebenbedingungen eingeführt. Das Add-In *What's Best!* für Microsoft Excel® löst das mathematische Problem, in dem die optimalen Lösungen errechnet werden. Auf Grundlage dieser Lösungen wird der neue Speiseplan erstellt. Es entstehen verschiedene Varianten: Bei einer bewohnerorientierten Variante sind Portionsgrößen mit der Spanne 0,9 bis 1,1 zugelassen. In einem weiteren Versuch, der DGE-konformeren Variante, wird die Spanne auf 0,5 bis 1,5 erweitert. Ziel ist es, herauszufinden, ob die Empfehlungen der DGE durch größere Variationen in den Portionsgrößen besser erfüllt werden können. Da diese Portionsgrößen nicht praxisrelevant sind, sondern nur theoretischen Wert besitzen, wird zunächst der bewohnerorientierte Speiseplan angewendet. Durch Rückfragen auf den Wohnbereichen, rückläufige Speisemengen und Feedbacks der Bewohner ist eine Anpassung des neuen Speiseplans nötig. Die Optimierung wird nochmals durchgeführt, wobei erneut zwei Varianten entstehen: die angepasste Bewohnervariante und die angepasste DGE-konformere Variante. Derzeit wird der Speiseplan der angepassten Bewohnervariante umgesetzt. Der Speiseplanzyklus wird einige Male durchlaufen. Sollten erneut Anpassungen der Speisen nötig sein, können diese eigenständig durch die Mitarbeiter der ASS mit Hilfe des Benutzerhandbuchs bearbeitet werden. Alle vier Speisepläne zeigen gute Ergebnisse und erhebliche Verbesserungen der Nährstoffzufuhren im Vergleich zur Ist-Situation. Auch den Bedingungen für eine vollwertige Ernährung, die die DGE mit entsprechenden Regeln vorgibt, können in hohem Maße erfüllt werden. Da mit dem neuen Speiseplan noch nicht alle Nährstoffempfehlungen für das Mittagessen ausreichend erfüllt werden, sollte weiter an einer Optimierung des Speisenangebotes gearbeitet werden. Für die Zukunft sollte auch die Kaltversorgung in eine Optimierung einfließen. Nur so können die Zufuhrempfehlungen bezogen auf die tägliche Aufnahme analysiert und ggf. verbessert werden.

Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass diese Optimierung einen entscheidenden Beitrag für die Gesundheit und damit auch für die Lebensqualität der Senioren der ASS leistet.

## Literaturverzeichnis

Arens-Azevedo, Ulrike; Behr-Völtzer, Christine (2002): Ernährung im Alter. Vincentz Verlag: Hannover

Bayrisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie und Frauen (Hrsg.) (2007): Ratgeber für die richtige Ernährung bei Demenz. Appetit wecken, Essen und Trinken genießen. 2. Auflage. Ernst Reinhardt Verlag: München

Becker, Doris (2003): Ernährungsrisiken erkennen und beheben. Qualitätssicherung durch gezieltes Essen und Trinken. Vincentz Network: Hannover

Biesalski, Hans Konrad; Grimm, Peter (2004): Taschenatlas der Ernährung. 3. erweiterte und aktualisierte Auflage. Georg Thieme Verlag: Stuttgart

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (Hrsg.) (1992): GV-Speiseplanwettbewerb. DGE: Frankfurt a.M.

DGE Referat für Gemeinschaftsverpflegung; Streckert, Sabine (2007): Rezepte. In: aid Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V. und Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (Hrsg.). Senioren in der Gemeinschaftsverpflegung. Bonn. Kapitel VI S. 1-55

Projekt „fit im Alter“ der DGE (2007): Mangelernährung im Alter. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: Bonn ([http://www.fitimalter-dge.de/fileadmin/user\\_upload/070906\\_Mangel.pdf](http://www.fitimalter-dge.de/fileadmin/user_upload/070906_Mangel.pdf). gesehen am 07.12.2009)

DGE Referat Gemeinschaftsverpflegung und Qualitätssicherung, „Fit im Alter – Gesund essen, besser leben“ und „Qualitätsstandards für die Betriebsverpflegung“ (2009): Qualitätsstandards für die Verpflegung in stationären Senioreneinrichtungen. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. Bonn

Dirschauer, Claudia (2006): Speisenplanung in der Gemeinschaftsverpflegung. Hrsg.: aid Infodienst, Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V., aid-Special Heft Nr. 3903/ 2006: Bonn

Heseker, Helmut (2009): Verpflegung gesichert? Ernährung in stationären Senioreneinrichtungen – Ergebnisse der ErnSTES-Studie; Arbeitstagung 2009 der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE): Genuss mit Qualität – Neue Maßstäbe in der Gemeinschaftsverpflegung, Bonn  
(<http://www.dge.de/pdf/presse/at2009/abstracts/Abstract-Heseker-DGE-AT-2009.pdf>. gesehen am 04.01.2010)

Heseker, Helmut; Menebröcker, Claudia; Wetzel, Stephanie (2007): Veränderungen von Körperfunktionen. In: aid Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V. und Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (Hrsg.). Senioren in der Gemeinschaftsverpflegung. Bonn. Kapitel I S. 1-14

Heseker, Helmut; Schmidt, Almut; Wetzel, Stephanie (2007): Empfehlungen für die Energie-, Nährstoff- und Lebensmittelzufuhr. In: aid Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V. und Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (Hrsg.). Senioren in der Gemeinschaftsverpflegung. Bonn. Kapitel II S. 1-21

Holtmeier, Hans-Jürgen (1999): Ernährung des alternden Menschen. Alterskrankheiten und Ernährungsempfehlungen. 7. neu bearbeitete Auflage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH: Stuttgart

Küpper, Claudia (2003): Ernährung älterer Menschen. Leitfaden für Ernährungsfachkräfte sowie für Alten- und Krankenpflegeberufe. 2. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Umschau Zeitschriftenverlag Breidenstein GmbH: Frankfurt a. M.

