



# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

## **BESTIMMUNG DES GEHALTS AN BALLASTSTOFFEN, SALZ UND ZUCKER IN FERTIGGERICHTEN DES EUROPÄISCHEN MARKTES**

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Verfasserin:               | Anita Gruber   |
| Matrikel-Nummer:           | 0050919  |
| Studienrichtung:           | Ernährungswissenschaften                                   |
| Betreuer:                  | Ao. Univ. Prof. Mag. Dr. Karl-Heinz Wagner                 |
| Institut der Durchführung: | Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien |

Wien, 2008

## **DANKSAGUNG**

Mein Dank richtet sich an das Department für Ernährungswissenschaften für die Ermöglichung dieser Arbeit.

Besonders möchte ich mich bei Dr. Karl-Heinz Wagner für die Betreuung meiner Diplomarbeit und die Unterstützung bei allen auftretenden Fragen und Problemen bedanken. Ein ebenso großer Dank geht an Mag. Sonja Kanzler für ihre Hilfe bei der praktischen Umsetzung dieser Diplomarbeit und dass sie jeder Zeit ein offenes Ohr für mich hatte.

Bei Martin Manschein möchte ich mich für die gute und produktive Zusammenarbeit an unserer Diplomarbeit bedanken.

Ich danke meiner Familie und besonders meinen Eltern, die mir dieses Studium ermöglicht haben und auf deren Unterstützung ich jederzeit zählen konnte.

Zuallerletzt möchte ich mich bei allen Freunden und Studienkollegen, die mich die letzten Jahre über alle Höhen und Tiefen begleitet haben herzlich bedanken.

# INHALTSVERZEICHNIS

|   |    |
|---|----|
| TABELLENVERZEICHNIS .....   | 4  |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....   | 6  |
| 1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG .....  | 7  |
| 2 LITERATURÜBERSICHT .....  | 9  |
| 2.1 DEFINITION CONVENIENCE PRODUKTE.....  | 9  |
| 2.2 KONSUM VON FERTIGGERICHTEN .....  | 9  |
| 2.2.1 Fertiggerichte und Kinder .....   | 12 |
| 2.2.2 Convenience Produkte in der Gastronomie .....   | 13 |
| 2.2.3 Studien zum Thema Fertiggerichte .....  | 14 |
| 2.3 CONVENIENCE-GRADE IM ÜBERBLICK.....   | 15 |
| 2.4 METHODEN ZUR HALTBARKEITSVERLÄNGERUNG .....   | 17 |
| 2.4.1 Trocknung .....   | 17 |
| 2.4.1 Pasteurisierung, Sterilisierung .....   | 17 |
| 2.4.2 Tiefkühlung.....  | 17 |
| 2.4.3 Kühlung.....  | 17 |
| 2.5 METHODEN ZUR HALTBARKEITSVERLÄNGERUNG IN DER AUßER-HAUS-<br>VERPFLEGUNG .....           | 18 |
| 2.5.1 Kochen-Servieren (cook-serve) .....   | 18 |
| 2.5.2 Kochen-Gefrieren (cook-freeze) .....  | 18 |
| 2.5.3 Kochen-gefrieren-Kühlen (cook-freeze-chill) .....                                     | 18 |
| 2.5.4 Kochen-Kühlen (cook–chill).....   | 18 |
| 2.5.5 Kochen unter Vakuum (Vakuumkochen, franz.: sous vide; engl.: vacuum<br>cooking) ..... | 19 |
| 2.5.6 Sous vide-Verfahren – gefrieren .....   | 19 |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.5.7 Kochen – verpacken – Kühlen .....                   | 19        |
| 2.5.8 Kochen – verpacken – pasteurisieren – kühlen.....   | 20        |
| <b>2.6 EMPFEHLUNGEN ZUR NÄHRSTOFFZUFUHR .....</b>         | <b>20</b> |
| 2.6.1 Mittel- und Südeuropa .....                         | 20        |
| 2.6.2 Skandinavien.....                                   | 21        |
| 2.6.3 Benelux-Staaten .....                               | 22        |
| <b>2.7 ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE BETRACHTUNG.....</b>      | <b>25</b> |
| 2.7.1 Ballaststoffe .....                                 | 25        |
| 2.7.2 Zucker .....  | 27        |
| 2.7.3 Salz30  |           |
| <b>3 MATERIAL UND METHODEN .....</b>                      | <b>34</b> |
| <b>3.1 ZIEL UND AUFBAU DER DURCHGEFÜHRTEN STUDIE.....</b> | <b>34</b> |
| <b>3.2 PROBENBESCHREIBUNG.....</b>                        | <b>35</b> |
| 3.2.1 Küchentechnische Zubereitung.....                   | 35        |
| <b>3.3 BALLASTSTOFFE .....</b>                            | <b>42</b> |
| 3.3.1 Verwendete Geräte und Hilfsmittel .....             | 42        |
| 3.3.2 Verwendete Chemikalien.....                         | 43        |
| 3.3.3 Herstellen der Lösungen .....                       | 44        |
| 3.3.4 Durchführung des Analyseverfahrens.....             | 45        |
| 3.3.5 Berechnung des Gesamtballaststoffgehalts.....       | 50        |
| 3.3.6 Qualitätssicherung.....                             | 51        |
| <b>3.4 KOCHSALZ .....</b>                                 | <b>51</b> |
| 3.4.1 Verwendete Geräte.....                              | 51        |
| 3.4.2 Verwendete Chemikalien .....                        | 51        |
| 3.4.3 Herstellung der Lösungen .....                      | 52        |
| 3.3.4 Durchführung des Analyseverfahrens.....             | 52        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.4.5 Berechnung des Salzgehalts.....   | 52        |
| 3.4.6 Qualitätssicherung.....   | 53        |
| <b>3.5 ZUCKER.....</b>  | <b>53</b> |
| 3.5.1 Verwendete Geräte.....  | 53        |
| 3.5.2 Verwendete Chemikalien.....   | 53        |
| 3.5.3 Herstellung der Lösungen .....  | 54        |
| 3.5.4 Durchführung des Analyseverfahrens.....   | 55        |
| 3.5.5 Berechnung des Zuckergehalts .....  | 58        |
| 3.5.6 Qualitätssicherung.....   | 59        |
| <b>4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION.....</b>   | <b>61</b> |
| <b>4.1 VORVERSUCH.....</b>  | <b>61</b> |
| <b>4.2 HAUPTVERSUCH.....</b>  | <b>61</b> |
| 4.2.1 Einleitung .....  | 61        |
| 4.2.2 Gehalt an Makronährstoffen .....  | 62        |
| 4.2.3 Diskussion der Analyseergebnisse mit den länderspezifischen Empfehlungen<br>..... | 71        |
| 4.2.4 Diskussion der Ergebnisse bezogen auf verschiedene Personengruppen .....          | 76        |
| <b>5 SCHLUSSBETRACHTUNG .....</b>   | <b>81</b> |
| <b>6 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>  | <b>84</b> |
| <b>7 SUMMARY .....</b>  | <b>85</b> |
| <b>8 LITERATUR .....</b>  | <b>86</b> |