Kutsch, Thomas (1997): Die soziale Bedeutung der Ernährung älterer Menschen. In: Volkert, Dorothee und Stehle, Peter (Hrsg.): Betrachtung der Ernährung älterer Menschen. Planung – Erfassung – Auswertung. Bonn. S. 55-77



Leicht – Eckardt, Elisabeth (2006): Bewohnerorientierte Hauswirtschaft. Praktische Konzepte und ihre Umsetzung in der Altenhilfe. Verlag Neuer Merkur GmbH: München

O.A. (1997): Mengenlehre für die Küche. 15. Auflage. Union Deutsche Lebensmittelwerke. Presse- und Informationsabteilung: Hamburg

Rober, Lieselotte (1994): Ernährung im Alter. 5. überarbeitete Auflage. Curt R. Vincentz Verlag: Hannover

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hrsg.) (2008): Auswirkungen auf Krankenhausbehandlungen und Pflegebedürftige im Bund und in den Ländern. Demografischer Wandel in Deutschland. Heft 2. Statistisches Bundesamt: Wiesbaden

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2003): Gesundheit im Alter.  
<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publicationen/Fachveroeffentlichungen/Gesundheit/GesundheitAlter,property=file.pdf>.  
gesehen am 19.08.2010

Steinel, Margot (2009): Spezielles Verpflegungsmanagement. Skript zur Vorlesung.

Steinel, Margot (1992): Normativer Kosten-Nutzen-Vergleich verschiedener Ernährungsformen im privaten Haushalt. Verlag Peter Lang GmbH: Frankfurt a.M.

Steinel, Margot (2008): Speisenplanung. In: Margot Steinel (Hrsg.). Erfolgreiches Verpflegungsmanagement - Praxisorientierte Methoden für Einsteiger und Profis. S. 151-162. Verlag Neuer Merkur GmbH: München

Steinel, Margot; Kelm, Dagmar (2008): Verpflegungssysteme. In: Margot Steinel (Hrsg.). Erfolgreiches Verpflegungsmanagement - Praxisorientierte Methoden für Einsteiger und Profis. S. 59-104. Verlag Neuer Merkur GmbH: München

Steinel, Margot; Reiprich, Annegret (2008): Ziele des Verpflegungsbetriebs. In: Margot Steinel (Hrsg.). Erfolgreiches Verpflegungsmanagement - Praxisorientierte Methoden für Einsteiger und Profis. S. 27-58. Verlag Neuer Merkur GmbH: München

Wirsam, Bernd (2003): Optimierte Ernährung. Anwendung von Fuzzy-Logik in der Ernährung. In: Spiegel der Forschung (20. Jg.) Nr. 1/2. S. 34–40

Wirsam, Bernd; Uthus, Eric O. (1996): The Use of Fuzzy Logic in Nutrition. In: The Journal of Nutrition. Jg. 126. Nr. 9. S. 2337S–2341S

Wirsam, B.; Hahn, A.; Uthus, E.O.; Leitzmann, C. (1996): Fuzzy sets and fuzzy decision making in nutrition. In: European Journal of Clinical Nutrition (1997) Nr. 51, S. 286-296

Ziebarth, Sonja (2007): Speiseverteilssysteme. In: aid Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V. und Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (Hrsg.). Senioren in der Gemeinschaftsverpflegung. Bonn. Kapitel VII S. 1-7

## **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1	Benutzerhandbuch
Anlage 2	Übersicht der neuen Speisen
Anlage 3	Zielfunktionen und Nebenbedingungen der Optimierungsvarianten
Anlage 4	Darstellung der ermittelten Speisepläne für einen Speiseplanzyklus

**Anlage 1: Benutzerhandbuch**



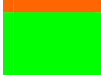
Das Benutzerhandbuch ist in schriftlicher und digitaler Form (CD-Rom) beigelegt.

**Anlage 2: Übersicht der neuen Speisen**


<b>Neue Speisen</b>	
Chicoreesalat	gekochte Eier mit grüner Soße
Chicoréesalat mit Orangen	Kaiserschmarren
Chinakohl-Fenchel-Salat	Vegetarische Gemüsepfanne
Frischkost von Apfel, Fenchel und Ananas	Wirsing-Kartoffel-Auflauf
Hirsesalat	Zucchini-Champignon-Gemüse in Joghurtsoße
Kohlrabi-Rohkost mit Pfirsich	Mangoldgemüse
Kohlrabisalat mit Apfel	Porreegemüse
Linsensalat	Aprikosenquark
Möhren-Ananas-Salat	Bananenjoghurt
Möhren-Fenchel-Rohkost	Bananensalat
Möhrenfrischkost mit Kohlrabi	Buttermilchkaltschale
Rettich-Wirsing-Rohkost	Buttermilchkaltschale mit Früchten
Salat mit Roter Beete und Linsen	Erdbeer-Rhabarber-Kompott
Leber mit Blattspinat	Heidelbeerkompott
Fischgulasch	Kefircreme
Deftige Bauernsuppe	Kirschquark
Eintopf aus Wintergemüse	Mangokompott
Kartoffelsuppe mit Grünkern	Mangoquark
Reichenauer Gemüsetopf	Pfirsichjoghurt
Buntes Gemüse mit gebratenen Äpfeln (dazu Graupen mit Kohlrabi)	Rhabarberkompott mit Sago
Eierfrikassee mit Gemüse	Weizenschokocreme

**Anlage 2: Zielfunktionen und Nebenbedingungen der Optimierungsvarianten**

Erläuterung:

-  Zielfunktion
-  Veränderung der Grenzen der Bedingungen für die Nährstoffzufuhren
-  Erfüllung der Grenzen der Bedingungen für die Nährstoffzufuhr

**Optimierung 1: Bewohnerorientierte Optimierung**

Optimierung 1: Bewohnerorientierter Speiseplan						
Nährstoffe	Woche 1	Woche 2	Woche 3	Woche 4	Woche 5	Woche 6
Energie (kcal)						
EW (g)						
F (g)						
KH (g)						
Ballaststoffe (g)						
Vit. E (mg)						
Vit. B1 (mg)						
Vit. B2 (mg)						
Vit. B12 (µg)						
Folsäure (µg)						
Vit. C (mg)						
Vit. D (µg)						
Ca (mg)						
Mg (mg)						
Fe (mg)						
Jod (µg)						
NaCl (g)						