## TABELLENVERZEICHNIS

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 1: Convenience-Grade im Überblick modifiziert nach [Berghofer, 2004] .....   | 15 |
| Tabelle 2: Zusammenfassung der D-A-CH-Empfehlungen für die Zufuhr an<br>Ballaststoffen, Zucker und Salz in g pro Portion. ....   | 21 |
| Tabelle 3: Zusammenfassung der NNR-Empfehlungen für die Zufuhr an Ballaststoffen,<br>Zucker und Salz in g pro Portion. ....  | 22 |
| Tabelle 4: Optimale Ballaststoffzufuhr in g pro Tag, berechnet nach der<br>durchschnittlichen Energieaufnahme in den Niederlanden in kcal pro Tag von<br>14 g Ballaststoffen pro 1000 kcal (3,4 g Ballaststoffen pro MJ). .... | 22 |
| Tabelle 5: Ballaststoffzufuhr für Kinder in g pro Tag und in g pro MJ. ....  | 23 |
| Tabelle 6: Zusammenfassung der DRI-Empfehlungen für die Zufuhr an Ballaststoffen,<br>Zucker und Salz in g pro Portion. ....  | 24 |
| Tabelle 7: Probe 1 Kebab mit Reis .....  | 36 |
| Tabelle 8: Probe 2 Hühnchen-Risotto .....  | 36 |
| Tabelle 9: Probe 3 Lachs mit Kräutersauce, Karotten und gekochten Kartoffeln .....   | 36 |
| Tabelle 10: Probe 4 Boeuf Stroganow .....  | 37 |
| Tabelle 11: Probe 5 Lachs mit Nudeln und mediterranem Gemüse .....   | 37 |
| Tabelle 12: Probe 6 Gegrilltes Schweinefleisch in würziger Tomatensauce und<br>gebratenem Reis mit Ei .....  | 37 |
| Tabelle 13: Probe 7 Hühnerbrust mit Karotten, Erbsen und Kartoffeln .....  | 38 |
| Tabelle 14: Probe 8 Eintopf aus Kartoffeln und Kohl mit geräucherter Wurst und<br>gebratenem Speck .....   | 38 |
| Tabelle 15: Probe 9 „Aelpler“ Makkaronen. ....   | 38 |
| Tabelle 16: Probe 10 Reis „Casimir“ .....  | 39 |
| Tabelle 17: Probe 11 Fleisch-Eintopf .....   | 39 |
| Tabelle 18: Probe 12 Innherradsodd (Suppe mit Fleischbällchen) .....   | 39 |
| Tabelle 19: Probe 13 Innherradsodd (Suppe mit Fleischbällchen) plus Kartoffeln und<br>Karotten. ....   | 40 |
| Tabelle 20: Probe 14 Souvlaki .....  | 40 |
| Tabelle 21: Probe 15 Schnitzel .....   | 41 |
| Tabelle 22: Probe 16 Reis mit Hühnchen und Sauce .....   | 41 |

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 23: Probe 17 Lendenrippchen vom Schwein mit Pilzsauce .....                                    | 41 |
| Tabelle 24: Pipettierschema zur Bestimmung von Glucose, Fructose und Saccharose..                      | 57 |
| Tabelle 25: Pipettierschema zur Bestimmung der Wiederfindung. ....                                     | 60 |
| Tabelle 26: D-A-CH-Empfehlungen für die Zufuhr an Ballaststoffen, Zucker und Salz<br>pro Portion. .... | 71 |
| Tabelle 27: NNR-Empfehlungen für die Zufuhr an Ballaststoffen, Zucker und Salz pro<br>Portion.....     | 73 |
| Tabelle 28: DRI-Empfehlungen für die Zufuhr an Ballaststoffen, Zucker und Salz pro<br>Portion.....     | 75 |
| Tabelle 29: Empfehlung für die Zufuhr an Zuckern in g pro Portion bei PAL 1,4. ....                    | 79 |

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Schema der Ballaststoffbestimmung.....   | 46 |
| Abbildung 2: Analysenergebnisse in g/Packung im Vergleich zu den<br>Ballaststoffempfehlungen nach DACH, NNR und DRI-NL .....  | 63 |
| Abbildung 3: Analysenergebnis im Vergleich zu den Ballaststoffempfehlungen in<br>g/1000 kcal nach DACH, NNR und DRI-NL .....  | 64 |
| Abbildung 4: Analysenergebnisse für Ballaststoffe verglichen mit den Empfehlungen<br>für Kinder in g/Mahlzeit nach DRI-NL .....   | 65 |
| Abbildung 5: Analysenergebnisse für Ballaststoffe verglichen mit den Empfehlungen<br>für Kinder in g/MJ nach DRI-NL .....   | 66 |
| Abbildung 6: Vergleich der Ergebnisse der Zuckeranalyse in g pro Packung für Kinder<br>mit den Empfehlungen nach DACH, NNR und DRI-NL bei PAL 1,6.....                                    | 67 |
| Abbildung 7: Vergleich der Ergebnisse der Zuckeranalyse in g pro Packung für<br>Erwachsene nach DACH (25 - 51 Jahre), NNR (31 - 60 Jahre) und DRI-NL (31<br>- 50 Jahre) bei PAL 1,6 ..... | 68 |
| Abbildung 8: Vergleich der Ergebnisse der Zuckeranalyse in g pro Packung für<br>Erwachsene nach DACH (ab 65 Jahren), NNR (ab 74 Jahren) und DRI-NL (ab<br>70 Jahren) bei PAL 1,6 .....    | 69 |
| Abbildung 9: Salzgehalt in g pro Packung im Vergleich zu den Empfehlungen der<br>Nährstoffzufuhr.....   | 70 |