**Optimierung 1: DGE-konformere Optimierung**

		Optimierung 1: DGE-konformerer Speiseplan					
Nährstoffe	Woche 1	Woche 2	Woche 3	Woche 4	Woche 5	Woche 6	
Energie (kcal)							
EW (g)							
F (g)							
KH (g)							
Ballaststoffe (g)							
Vit. E (mg)							
Vit. B1 (mg)							
Vit. B2 (mg)							
Vit. B12 (µg)							
Folsäure (µg)							
Vit. C (mg)							
Vit. D (µg)							
Ca (mg)							
Mg (mg)							
Fe (mg)							
Jod (µg)							
NaCl (g)							

**Optimierung 2: Angepasste bewohnerorientierte Optimierung**

<b>Optimierung 2: angepasster bewohnerorientierter Speiseplan</b>						
<b>Nährstoffe</b>	<b>Woche 1</b>	<b>Woche 2</b>	<b>Woche 3</b>	<b>Woche 4</b>	<b>Woche 5</b>	<b>Woche 6</b>
Energie (kcal)						
EW (g)						
F (g)						
KH (g)						
Ballaststoffe (g)						
Vit. E (mg)						
Vit. B1 (mg)						
Vit. B2 (mg)						
Vit. B12 (µg)						
Folsäure (µg)						
Vit. C (mg)						
Vit. D (µg)						
Ca (mg)						
Mg (mg)						
Fe (mg)						
Jod (µg)						
NaCl (g)						



**Optimierung 2: Angepasste DGE-konformere Optimierung**

		<b>Optimierung 2: angepasster DGE-konformer Speiseplan</b>					
<b>Nährstoffe</b>	<b>Woche 1</b>	<b>Woche 2</b>	<b>Woche 3</b>	<b>Woche 4</b>	<b>Woche 5</b>	<b>Woche 6</b>	
Energie (kcal)							
EW (g)							
F (g)							
KH (g)							
Ballaststoffe (g)							
Vit. E (mg)							
Vit. B1 (mg)							
Vit. B2 (mg)							
Vit. B12 (µg)							
Folsäure (µg)							
Vit. C (mg)							
Vit. D (µg)							
Ca (mg)							
Mg (mg)							
Fe (mg)							
Jod (µg)							
NaCl (g)							

**Anlage 4: Darstellung der ermittelten Speisepläne für einen Speiseplanzyklus (Woche 1 bis 6)**

Die Speisepläne sind in schriftlicher und digitaler Form (CD-Rom) beigelegt.

Legende für die folgenden Tabellen:

WT	Wochentag
SK	Speisenkomponente
SP	Speiseplan
bew.or.	bewohnerorientiert
ange.	angepasst
RS	Rohkostsalat
HS	Hauptspeise
D	Dessert

## WOCHE 1

WT	SK	SP IST	SP bew.or.	SP DGE-konformer	SP ange. bew.or.	SP ange. DGE-konformer
<b>MO</b>	RS	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat
	HS 1	Hühnerfrikasee mit Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hühnerfrikasee mit Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hühnerfrikasee mit Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hühnerfrikasee mit Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hühnerfrikasee mit Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	gefüllte Eierkuchen (Obstfüllung)	gefüllte Eierkuchen (Obstfüllung)	gefüllte Eierkuchen (Obstfüllung)	gefüllte Eierkuchen (Obstfüllung)	gefüllte Eierkuchen (Obstfüllung)
	D	Sauerkirschkompott	Heidelbeerkompott	Heidelbeerkompott	Sauerkirschkompott	Heidelbeerkompott
<b>DI</b>	RS	Möhrensalat	Möhrensalat	Möhrensalat	Möhrensalat	Möhrensalat
	HS 1	Bratwurst mit Soße, Mischgemüse o. Bayrisch Kraut, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gedünstetets Fischfilet mit Dillsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gedünstetets Fischfilet mit Dillsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gedünstetets Fischfilet mit Dillsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gedünstetets Fischfilet mit Dillsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Kohlrabieintopf mit Fleischeinlage	Kohlrabieintopf mit Fleischeinlage	Kohlrabieintopf mit Fleischeinlage	Kohlrabieintopf mit Fleischeinlage	Kohlrabieintopf mit Fleischeinlage
	D	Mischkompott	Mischkompott	Mischkompott	Schokoladenpudding mit Vanillesoße	Mischkompott

**Fortsetzung Speisepläne Woche 1**

<b>MI</b>	RS	Florentiner Gemüsesalat	Florentiner Gemüsesalat	Florentiner Gemüsesalat	Florentiner Gemüsesalat	Florentiner Gemüsesalat
	HS 1	Hackbraten mit Soße, dazu Kaisergemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hackbraten mit Soße, dazu Kaisergemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hackbraten mit Soße, dazu Kaisergemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hackbraten mit Soße, dazu Kaisergemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hackbraten mit Soße, dazu Kaisergemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Gemüseeintopf mit Fleischeinlage	Gemüseeintopf mit Fleischeinlage	Gemüseeintopf mit Fleischeinlage	Gemüseeintopf mit Fleischeinlage	Gemüseeintopf mit Fleischeinlage
	D	Vanillequarkspeise	Vanillequarkspeise	Vanillequarkspeise	Vanillequarkspeise	Vanillequarkspeise
<b>DO</b>	RS	Gurkensalat	Gurkensalat	Gurkensalat	Gurkensalat	Gurkensalat
	HS 1	Kohlroulade mit Soße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Kohlroulade mit Soße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Kohlroulade mit Soße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Kohlroulade mit Soße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Kohlroulade mit Soße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Milchreis mit Zucker und Zimt und Apfelmus	Milchreis mit Zucker und Zimt und Apfelmus	Milchreis mit Zucker und Zimt und Apfelmus	Milchreis mit Zucker und Zimt und Apfelmus	Milchreis mit Zucker und Zimt und Apfelmus
	D	Apfelmus	Apfelmus	Apfelmus	Apfelmus	Apfelmus