# 1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Convenience Produkte und unter ihnen vor allem Fertiggerichte werden immer beliebter. In einer Erhebung des Marktforschungsunternehmens ACNielsen gaben 36 % der Österreicher an manchmal Fertiggerichte zu konsumieren, 9 % der Befragten verzehren diese häufig. Bevorzugt werden Fleisch- und Nudelgerichte, während Fisch und Gemüse weniger beliebt sind. Als Kaufanreiz wird fast immer Zeitmangel, gefolgt von Kosten und Qualität genannt [ACNIELSEN, 2007]. Doch gerade wenn Konsumenten in diesem Zusammenhang die Qualität erwähnen stellt sich die Frage, ob Fertiggerichte auch den ernährungsphysiologischen Ansprüchen gerecht werden. Laut ACNielsen ist das Interesse des Konsumenten für Inhaltsstoffe, abgesehen von Fett und Energie eher gering, was unter anderem auch an mangelnden Kenntnissen der Konsumenten hinsichtlich Nährwertangaben liegt [ACNIELSEN, 2005].

In Studien der Arbeiterkammer (AK) oder der niederländischen „Voedsel en Waren Autoriteit“ zeigen sich Mängel hinsichtlich der Packungsangaben, sowie zu hohe Salzwerte und ungünstige Fettsäuremuster [VOEDSEL EN WAREN AUTORITEIT, 2006; LEHNER, 2003].

Auf Grund der aktuellen Entwicklung wurde das im sechsten Rahmenprogramm der europäischen Kommission geförderte Projekt „Double Fresh“, mit vollem Titel „Towards a new generation of healthier and tastier ready-to-eat meals with fresh ingredients“, gestartet. Die Zielsetzung beinhaltet frischere, geschmacklich verbesserte und für den Konsumenten ansprechendere Fertiggerichte zu entwickeln, die außerdem gesünder sowie mikrobiologisch sicherer sind und eine längere Haltbarkeit aufweisen. Ausgearbeitet werden zwei Konzepte. „Double Fresh“, beschäftigt sich mit der Entwicklung von Technologien zur Haltbarkeitsverlängerung von Fertiggerichten, bestehend aus rohem Fisch oder Fleisch mit rohem Gemüse sowie einer vorgekochten Stärkekomponente und einer Sauce in einer mikrowellengeeigneten Verpackung. Im Konzept „Freshly Cooked“ sollen mildere Methoden der Pasteurisation entwickelt werden um ein ansprechenderes Aussehen und einen besseren Geschmack der Produkte zu ermöglichen.

Da in dieser Arbeit der Teilaspekt Ballaststoffe, Zucker und Kochsalz in Fertiggerichten des europäischen Marktes behandelt wird, möchte ich für weitere Informationen zum Projekt „Double Fresh“ auch auf die Arbeiten von Mag. Sonja Kanzler und Martin Manschein verweisen.

## **2 LITERATURÜBERSICHT**

### **2.1 DEFINITION CONVENIENCE PRODUKTE**

Das englische Wort Convenience bedeutet Annehmlichkeit oder Bequemlichkeit [LANGENSCHIEDT, 1996]. Unter Convenience Produkten versteht man folglich vorgefertigte oder frische Lebensmittel und Speisen, die teilfertig, weitgehend fertig, garfertig, zubereitungsfertig, backfertig oder direkt verzehrfertig sind. Hierzu zählen, Konserven verschiedenster Art, garfertige Lebensmittel, tischfertige und verzehrfertige Speisen, gefrorene Halbfabrikate und Fertigteige, Instanterzeugnisse, Kurzkochspeisen, besonders auf Getreide- und Hülsenfruchtbasis, Kartoffelveredelungsprodukte, kalt quellende Nachtische auf Getreide- und Stärkebasis, Teigmischungen, Trockenmüslis oder Lebensmittelaerosolen [TERNES ET AL., 2005]. Man kann sagen, dass überall, wo mindestens ein Arbeitsschritt eingespart wird, von Convenience Produkten gesprochen werden kann.

Wegen ihrer energie- und zeitsparenden Eigenschaften sind Convenience Produkte in privaten Haushalten ebenso wie in der Gastronomie zu finden [TERNES ET AL., 2005].

Schon immer war es bequemer, Essen fertig zubereitet zu beziehen, wenn auch aus andern Gründen als heute, wie z.B. der Einsparung von Brennholz während der römischen Hochkultur [RÜTZLER, 2005]. Der Einzug der Convenience Produkte in die privaten Haushalte begann im Laufe der Industrialisierung im 19. Jahrhundert. Der Suppenwürfel von Maggi gilt als erstes Convenience Produkt und mit der fortschreitenden Technisierung der Haushalte und der verstärkten Erwerbstätigkeit der Frauen, begannen Convenience Produkte einen festen Bestandteil in privaten Haushalten einzunehmen [BOHLMANN, 2001].

### **2.2 KONSUM VON FERTIGGERICHTEN**

In industrialisierten Staaten wird der Trend zum Außerhausverzehr immer stärker. Der Anteil der Fertignahrungsmittel lag im Jahr 2003 in Großbritannien bei 43 %, in Deutschland bei 20 % und in Frankreich bei 12 %, Tendenz steigend [BERGHOFER, 2004]. Convenience Produkte sind in allen Ländern im Vormarsch [ACNIELSEN, 2006b], durch die Einsparung von Arbeitsschritten aber keinesfalls günstiger. Putzt und

schneidet man Salate selber anstatt sie fix und fertig zu kaufen, bezahlt man wesentlich weniger [RÜTZLER, 2005]. Dennoch erfreuen sich Fertiggerichte steigender Beliebtheit. Bereits 9 % der Österreicher geben in einer von ACNielsen durchgeführten Studie an häufig, weitere 36 % manchmal Fertiggerichte selbst gekochten Mahlzeiten vorzuziehen [ACNIELSEN, 2007]. Es ist daher nicht verwunderlich, dass sich der Lebensmitteleinzelhandel im ersten Quartal 2008 über ein Wachstum von 4,8 % freuen durfte [ACNIELSEN, 2008] und 2007 entsprachen 8,4 % der Haushaltsausgaben der Österreicher Fertiggerichten [AMA, 2007]. Eine internationale Erhebung zeigt, dass bei Convenience Produkten vor allem die Segmente der frischen und gefrorenen Fertigmahlzeiten zulegen konnten [ACNIELSEN, 2006b].