### Fortsetzung Speisepläne Woche 1

<b>FR</b>	RS	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Früchten
	HS 1	gebratenes Seelachsfilet mit Senfsoße	Brathering mit Tunke, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Brathering mit Tunke, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Brathering mit Tunke, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Brathering mit Tunke, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	mit Käse überbackene Nudeln und Sahnesoße	Wirsing-Kartoffel-Auflauf (ohne Käse)	Wirsing-Kartoffel-Auflauf (ohne Käse)	Wirsing-Kartoffel-Auflauf (ohne Käse)	Wirsing-Kartoffel-Auflauf (ohne Käse)
	D	Pfirsichkompott	Pfirsichkompott	Pfirsichkompott	Pfirsichkompott	Pfirsichkompott
<b>SA</b>	RS	Rote Beetesalat	Rote Beetesalat	Rote Beetesalat	Rote Beetesalat	Rote Beetesalat
	HS 1	Möhreneintopf mit Schweinefleischeinlage	Möhreneintopf mit Schweinefleischeinlage	Möhreneintopf mit Schweinefleischeinlage	Möhreneintopf mit Schweinefleischeinlage	Möhreneintopf mit Schweinefleischeinlage
	HS 2	Graupeneintopf mit Geflügelfleischeinlage	Graupeneintopf mit Geflügelfleischeinlage	Graupeneintopf mit Geflügelfleischeinlage	Graupeneintopf mit Geflügelfleischeinlage	Graupeneintopf mit Geflügelfleischeinlage
	D	Schokoladenpudding mit Vanillesoße	Mangoquark	Mangoquark	Mangoquark	Mangoquark
<b>SO</b>	RS	Bohnensalat	Apfel-Fenchel-Ananas-Salat	Apfel- Fenchel- Ananas- Salat	Apfel-Fenchel- Ananas- Salat	Bohnensalat
	HS	Schweinebraten mit Soße, dazu Rotkohl oder Wachsbohnen und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinebraten mit Soße, dazu Mangoldgemüse oder Wachsbohnen und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinebraten mit Soße, dazu Mangoldgemüse oder Wachsbohnen und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinebraten mit Soße, dazu Mangoldgemüse oder Wachsbohnen und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinebraten mit Soße, dazu Mangoldgemüse oder Wachsbohnen und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	D	Mandarinenkompott	Mandarinenkompott	Mandarinenkompott	Mandarinenkompott	Mandarinenkompott

## WOCHE 2

WT	SK	SP IST	SP bew.or.	SP DGE-konformer	SP ange. bew.or.	SP ange. DGE-konformer
<b>Mo</b>	RS	Florentiner Gemüsesalat	Kohlrabi-Pfirsich-Salat	Kohlrabi-Pfirsich- Salat	Florentiner Gemüsesalat	Florentiner Gemüsesalat
	HS 1	Wurstgoulasch mit Hörnchennudeln oder Kartoffelpüree	Fischroulade mit Kräuter-Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Fischroulade mit Kräuter-Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Fischroulade mit Kräuter-Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Fischroulade mit Kräuter-Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Bohnen-Möhreneintopf mit Fleischeinlage	Eintopf mit Wintergemüse	Eintopf mit Wintergemüse	Eintopf mit Wintergemüse	Eintopf mit Wintergemüse
	D	Schokoladenpudding mit Vanillesoße	Aprikosenquark	Aprikosenquark	Aprikosenquark	Aprikosenquark
<b>Di</b>	RS	Möhrensalat	Möhrensalat	Möhren- Ananas- Salat	Möhren-Ananas- Salat	Möhren-Ananas- Salat
	HS 1	Szegediner Krautgoulasch mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Szegediner Krautgoulasch mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Szegediner Krautgoulasch mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Kochklops mit Kapernsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Kochklops mit Kapernsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Westernpfanne	Bohnen-Möhreneintopf mit Fleischeinlage	Bohnen-Möhreneintopf mit Fleischeinlage	Bohnen-Möhreneintopf mit Fleischeinlage	Bohnen-Möhreneintopf mit Fleischeinlage
	D	Pfirsichkompott	Mangokompott	Mangokompott	Pfirsichkompott	Pfirsichkompott

## Fortsetzung Speisepläne Woche 2

<b>Mi</b>	RS	Weißkrautsalat	Weißkrautsalat	Weißkrautsalat	Weißkrautsalat	Weißkrautsalat
	HS 1	gebratene Hähnchenkeule mit Soße, dazu Sommergemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gebratene Hähnchenkeule mit Soße, dazu Sommergemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gebratene Hähnchenkeule mit Soße, dazu Sommergemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gebratene Hähnchenkeule mit Soße, dazu Sommergemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gebratene Hähnchenkeule mit Soße, dazu Sommergemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Grießbrei mit Erdbeeren	Grießbrei mit Erdbeeren	Grießbrei mit Erdbeeren	Grießbrei mit Erdbeeren	Grießbrei mit Erdbeeren
	D	Erdbeerkompott	Erdbeerkompott	Erdbeerkompott	Erdbeerkompott	Erdbeerkompott
<b>Do</b>	RS	Selleriesalat	Selleriesalat	Selleriesalat	Selleriesalat	Selleriesalat
	HS 1	Kochklops mit Kapernsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Kochklops mit Kapernsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Kochklops mit Kapernsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Szegediner Krautgulasch mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Szegediner Krautgulasch mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Schinkennudeln mit Käsesoße	Gemüsepfanne mit Graupen	Gemüsepfanne mit Graupen	Gemüsepfanne mit Graupen	Gemüsepfanne mit Graupen
	D	Mischobstkompott	Kefircreme	Kefircreme	Bananenjoghurt	Bananenjoghurt