Die Mehrheit der befragten Personen begründete ihre Kaufentscheidung mit Zeitersparnis, gefolgt von Kostengründen, der Qualität, dem Geschmack bis hin zu mangelnden Kochkenntnissen. Die Österreicher bevorzugen Hauptgerichte und Desserts, seltener werden Komplettmahlzeiten, Salate oder Vorspeisen konsumiert. Für 2/3 der Bevölkerung gilt das Mittagessen als Hauptmahlzeit, was sich allerdings bei den 14 – 24-Jährigen in Richtung Abendessen verlagert. Abends werden Halbfertiggerichte bevorzugt, aber auf Grund von Einpersonenhaushalten oder Berufstätigkeit werden um Zeit zu sparen häufiger Fertiggerichte verzehrt. Bevorzugt werden Fleisch- und Nudelgerichte. Fisch und Gemüse sind weniger beliebt. Das Interesse für Inhaltsstoffe ist, abgesehen von Fett und Energie, eher gering, was unter anderem auch an mangelnden Kenntnissen der Konsumenten liegt [ACNIELSEN, 2007]. Regionale Unterschiede machen sich allerdings bezüglich des Verwendungszweckes bemerkbar. Während in Österreich 81 % der Bevölkerung sagt, nie Fertiggerichte für Feiertage einzukaufen um Gäste zu bewirten, servieren etwa 60 % der Franzosen und Schweizer ihren Freunden Fertiggerichte und bei mehr als 40 % der Polen, Franzosen, Griechen und Schweizer kommen diese an Feiertagen auf den Tisch [ACNIELSEN, 2006a].

Fertiggerichte sind aus unserem Alltag kaum noch wegzudenken. Sie sind vor allem, aber nicht ausschließlich bei jüngeren Konsumentengruppen beliebt [KONSUMENT, 2007]. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um alleinlebende, berufstätige oder kochunerfahrene Personen [DGE, 2000], die dieses bequeme und zeitsparende Angebot nutzen. Die Produktpalette reicht von Vor- bis Nachspeise, außerdem stehen kalte wie

auch warme Gerichte zur Auswahl. Diese können entweder in wenigen Arbeitsschritten zubereitet oder schon verzehrfertig gekauft werden [ELMADFA & LEITZMANN, 1998]. Die Produkte sind meist tiefgekühlt, wie Pizza, Fischstäbchen oder Pommes frites, gekühlt, wie Salate, Desserts, nassfertig, wie Nudelgerichte mit Sauce und Marmeladen oder als Trockenprodukte, wie Packerlsuppen und Puddingpulver im Handel zu finden [ELMADFA & LEITZMANN, 1998].

Die hohe Akzeptanz der Convenience Produkte hängt stark mit dem soziokulturellen Wandel zusammen, der in den letzten Jahrzehnten statt gefunden hat. Der Einzug der Tiefkühltruhe in den privaten Haushalt hat viele altbewährte Konservierungsmethoden überflüssig gemacht. Saisonale Produkte konnten somit konserviert und das ganze Jahr über verzehrt werden, außerdem eröffneten sich für die Lagerung von Fertiggerichten neue Möglichkeiten. Mit der Durchsetzung der Supermärkte im Laufe der 70er Jahre des vergangenen Jahrhunderts und deren Angebot an Fertiggerichten wurde das Kochen von einer alltäglichen Notwendigkeit zu einer Form der Freizeitgestaltung [HIRSCHFELDER, 2007].

Durch ein steigendes Bildungsniveau und die zunehmende Berufstätigkeit von Frauen, die in den meisten Kulturen für die Verpflegung der Familie verantwortlich sind, lösen sich traditionelle Strukturen auf [RÜTZLER, 2005] und es kommt zu einem Wandel der sozialen Funktion des Essens [METHFESSEL, 2007]. Die Auswirkungen finden sich vor allem im Einkaufs- und Essverhalten. Gemeinsame Mahlzeiten werden seltener [RÜTZLER, 2005] und finden teilweise nur mehr am Wochenende statt. Ein großer Vorteil der Fertiggerichte liegt in der Zeitersparnis während der Zubereitung der Nahrungsmittel [DGE, 2000]. Es muss aber auch angemerkt werden, dass individuelle Zubereitungs- und Würzarten verloren gehen [RÜTZLER, 2005] und die Esskulturen auf der Strecke bleiben [DGE, 2000]. An Fertiggerichte werden von verschiedenen Seiten unterschiedliche Anforderungen gestellt. Der Konsument erwartet eine möglichst handliche Zubereitung, einwandfreie Qualität sowie guten Geschmack [PICHLER, 2003]. Viele Befragte geben in einer niederländischen Studie an, dass sie durch die Verwendung von Fertiggerichten mehr Zeit für Freizeitaktivitäten haben, weniger Stress sowie einen entspannten Lebensstil genießen zu können [DE A. COSTA ET AL., 2007].

Auch bei Fertiggerichten ist der Trend zu Bioprodukten zu erkennen, welche innerhalb der Warengruppe für hohe ernährungsphysiologische Qualität stehen sollen. Es müssen aber auch auf diesem Sektor alle Anforderungen, die auch an gängige Bioprodukte gestellt werden, wie Rückverfolgbarkeit oder Gentechnikfreiheit, saisonale Zutaten und kurze Transportwege erfüllt werden [LINDENTHAL, 2003]. Eine weitere Entwicklung stellt Functional Food dar, wobei versucht wird Fertiggerichten einen Zusatznutzen zu geben. Die Grenze zwischen Snacks und Fertiggerichten wird immer mehr verwischen, außerdem kann man einen Trend zur weltweiten Vereinheitlichung der Gerichte feststellen. In den USA werden Convenience Produkte auch schon von den meisten Restaurantketten angeboten, die somit in Konkurrenz zu den Supermärkten stehen [BERGHOFER, 2004].

Auch bei Fertiggerichten gilt es beim Einkauf auf das Haltbarkeitsdatum, sowie niedrige Fett-, Salz-, und Zuckergehalte zu achten und die Produkte möglichst rasch zu verbrauchen. Fertiggerichte sollten den Speiseplan ergänzen, frisch zubereitete Produkte aber nicht verdrängen [DGE, 2000].