## Fortsetzung Speisepläne Woche 2

<b>Fr</b>	RK	Gurkensalat	Gurkensalat	Gurkensalat	Gurkensalat	Gurkensalat
	HS 1	Hering nach Hausfrauenart mit Sahnetunke, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hering nach Hausfrauenart mit Sahnetunke, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hering nach Hausfrauenart mit Sahnetunke, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hering nach Hausfrauenart mit Sahnetunke, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hering nach Hausfrauenart mit Sahnetunke, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Pellkartoffeln mit Kräuterquark und Butter	Pellkartoffeln mit Kräuterquark und Butter	Pellkartoffeln mit Kräuterquark und Butter	Pellkartoffeln mit Kräuterquark und Butter	Pellkartoffeln mit Kräuterquark und Butter
	D	Obstsalat	Obstsalat	Obstsalat	Obstsalat	Obstsalat
<b>Sa</b>	RK	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Früchten
	HS 1	Weißer Bohnensuppe mit Fleischeinlage	Weißer Bohnensuppe mit Fleischeinlage	Weißer Bohnensuppe mit Fleischeinlage	Weißer Bohnensuppe mit Fleischeinlage	Weißer Bohnensuppe mit Fleischeinlage
	HS 2	Brühereis mit Fleischeinlage	Brühereis mit Fleischeinlage	Brühereis mit Fleischeinlage	Brühereis mit Fleischeinlage	Brühereis mit Fleischeinlage
	D	Karamelpudding mit Vanillesoße	Karamelpudding mit Vanillesoße	Karamelpudding mit Vanillesoße	Karamelpudding mit Vanillesoße	Karamelpudding mit Vanillesoße
<b>So</b>	RS	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat
	HS	Putenbraten mit Soße, dazu Mischgemüse oder Broccoli und Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Putenbraten mit Soße, dazu Erbsen oder Porreegemüse und Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Putenbraten mit Soße, dazu Mischgemüse oder Broccoli und Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Putenbraten mit Soße, dazu Mischgemüse oder Broccoli und Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Putenbraten mit Soße, dazu Erbsen oder Broccoli und Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	D	Quarkspeise	Quarkspeise	Quarkspeise	Quarkspeise	Quarkspeise



## WOCHE 3

WT	SK	SP IST	SP bew.or.	SP DGE-konformer	SP ange. bew.or.	SP ange. DGE-konformer
<b>Mo</b>	RK	Hanseatik Gemüsesalat	Hanseatik Gemüsesalat	Hanseatik Gemüsesalat	Hanseatik Gemüsesalat	Hanseatik Gemüsesalat
	HS 1	Rahmspinat mit Röhrei und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Rahmspinat mit Röhrei und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Rahmspinat mit Röhrei und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Rahmspinat mit Röhrei und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Rahmspinat mit Röhrei und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Kohlrübeneintopf mit Fleischeinlage	Kohlrübeneintopf mit Fleischeinlage	Kohlrübeneintopf mit Fleischeinlage	Kohlrübeneintopf mit Fleischeinlage	Kohlrübeneintopf mit Fleischeinlage
	D	Wackelpudding mit Vanillesoße	Erdbeer-Rhabarber-Kompott	Erdbeer-Rhabarber-Kompott	Erdbeer-Rhabarber-Kompott	Erdbeer-Rhabarber-Kompott
<b>Di</b>	RS	Gurkensalat	Gurkensalat	Chicoréesalat mit Obst	Chicoréesalat mit Obst	Chicoréesalat mit Obst
	HS 1	Berliner Topfwurst mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Berliner Topfwurst mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Berliner Topfwurst mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Berliner Topfwurst mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Berliner Topfwurst mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Kartoffelpuffer mit Apfelmus	3 Kartoffelpuffer mit Apfelmus	3 Kartoffelpuffer mit Apfelmus	3 Kartoffelpuffer mit Apfelmus	3 Kartoffelpuffer mit Apfelmus
	D	Apfelmus	Bananenjoghurt	Bananenjoghurt	Apfelmus	Apfelmus

### Fortsetzung Speisepläne Woche 3

<b>Mi</b>	RS	Möhren-Apfelrohkost	Möhren-Apfelrohkost	Möhren-Apfelrohkost	Möhren-Apfelrohkost	Möhren-Apfelrohkost
	HS 1	Hackbraten mit Soße, dazu Bohnen und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Leber mit Blattspinat, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Leber mit Blattspinat, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Leber mit Blattspinat, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Leber mit Blattspinat, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Schmorgurken mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schmorgurken mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schmorgurken mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schmorgurken mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schmorgurken mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
<b>Do</b>	D	Mandarinenkompott	Heidelbeerkompott	Heidelbeerkompott	Mangoquarkspeise	Mangoquarkspeise
	RS	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Fenchel	Chinakohlsalat mit Fenchel	Chinakohlsalat mit Fenchel	Chinakohlsalat mit Früchten
	HS 1	Putengeschnetzeltes mit Nudeln oder Kartoffelpüree	Putengeschnetzeltes mit Nudeln oder Kartoffelpüree	Putengeschnetzeltes mit Nudeln oder Kartoffelpüree	Putengeschnetzeltes mit Nudeln oder Kartoffelpüree	Putengeschnetzeltes mit Nudeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Milchnudeln mit Pflaumenkompott	Gemüsepfanne mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Gemüsepfanne mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Gemüsepfanne mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Gemüsepfanne mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	D	Fruchtquarkspeise	Fruchtquarkspeise	Fruchtquarkspeise	Fruchtquarkspeise	Fruchtquarkspeise

### Fortsetzung Speisepläne Woche 3

<b>Fr</b>	RS	Tomaten-Gurkensalat	Tomaten-Gurkensalat	Tomaten-Gurkensalat	Tomaten-Gurkensalat	Tomaten-Gurkensalat
	HS 1	gebratenes Fischfilet mit Kräutersoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gebratenes Fischfilet mit Kräutersoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gebratenes Fischfilet mit Kräutersoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gebratenes Fischfilet mit Kräutersoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gebratenes Fischfilet mit Kräutersoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Blumenkohl-Käsebratling	Milchnudeln mit Pflaumenkompott	Milchnudeln mit Pflaumenkompott	Milchnudeln mit Pflaumenkompott	Milchnudeln mit Pflaumenkompott
	D	Apfelmus	Apfelmus	Apfelmus	Obstsalat	
<b>Sa</b>	RS	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat
	HS 1	Pichelsteiner Gemüsetopf mit Fleischeinlage	Pichelsteiner Gemüsetopf mit Fleischeinlage	Pichelsteiner Gemüsetopf mit Fleischeinlage	Pichelsteiner Gemüsetopf mit Fleischeinlage	Pichelsteiner Gemüsetopf mit Fleischeinlage
	HS 2	Kartoffelsuppe mit Wiener Würstchen	Kartoffelsuppe mit Wiener Würstchen	Kartoffelsuppe mit Wiener Würstchen	Kartoffelsuppe mit Wiener Würstchen	Kartoffelsuppe mit Wiener Würstchen
	D	Vanillepudding mit Fruchtsoße	Vanillepudding mit Fruchtsoße	Vanillepudding mit Fruchtsoße	Vanillepudding mit Fruchtsoße	Vanillepudding mit Fruchtsoße
<b>So</b>	RS	Kürbissalat	Kürbissalat	Kürbissalat	Kürbissalat	Kürbissalat
	HS	Schweineschnitzel mit Soße, dazu Blumenkohl oder Mischgemüse, Kartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweineschnitzel mit Soße, dazu Blumenkohl oder Mischgemüse, Kartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweineschnitzel mit Soße, dazu Blumenkohl oder Mischgemüse, Kartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweineschnitzel mit Soße, dazu Blumenkohl oder Mischgemüse, Kartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweineschnitzel mit Soße, dazu Blumenkohl oder Mischgemüse, Kartoffeln oder Kartoffelpüree
	D	Pfirsichkompott	Pfirsichjoghurt	Pfirsichjoghurt	Pfirsichjoghurt	Pfirsichkompott