### **2.2.1 FERTIGGERICHTE UND KINDER**

Convenience Produkte wie, Pizzen, Pasta oder Burger sind vor allem bei Kindern sehr beliebt. Diese haben beim Familieneinkauf großen Einfluss und es wird meistens ihren Bedürfnissen entsprechend eingekauft. Oft sind Kinder aber auch sich selbst überlassen, z.B. wenn beide Elternteile berufstätig sind, und in diesem Fall lassen sich Fertiggerichte leicht und schnell zubereiten. Der Nachteil, der sich hieraus ergibt ist, dass Kinder den Bezug zur Nahrungszubereitung verlieren oder diesen nie aufbauen können. Projekte der Ernährungs- und Verbraucherbildung in Deutschland versuchen Kindern wieder einen positiven Bezug zu Lebensmitteln, deren Qualität, Einkauf und Verwertung sowie ein gesundes Körpergefühl näher zu bringen [METHFESSEL, 2007].

Laut einer vom deutschen Forschungsinstitut für Kinderernährung durchgeführten Studie lässt sich folgern, dass die derzeit auf dem Markt erhältlichen Convenience Produkte aus ernährungsphysiologischer Sicht die ausgewogene Ernährung von Kindern ermöglichen. Seitens der Industrie wird Verbesserungsbedarf hinsichtlich der Zusammensetzung, sowie der sensorischen Eigenschaften gesehen, was vor allem die Reduktion der Fettgehalte und von Geschmacksverstärkern betrifft [ALEXY ET AL., 2007].

Aber nicht nur Kinder, sondern auch Erwachsene verlernen die Kultur des Essens, da die Nahrungsaufnahme immer schnell und möglichst flexibel sein sollte. Geht es darum ein Festessen zu organisieren geht man lieber essen oder es werden Cateringunternehmen engagiert [HIRSCHFELDER, 2007].

### **2.2.2 CONVENIENCE PRODUKTE IN DER GASTRONOMIE**

Konsumenten von Convenience Produkten finden sich nicht nur im privaten Bereich sondern auch unter Gemeinschaftsverpflegern, Gastronomen und Cateringunternehmen [PICHLER, 2003]. In der Gastronomie sind Dank Convenience Produkten Angebotserweiterungen und Kosteneinsparungen möglich [Ternes et al., 2005]. Auf Grund der Arbeitserleichterung und Einsparungen im personellen Sektor, wird industriell hauptsächlich aus Kostengründen auf Fertiggerichte zurückgegriffen [PICHLER, 2003]. Wobei der Unternehmer wissen muss in welchen Bereichen und vor allen mit welchen Produkten er die meisten Kosten einsparen kann [DICKAU, 2004]. Sparpotential bietet sich besonders bei allen Vorbereitungsschritten wie dem Putzen und Schneiden von Gemüse an [Ternes et al., 2005], wobei infolgedessen vor allem die Personalkosten gesenkt werden. Weitere Vorteile betreffen den Wareneinsatz, Energiebedarf und die Entsorgung von Abfällen. Entscheidende Kriterien für die Auswahl sind die Ergiebigkeit des Produkts, der Convenience-Grad, und die Qualität, sowie eine verlängerte Haltbarkeitsdauer [DICKAU, 2004]. Vor allem Saucenpulver und vorbereitetes Gemüse erleichtern den Arbeitsalltag in Großküchen [BOHMANN, 2001], aber genau genommen müsste man auch schon Gewürzmischungen, sowie Senf und Ketchup oder vorportioniertes Fleisch dazu zählen. Um Qualitätsverluste zu vermeiden, werden hohe sensorische Ansprüche gestellt, denn es gilt Aufwärmgeschmäcker zu vermeiden und auch in Konsistenz, Geruch und Optik, dem frischen Produkt so nahe wie möglich zu kommen. In Haubenlokalen, wäre die Anwendung von Convenience Produkten eher fragwürdig. Der Spitzenbetrieb kann sich die Anwendung von Convenience Produkten nicht leisten, da der Gast ein, dem Preis entsprechend hohes Niveau erwartet [DICKAU, 2004].

### **2.2.3 STUDIEN ZUM THEMA FERTIGGERICHTE**

Die seit 1985 im Rahmen der DONALD-Studie des Forschungsinstituts für Kinderernährung (FEK) in Dortmund erhobenen Daten wurden in der von Alexy et al. durchgeführte Studie hinsichtlich des Verzehrs von Convenience Produkten ausgewertet. Man kam zu dem Ergebnis, dass seitens der Hersteller Verbesserungsbedarf bezüglich ernährungsphysiologischer Zusammensetzung und sensorischer Eigenschaften besteht. Dies hat auch eine Reduktion des Fett- und Energiegehalts sowie der Verwendung von Zusatzstoffen zur Folge [ALEXY ET AL., 2007].

In einer 2007 von der AK zum Thema „Süße Fertiggericht“ durchgeführte Studie erweisen sich die getesteten gekühlten sowie tiefgekühlten Produkte in ihrer Handhabung als besonders einfach und lange lagerfähig. Als negativ zeigten sich der hohe Zucker- und Fettgehalt sowie die Abweichungen zwischen den analysierten Werten und den Nährwertangaben auf der Packung. Abgeraten wird vom Erhitzen der Gerichte in der Packung, da eventuell geschmolzenes Plastik in das Produkt gelangen kann [AK, 2007].

Von der niederländische „Voedsel en Waren Autoriteit“ wurden 168 Fertiggerichte auf deren ernährungsphysiologische Qualität untersucht und mit den Empfehlungen zur Nährstoffzufuhr verglichen. Die Ergebnisse der Studie belegen einen geringen Anteil an Gemüse und Ballaststoffen, obwohl das Bild auf der Verpackung anderes verspricht. Die Produkte enthalten zu viel Kochsalz und die Fettsäurezusammensetzung könnte durch eine Reduktion der gesättigten Fettsäuren verbessert werden [VOEDSEL EN WAREN AUTORITEIT, 2006].

Die Stiftung Warentest führte 2004 eine Studie zum Thema Kinderlebensmittel durch. In diesem Rahmen wurden auch 8 Fertiggerichte, wie paniierter Fisch oder Gemüse und Pastaprodukte bezüglich ihrer ernährungsphysiologischen Qualität mit einer selbstzubereiteten Speise verglichen. Zwei der getesteten Lebensmittel erwiesen sich als für Kinder geeignet, die restlichen sechs als eingeschränkt geeignet. Die Stiftung Warentest empfiehlt mit Kinderlebensmittel nur hin und wieder den Speiseplan zu



ergänzen. Bei paniertem Fisch kann der höhere Fettgehalt zu Gunsten des Fischverzehr toleriert werden [STIFTUNG WARENTEST, 2004].