## WOCHE 4

WT	SK	SP IST	SP bew.or.	SP DGE-konformer	SP ange. bew.or.	SP ange. DGE-konformer
<b>Mo</b>	RS	Rote Beetesalat	Rote Beetesalat	Rote Beetesalat	Rote Beetesalat	Rote Beetesalat
	HS 1	gekochte Eier in Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gekochte Eier in Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gekochte Eier in Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gekochte Eier in Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gekochte Eier in Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Linseneintopf mit Fleischeinlage	Linseneintopf mit Fleischeinlage	Linseneintopf mit Fleischeinlage	Linseneintopf mit Fleischeinlage	Linseneintopf mit Fleischeinlage
	D	Becher Schokopudding mit Vanillesoße	Mangoquark	Mangoquark	Fruchtpudding	Fruchtpudding
<b>Di</b>	RS	Bohnensalat	Gurkensalat	Rettich- Wirsing- Salat	Bohnensalat	Bohnensalat
	HS 1	Hähnchenbrustfilet mit Soße, dazu Möhregemüse, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Brathering mit Tunke und Bratkartoffeln oder Kartoffelpüree	Brathering mit Tunke und Bratkartoffeln oder Kartoffelpüree	Brathering mit Tunke und Bratkartoffeln oder Kartoffelpüree	Brathering mit Tunke und Bratkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Nudeln mit Hackfleisch-Gemüsesoße	Grießbrei mit Erdbeeren	Grießbrei mit Erdbeeren	Grießbrei mit Erdbeeren	Grießbrei mit Erdbeeren
	D	Sauerkirschkompott	Apfelkompott	Apfelkompott	Erdbeerkompott	Erdbeerkompott

#### Fortsetzung Speisepläne Woche 4

<b>Mi</b>	RS	Gurkensalat	Weißkrautsalat	Weißkrautsalat	Gurkensalat	Gurkensalat
	HS 1	Bauernsülze mit Bratkartoffeln oder Kartoffelpüree und Remouladensoße	Hähnchenbrustfilet mit Soße, dazu Möhrengemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hähnchenbrustfilet mit Soße, dazu Möhrengemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hähnchenbrustfilet mit Soße, dazu Broccoli und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hähnchenbrustfilet mit Soße, dazu Broccoli und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Grießbrei mit Erdbeeren	Zucchini-Champion-Gemüse mit Nudeln oder Kartoffeln	Zucchini-Champion-Gemüse mit Nudeln oder Kartoffeln	Zucchini-Champion-Gemüse mit Nudeln oder Kartoffeln	Zucchini-Champion-Gemüse mit Nudeln oder Kartoffeln
	D	Apfelmus	Bananensalat	Bananensalat	Bananensalat	Kirschkompott
<b>Do</b>	RS	Möhrensalat	Möhren- Kohlrabi-Frischkost	Möhren- Kohlrabi- Frischkost	Möhrensalat	Möhrensalat
	HS 1	gepöckeltes Eisbein mit Brühe, dazu Sauerkraut und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gepöckeltes Eisbein mit Brühe, dazu Sauerkraut und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gepöckeltes Eisbein mit Brühe, dazu Sauerkraut und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gepöckeltes Eisbein mit Brühe, dazu Sauerkraut und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gepöckeltes Eisbein mit Brühe, dazu Sauerkraut und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Kartoffel-Gemüse-Gratin mit Soße	Kartoffelsuppe mit Grünkern	Kartoffelsuppe mit Grünkern	Kartoffelsuppe mit Grünkern	Kartoffelsuppe mit Grünkern
	D	Kirschkompott	Kirschquark	Kirschquark	Kirschquark	Kirschquark

#### Fortsetzung Speisepläne Woche 4

<b>Fr</b>	RS	Selleriesalat	Selleriesalat	Selleriesalat	Selleriesalat	Selleriesalat
	HS 1	gedünstetes Fischfilet mit Dillsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gedünstetes Fischfilet mit Dillsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gedünstetes Fischfilet mit Dillsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gedünstetes Fischfilet mit Dillsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	gedünstetes Fischfilet mit Dillsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Fleischklößchen mit Zigeunersoße und Reis	Eierfrikassee mit Spargel und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Eierfrikassee mit Spargel und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Eierfrikassee mit Spargel und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Eierfrikassee mit Spargel und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	D	Fruchtjoghurt	Fruchtjoghurt	Fruchtjoghurt	Aprikosenkompott	Aprikosenkompott
<b>Sa</b>	RS	Florentiner Gemüsesalat	Florentiner Gemüsesalat	Florentiner Gemüsesalat	Chicoreesalat	Chicoreesalat
	HS 1	Brühnudelsuppe mit Geflügelfleischeinlage	Reichenauer Gemüsesuppe	Reichenauer Gemüsesuppe	Reichenauer Gemüsesuppe	Reichenauer Gemüsesuppe
	HS 2	Weißkohleintopf mit Schweinefleischeinlage	Weißkohleintopf mit Schweinefleischeinlage	Weißkohleintopf mit Schweinefleischeinlage	Weißkohleintopf mit Schweinefleischeinlage	Weißkohleintopf mit Schweinefleischeinlage
	D	Vanillepudding mit Schokosoße	Vanillepudding mit Schokosoße	Vanillepudding mit Schokosoße	Vanillepudding mit Schokosoße	Vanillepudding mit Schokosoße
<b>So</b>	RS	Bohnensalat	Bohnensalat	Tomaten- Gurken- Salat	Tomaten-Gurkensalat	Bohnensalat
	HS	Schweinebraten mit Soße, dazu Grünkohl oder Schwarzwurzelgemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinebraten mit Soße, dazu Grünkohl oder Schwarzwurzelgemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinebraten mit Soße, dazu Grünkohl oder Schwarzwurzelgemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinebraten mit Soße, dazu Grünkohl oder Schwarzwurzelgemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinebraten mit Soße, dazu Grünkohl oder Schwarzwurzelgemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	D	Mandarinenkompott	Rhabarberkompott mit Sago	Mandarinenkompott	Mandarinenkompott	Mandarinenkompott