## 2.3 CONVENIENCE-GRADE IM ÜBERBLICK

Der Konsument kommt mit Convenience Produkten unterschiedlichster Verarbeitungsstufen in Berührung. Diese reichen von vorbereiteten Rohwaren, wie geputztem Gemüse, das vor dem Verzehr noch zubereitet werden muss bis hin zu Fertiggerichten, die für den Verzehr nur mehr erhitzt werden müssen. Außerdem finden sich in der Außerhausverpflegung und der Lieferung von Fertiggerichten nach Hause, wie „Essen auf Rädern“ weitere Beispiele [BERGHOFFER, 2004].

Tabelle 1: Convenience-Grade im Überblick modifiziert nach [Berghofer, 2004]

| Benennung                                   | Definition   | Beispiele   |
|---|--|---|
| Grundstufe (initial grade)                  | Produkte, die erst noch bearbeitet werden müssen, bevor sie in einer Küche weiter verarbeitet werden können  | Getreide, Gemüse, Kartoffeln, Tierhälften   |
| Küchenfertig (ready for kitchen processing) | Küchenfertig sind Lebensmittel, die vor dem Garprozess noch einer küchenmäßigen Vorbereitung bedürfen. Manche Rohwaren können von Natur aus küchenfertig sein. | Mehl, gewaschenes Gemüse, gewaschene, sortierte Karotten, zerlegtes Fleisch                                     |
| Garfertig (ready to cook)                   | Produkte, die ohne weitere Vorbereitungsschritte dem Garprozess zugeführt werden können.   | Teiglinge, Trockenteigwaren, rohes Tiefkühlgemüse, geschälte Kartoffeln, Tiefkühlpommes, panierte Fischstäbchen |
| Gegart, mischfertig (ready to mix)          | Produkte, aus denen durch einfaches hinzufügen anderer,  | Instant-Nudeln<br>Kartoffelpüreepulver, alle  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | mischfähiger Komponenten<br>verzehrbarer Speisen<br>hergestellt werden können.<br>Ein Garprozess ist nicht mehr<br>erforderlich. | Instantprodukte   |
| Gegart,<br>regenerierfertig (ready<br>to heat, heat and eat) | Menüs oder<br>Menükomponenten, die für<br>die Aufbereitung durch<br>Wärmezufuhr abruf- bzw.<br>verzehrbereit sind.               | Vorgekochte Teigwaren,<br>Tiefkühlgebäck,<br>Gemüsenasskonserven,<br>konservierte Fertiggerichte in<br>Form von einzelner<br>Komponenten oder<br>kompletter Menüs |
| Verzehrbar (ready<br>to eat)                                 | Verzehrbar sind Speisen,<br>die zum sofortigen Konsum<br>geeignet sind und entweder<br>kalt oder warm verzehrt<br>werden.        | Brot- und Backwaren, Wurst,<br>warme Speisen in der Außer-<br>Haus-Verpflegung oder In-<br>Haus-Lieferung, Fertigsalate   |

Zur Erhaltung der Qualität sind ernährungsphysiologische und sensorische Verluste zu vermeiden. Convenience Produkte kommen nicht an die Qualität frischer Speisen heran, was auf das Auftreten eines sogenannten Aufwärmgeschmackes und das Fehlen der individuellen Würzung zurückzuführen ist [BERGHOFER, 2004].

## **2.4 METHODEN ZUR HALTBARKEITSVERLÄNGERUNG**

### **2.4.1 TROCKNUNG**

Die Trocknung stellt einen großen Eingriff in die Lebensmittelmatrix dar und ist daher in ihrer Einsatzmöglichkeit beschränkt [BERGHOFER, 2004]. Zu den getrockneten Fertiggerichten zählen Trockensuppen oder Instantprodukte, die vor dem Verzehr rehydratisiert werden müssen [BERGHOFER, 2003]. Als schonender gelten Methoden wie die Gefriertrocknung, die Trocknung mit heißem Kohlendioxid oder die Fritiertrocknung, wodurch die Qualität der Endprodukte verbessert werden kann [BERGHOFER, 2004].

### **2.4.1 PASTEURISIERUNG, STERILISIERUNG**

Bei der Pasteurisierung, und der Sterilisierung wird in einem Arbeitsschritt gegart und konserviert. Durch verbesserte Verfahren und Materialien kann der ernährungsphysiologische Wert mit anderen Konservierungsmethoden konkurrieren. Das Image des billigen, qualitativ minderwertigen Dosenproduktes ist nicht mehr zeitgemäß. Dank eines hohen Conveniencewertes sind lange Haltbarkeitsfristen unter einfachen Lagerbedingungen möglich. Die Produkte werden erwärmt und können anschließend verzehrt werden [BERGHOFER, 2004].

### **2.4.2 TIEFKÜHLUNG**

Die Speisen werden nach der Zubereitung sofort tiefgekühlt. Zu beachten ist die Aufrechterhaltung der Tiefkühlkette, die von der Produktion bis zum Konsumenten gewährleistet werden muss. Das hygienische Risiko ist auch bei langer Lagerzeit gering [BERGHOFER, 2003]. Tiefgekühlte Fertiggerichte werden vorwiegend in der Außer-Haus-Verpflegung verwendet [BERGHOFER, 2004].

### **2.4.3 KÜHLUNG**

Gekühlte Fertiggerichte sind relativ neu am Markt und nur wenige Tage haltbar. Voraussetzung dafür ist die strikte Einhaltung der Kühlkette [BERGHOFER, 2004].

## **2.5 METHODEN ZUR HALTBARKEITSVERLÄNGERUNG IN DER AUßER-HAUS-VERPFLEGUNG**

### **2.5.1 KOCHEN-SERVIEREN (COOK-SERVE)**

Die fertigen Speisen werden nach ihrer Zubereitung serviert. Ist dies nicht möglich müssen die Speisen um das hygienische Risiko zu minimieren auf 75°C heiß gehalten werden [BERGHOFER, 2004; BMGFJ, 2006].

### **2.5.2 KOCHEN-GEFRIEREN (COOK-FREEZE)**

Das Tiefkühlen erfolgt sofort nach der Zubereitung, wodurch eine Lagerung ohne Qualitätsverluste über mehrere Monate möglich wird [BERGHOFER, 2004]. Der Conveniencewert wird durch den Auftauprozess allerdings eingeschränkt [Berghofer, 2003]. Das hygienische Risiko wird minimiert, da sich Mikroorganismen bei den üblichen Lagertemperaturen von -18°C nicht mehr vermehren können. Die beste Erhaltung der Nährstoffqualität erzielt man bei einer raschen Tiefkühlung und einer tiefen Lagertemperatur. Eine zu lange Lagerzeit von fett- und aromareichen Produkten sollte auf Grund des Auftretens von sensorischen Veränderungen vermieden werden. Außerdem kann es zu Texturveränderungen, besonders bei stärkehaltigen Produkten, kommen [BERGHOFER, 2004].

### **2.5.3 KOCHEN-GEFRIEREN-KÜHLEN (COOK-FREEZE-CHILL)**

Die tiefgekühlten Speisen werden auf 2-3°C aufgetaut und können bei dieser Temperatur noch einige Tage gelagert werden. Der Vorteil besteht darin, dass eine längere Lagerung bei Tiefkühltemperaturen zentral erfolgen kann, die Verteilung erfolgt im aufgetauten, aber gekühlten Zustand unter Einhaltung der Kühlkette [BERGHOFER, 2004].

### **2.5.4 KOCHEN-KÜHLEN (COOK-CHILL)**

Die Haltbarkeit der Speisen wird durch gekühlte Lagerung zwischen Produktion und Verzehr ermöglicht. Die Lagerung lässt sich um drei bis fünf Tage verlängern. Das mikrobielle Risiko ist nicht zu unterschätzen, da sich Keime auch bei kühler Lagerung vermehren können. Den Erwartungen des Verbrauchers an die Qualität kann durch strikte Einhaltung des HACCP-Konzeptes während der Produktion, der Einhaltung der

Kühlkette und der Vermeidung von Temperaturschwankungen entsprochen werden. Weiters ist darauf zu achten, das Mindesthaltbarkeitsdatum nicht zu überschreiten. Im Gegensatz zu anderen Konservierungsverfahren sind bei dieser Methode die Nährstoffverluste größer und ein Kochgeschmack, der sogenannte „warmed over flavour“ (WOF), welcher sich rasch bei gegarten und anschließend gekühlten Lebensmitteln bildet, ist schon nach wenigen Tagen bemerkbar. Dieser kann durch den Zusatz von Antioxidantien verzögert werden [BERGHOFER, 2004].

### **2.5.5 KOCHEN UNTER VAKUUM (VAKUUMKOCHEN, FRANZ.: SOUS VIDE; ENGL.: VACUUM COOKING)**

Diese Methode wurde Anfang der 80er Jahre entwickelt. Die unter Vakuum in Kunststoffbeutel verpackten Rohstoffe werden gegart, wodurch Luftsauerstoff schon beim Kochen so gut wie ausgeschlossen wird und daher unerwünschte Geschmacksveränderungen vermieden werden können. Durch Erhitzung auf 70°C für 100 Minuten kann die Haltbarkeit auf 21 Tage verlängert werden und erfolgt die Erhitzung auf 70°C über 1000 Minuten werden genug Bakterien abgetötet um die Haltbarkeit für 42 Tage zu ermöglichen. Voraussetzung ist jeweils eine anschließende Vakuumverpackung und Lagerung bei 1 - 8°C. Durch den Sauerstoffausschluss können aber oxidationsbedingte Nährstoffverluste minimiert und der Aufwärmgeschmack vermieden werden. Höhere Kosten ergeben sich auf Grund von speziell angepassten Rezepturen, sowie Maschinen und Materialien, der raschen Abkühlung und der Einhaltung der Kühlkette [BERGHOFER, 2004].

### **2.5.6 SOUS VIDE-VERFAHREN – GEFRIEREN**

Wie schon oben beschrieben gilt es hygienische Risiken zu minimieren und das Problem relativ kurzer Lagerzeit zu beseitigen, daher erfolgt eine Kombination mit dem Gefrierverfahren [BERGHOFER, 2004].

### **2.5.7 KOCHEN – VERPACKEN – KÜHLEN**

Dieses System wird vor allem im Catering-Bereich verwendet. Die gegarten Lebensmittel werden heiß in große Kunststoffbeutel abgefüllt, im Wasserbad abgekühlt und können bis zu ein Monat lang aufbewahrt werden [BERGHOFER, 2004].

### **2.5.8 KOCHEN – VERPACKEN – PASTEURISIEREN – KÜHLEN**

Die Produkte werden gegart, normal oder unter Vakuum verpackt und anschließend pasteurisiert. Nach dem raschen Abkühlen werden die Produkte kühl gelagert. Ziel ist es die Probleme beim Garen in Vakuumverpackungen zu umgehen, das mikrobielle Risiko zu minimieren und eine Lagerdauer unter gekühlten Bedingungen von 21 Tagen zu ermöglichen. Ernährungsphysiologische und sensorische Beeinträchtigungen können sich durch die Hitzebehandlung und die längere Lagerdauer ergeben [BERGHOFER, 2004].

## **2.6 EMPFEHLUNGEN ZUR NÄHRSTOFFZUFUHR**

Die Empfehlungen zur Nährstoffzufuhr beschränken sich auf Grund der Probenherkunft auf den europäischen Raum. Zum Vergleich werden die D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr für Mitteleuropa, die Dietary Reference Intakes der Niederlande (DRI-NL) für Proben aus den Benelux-Staaten und die Nordic Nutrition Recommendations (NNR) für Norwegen, Schweden, Finnland, Dänemark und Island, sprich den skandinavischen Raum, verwendet. Da für Griechenland keine Empfehlungen gefunden werden konnten, werden die DACH-Referenzwerte verwendet.

### **2.6.1 MITTEL- UND SÜDEUROPA**

#### **2.6.1.1 Ballaststoffe**

Die in Österreich, Deutschland und der Schweiz geltenden DACH-Referenzwerte für die Zufuhr von Ballaststoffen betragen 30 g pro Tag bzw. 12,5 g/1000 kcal für Männer und 10 g/1000 kcal für Frauen. Für Kinder können ebenfalls Empfehlungen von 10 g Ballaststoffen/1000 kcal (2,5 g/MJ) bzw. 30 g pro Tag herangezogen werden [DACH, 2000].