## WOCHE 5

WT	SK	SP IST	SP bew.or.	SP DGE-konformer	SP ange. bew.or.	SP ange. DGE-konformer
<b>Mo</b>	RS	Gurkensalat	Selleriesalat	Selleriesalat	Hirsesalat	Selleriesalat
	HS 1	Brühkartoffelsuppe	Paprikaschote mit Soße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Paprikaschote mit Soße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Paprikaschote mit Soße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Paprikaschote mit Soße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Hühnerfrikasee mit Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Bauernsuppe	Bauernsuppe	Bauernsuppe	Bauernsuppe
	D	Vanillepudding mit Sahnehaube	Pflaumenkompott	Pflaumenkompott	Pflaumenkompott	Pflaumenkompott
<b>Di</b>	RS	Selleriesalat	Weißkrautsalat	Weißkrautsalat	Weißkrautsalat	Weißkrautsalat
	HS 1	Paprikaschote mit Soße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Brühkartoffelsuppe	Brühkartoffelsuppe	Brühkartoffelsuppe	Brühkartoffelsuppe
	HS 2	Milchreis mit Pflaumenkompott	Fischgulasch mit Reis oder Kartoffelpüree	Fischgulasch mit Reis oder Kartoffelpüree	Fischgulasch mit Reis oder Kartoffelpüree	Fischgulasch mit Reis oder Kartoffelpüree
	D	Pflaumenkompott	Buttermilchkaltschale	Buttermilchkaltschale	Fruchtpudding	Fruchtpudding

### Fortsetzung Speisepläne Woche 5

<b>Mi</b>	RS	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat	Möhrensalat	Möhrensalat
	HS 1	Kasselerbraten mit Soße, dazu Sauerkraut und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hühnerfrikasee mit Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hühnerfrikasee mit Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hühnerfrikasee mit Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Hühnerfrikasee mit Reis, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Pellkartoffeln und Kräuterquark, dazu Butter	Eier mit grüner Soße, Pellkartoffeln oder Kartoffelpüree	Eier mit grüner Soße, Pellkartoffeln oder Kartoffelpüree	Eier mit grüner Soße, Pellkartoffeln oder Kartoffelpüree	Eier mit grüner Soße, Pellkartoffeln oder Kartoffelpüree
	D	Birnenkompott	Birnenkompott	Birnenkompott	Waldbeerquarkspeise	Waldbeerquarkspeise
<b>Do</b>	RS	Gurkensalat	Kohlrabi-Pfirsich-Salat	Kohlrabi-Pfirsich-Salat	Gurkensalat	Kohlrabi-Pfirsich-Salat
	HS 1	Schweinegoulasch mit Erbsen und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinegoulasch mit Erbsen und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinegoulasch mit Erbsen und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinegoulasch mit Erbsen und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinegoulasch mit Erbsen und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Gefüllte Kartoffeltaschen mit Rahmgemüse	Kaiserschmarren	Kaiserschmarren	Kaiserschmarren	Kaiserschmarren
	D	Apfelkompott	Pfirsichjoghurt	Pfirsichjoghurt	Pfirsichjoghurt	Pfirsichjoghurt



**Fortsetzung Speisepläne Woche 5**

<b>Fr</b>	RS	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Früchten	Chinakohlsalat mit Früchten
	HS 1	Erbseintopf mit Fleischeinlage	Erbseintopf mit Fleischeinlage	Erbseintopf mit Fleischeinlage	Erbseintopf mit Fleischeinlage	Erbseintopf mit Fleischeinlage
	HS 2	Kochklops mit Kapernsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Kochklops mit Kapernsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Kochklops mit Kapernsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Kochklops mit Kapernsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Kochklops mit Kapernsoße und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	D	Kirschkompott	Kirschkompott	Kirschkompott	Kirschkompott	Kirschkompott
<b>Sa</b>	RS	Rote Beetesalat	Rote Beete Salat	Rote Beete Salat	Rote Beete Salat	Rote Beete Salat
	HS 1	Erbseintopf mit Fleischeinlage	Fischroulade mit Kräuter-Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Fischroulade mit Kräuter-Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Fischroulade mit Kräuter-Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Fischroulade mit Kräuter-Senfsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Grüne Bohneneintopf mit Fleischeinlage	Grüne Bohneneintopf mit Fleischeinlage	Grüne Bohneneintopf mit Fleischeinlage	Grüne Bohneneintopf mit Fleischeinlage	Grüne Bohneneintopf mit Fleischeinlage
	D	Schokoladenpudding mit Vanillesoße	Weizenschokocreme	Weizenschokocreme	Schokopudding mit Vanillesoße	Schokopudding mit Vanillesoße
<b>So</b>	RS	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat
	HS	Rinderroulade mit Soße, Broccoli oder Rotkohl, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Rinderroulade mit Soße, Broccoli oder Rotkohl, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Rinderroulade mit Soße, Broccoli oder Rotkohl, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Rinderroulade mit Soße, Broccoli oder Rotkohl, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Rinderroulade mit Soße, Broccoli oder Rotkohl, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	D	Ananaskompott	Ananaskompott	Ananaskompott	Ananaskompott	Ananaskompott

## WOCHE 6

WT	SK	SP IST	SP bew.or.	SP DGE-konformer	SP ange. bew.or.	SP ange. DGE-konformer
<b>Mo</b>	RS	Hanseatik Gemüsesalat	Hanseatikgemüsesalat	Hanseatikgemüsesalat	Hanseatikgemüsesalat	Hanseatikgemüsesalat
	HS 1	Jägerschnitzel mit Tomatensoße und Nudeln, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Spinat mit Rührei, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Spinat mit Rührei, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Spinat mit Rührei, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Spinat mit Rührei, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Graupeneintopf mit Geflügelfleischeinlage	Graupeneintopf mit Geflügelfleischeinlage	Graupeneintopf mit Geflügelfleischeinlage	Graupeneintopf mit Geflügelfleischeinlage	Graupeneintopf mit Geflügelfleischeinlage
	D	Rote Grütze mit Sahnehaube	Buttermilchkaltschalt mit Früchten	Buttermilchkaltschale mit Früchten	Mango-Pfirsichspeise	Mango-Pfirsichspeise
<b>Di</b>	RS	Rote Beetesalat	Rote Beetesalat	Rote Beetesalat	Chicoréesalat	Chicoréesalat
	HS 1	Pichelsteiner Gemüseintopf	Pichelsteiner Gemüseintopf	Pichelsteiner Gemüseintopf	Pichelsteiner Gemüseintopf	Pichelsteiner Gemüseintopf
	HS 2	Hefeklöße mit Pflaumenkompott	Milchreis mit Zucker und Zimt und Apfelmus	Milchreis mit Zucker und Zimt und Pflaumenkompott	Milchreis mit Zucker und Zimt und Pflaumenkompott	Milchreis mit Zucker und Zimt und Pflaumenkompott
	D	Pflaumenkompott	Pflaumenkompott	Pflaumenkompott	Pflaumenkompott	Pflaumenkompott

**Fortsetzung Speisepläne Woche 6**

<b>Mi</b>	RS	Chinakohlsalat mit Früchten	Kohlrabirohkost mit Apfel	Kohlrabirohkost mit Apfel	Kohlrabirohkost mit Apfel	Kohlrabirohkost mit Apfel
	HS 1	Wurstgulasch mit Nudeln	Paniertes Hähnchenfilet mit Soße, Porreegemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Paniertes Hähnchenfilet mit Soße, Mischgemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Paniertes Hähnchenfilet mit Soße, Mischgemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Paniertes Hähnchenfilet mit Soße, Mischgemüse und Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Schweinenierchen mit Mischgemüse, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Nudeln mit Wurstgulasch	Nudeln mit Wurstgulasch	Nudeln mit Wurstgulasch	Nudeln mit Wurstgulasch
	D	Birnenkompott	Kefircreme	Birnenkompott	Birnenkompott	Birnenkompott
<b>Do</b>	RS	Gurkensalat	Möhren- Fenchel- Rohkost	Möhren-Fenchel-Rohkost	Gurkensalat	Möhren-Fenchel-Rohkost
	HS 1	Geflügelleber in Zwiebel-Apfelsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Geflügelleber in Zwiebel-Apfelsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Geflügelleber in Zwiebel-Apfelsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Geflügelleber in Zwiebel-Apfelsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Geflügelleber in Zwiebel-Apfelsoße, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Kartoffelpuffer mit Apfelmus	Kartoffelpuffer mit Apfelmus	Kartoffelpuffer mit Apfelmus	Kartoffelpuffer mit Apfelmus	Kartoffelpuffer mit Apfelmus
	D	Apfelmus	Aprikosenquark	Aprikosenquark	Apfelmus	Apfelkompott

### Fortsetzung Speisepläne Woche 6

<b>Fr</b>	RS	Bohnensalat	Bohnensalat	Bohnensalat	Tomaten-Gurkensalat	Bohnensalat
	HS 1	Brathering mit Tunke und Pellkartoffeln	Gebratenes Fischfilet mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Gebratenes Fischfilet mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Gebratenes Fischfilet mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Gebratenes Fischfilet mit Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	HS 2	Rahmspinat mit Rührei, dazu Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Pellkartoffeln mit Kräuterquark und Butter	Pellkartoffeln mit Kräuterquark und Butter	Pellkartoffeln mit Kräuterquark und Butter	Pellkartoffeln mit Kräuterquark und Butter
	D	Mischobstkompott	Mangokompott	Mangokompott	Fruchtpudding	Fruchtpudding
<b>Sa</b>	RS	Kürbissalat	Kürbissalat	Kürbissalat	Kürbissalat	Kürbissalat
	HS 1	Wirsingkohleintopf mit Fleischeinlage	Wirsingkohleintopf mit Fleischeinlage	Wirsingkohleintopf mit Fleischeinlage	Wirsingkohleintopf mit Fleischeinlage	Wirsingkohleintopf mit Fleischeinlage
	HS 2	Brühkartoffelsuppe mit Geflügelfleischeinlage	Brühkartoffelsuppe mit Geflügelfleischeinlage	Brühkartoffelsuppe mit Geflügelfleischeinlage	Brühkartoffelsuppe mit Geflügelfleischeinlage	Brühkartoffelsuppe mit Geflügelfleischeinlage
	D	Karamelpudding mit Vanillesoße	Quarkspeise	Quarkspeise	Quarkspeise	Quarkspeise
<b>So</b>	RS	Florentiner Gemüsesalat	Florentiner Gemüsesalat	Florentiner Gemüsesalat	Florentiner Gemüsesalat	Florentiner Gemüsesalat
	HS	Schweinehaxe mit Soße, dazu Sauerkraut oder Möhren und Kartoffelklößen, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinehaxe mit Soße, dazu Sauerkraut oder Möhren und Kartoffelklößen, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinehaxe mit Soße, dazu Sauerkraut oder Möhren und Kartoffelklößen, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinehaxe mit Soße, dazu Sauerkraut oder Möhren und Kartoffelklößen, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree	Schweinehaxe mit Soße, dazu Sauerkraut oder Möhren und Kartoffelklößen, Salzkartoffeln oder Kartoffelpüree
	D	Mischobstkompott	Bananenjoghurt	Bananenjoghurt	Mischkompott	Mischkompott

## **Selbstständigkeitserklärung**

### Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht in einem anderen Studiengang als Prüfungsleistung vorgelegt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen (einschließlich der angegebenen Software) benutzt habe.

Berlin, den 21.10.2010