Bei einer Aufnahme von 250 g Hülsenfrüchte oder 200 g Vollkornmehl pro Tag kann man von einer ausreichenden Versorgung mit Ballaststoffen ausgehen [ELMADFA & LEITZMANN, 1998].

### 2.6.1.2 Zucker

Eine genaue Angabe über die empfohlene Zuckeraufnahme ist in der Literatur nicht zu finden, es wird lediglich ein moderater Umgang empfohlen. Für Kohlenhydrate gilt eine Verzehrsempfehlung von mehr als 50 % der Gesamtenergiezufuhr [DACH, 2000].

Zur Vergleichbarkeit der Zuckerempfehlungen, wurde eine Empfehlung über 10 % der Gesamtenergie angenommen und in Tabelle 2 berechnet.

### 2.6.1.5 Kochsalz

Die maximal empfohlene Zufuhr liegt bei 6 g Natriumchlorid pro Tag [DACH, 2000]-

Tabelle 2: Zusammenfassung der D-A-CH-Empfehlungen für die Zufuhr an Ballaststoffen, Zucker und Salz in g pro Portion [DACH, 2000]

|                      | <b>Ballaststoffe<br/>(g/Portion)</b> |   | <b>Zucker<br/>(g/Portion)</b> |    | <b>Salz<br/>(g/Portion)</b> |      |
|----------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|----|-----------------------------|------|
| <b>Alter (Jahre)</b> | m                                    | w | m                             | W  | m                           | W    |
| <b>10 bis 12</b>     | 9                                    |   | 17                            | 15 | k.A.                        | k.A. |
| <b>25 bis 50</b>     |                                      |   | 21                            | 16 | 1,8                         |      |
| <b>≥ 65</b>          |                                      |   | 17                            | 14 |                             |      |

k.A.....keine Angaben

## 2.6.2 SKANDINAVIEN

### 2.6.2.1 Ballaststoffe

Die NNR empfehlen für Erwachsene zwischen 25 – 35 g Ballaststoffe pro Tag, was etwa einer Menge von 3 g Ballaststoffen/MJ entspricht. Für Kinder sollten die Empfehlungen angepasst werden, was eine graduelle Steigerung ab dem schulpflichtigen Alter bedeutet [NNR, 2004].

### 2.6.2.2 Zucker

An raffinierten Zucker sollten nicht mehr als 10 % der Gesamtenergiezufuhr aufgenommen werden [NNR, 2004].

### 2.6.2.3 Kochsalz

Eine Senkung der Natriumaufnahme in Form von Natriumchlorid wäre wünschenswert. Die Empfehlungen der Kochsalzaufnahme für Frauen betragen 6 g pro Tag und für Männer 7 g pro Tag, was einer Aufnahme von 2,3 bzw 2,8 g Natrium pro Tag entspricht. Die unterschiedlichen Empfehlungen ergeben sich aus der unterschiedlichen Körpergröße.

Die Salzzufuhr von Kindern unter zwei Jahren sollte nicht mehr als 0,5 g/MJ bzw. 2,1 g/1000 kcal betragen [NNR, 2004].

Tabelle 3: Zusammenfassung der NNR-Empfehlungen für die Zufuhr an Ballaststoffen, Zucker und Salz in g pro Portion [NNR, 2004]

|                      | <b>Ballaststoffe<br/>(g/Portion)</b> |     | <b>Zucker<br/>(g/Portion)</b> |    | <b>Salz<br/>(g/Portion)</b> |     |
|----------------------|--------------------------------------|-----|-------------------------------|----|-----------------------------|-----|
| <b>Alter (Jahre)</b> | m                                    | w   | M                             | w  | m                           | w   |
| <b>10</b>            | k.A                                  | k.A | 17                            | 14 | k.A                         | k.A |
| <b>31-60</b>         | 9                                    |     | 21                            | 17 | 2,1                         | 1,8 |
| <b>&gt; 74</b>       |                                      |     | 17                            | 15 |                             |     |

k.A....keine Angaben

## 2.6.3 BENELUX-STAATEN

### 2.6.3.1 Ballaststoffe

Die Empfehlungen für eine ausreichende Ballaststoffaufnahme bei Erwachsenen in den Niederlanden betragen laut DRI-NL 3,4 g Ballaststoffe pro MJ oder 14 g pro 1000 kcal. Die folgende Tabelle zeigt die Empfehlungen umgerechnet auf eine empfohlene Tageszufuhr in Gramm Ballaststoffen [HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS, 2006].

Schwangeren und stillenden Frauen wird eine Erhöhung der Ballaststoffzufuhr um 5 g pro Tag empfohlen. Die Ballaststoffzufuhr bei Kindern sollte kontinuierlich mit dem Lebensalter gesteigert werden [HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS, 2006].



Tabelle 4: Optimale Ballaststoffzufuhr in g pro Tag, berechnet nach der durchschnittlichen Energieaufnahme in den Niederlanden in kcal pro Tag von 14 g Ballaststoffen pro 1000 kcal (3,4 g Ballaststoffen pro MJ) [DRI-NL]

| <b>Alter in Jahren</b> | <b>Geschlecht</b> | <b>Empfohlene Energieaufnahme in kcal pro Tag bei PAL 1,6</b> | <b>Optimale Ballaststoffzufuhr in Gramm pro Tag</b> |
|------------------------|-------------------|---|---|
| <b>31-50</b>           | Männlich          | 2750  | 39  |
|                        | Weiblich          | 2180  | 31  |
| <b>≥ 71</b>            | Männlich          | 2300  | 34  |
|                        | Weiblich          | 1860  | 28  |

Die wünschenswerte Aufnahme an Ballaststoffen für Kinder in g pro Tag und pro MJ findet sich in der untenstehenden Tabelle 5.

Tabelle 5: Ballaststoffzufuhr für Kinder in g pro Tag und in g pro MJ [HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS, 2006]

| <b>Alter in Jahren</b> | <b>Wünschenswerte Aufnahme in g/d</b> |          | <b>Wünschenswerte Aufnahme in g/MJ</b> |
|------------------------|---------------------------------------|----------|--|
|                        | <b>M</b>                              | <b>w</b> |  |
| <b>1-3</b>             | 15                                    | 15       | 2,8                                    |
| <b>4-8</b>             | 25                                    | 20       | 3                                      |
| <b>9-13</b>            | 30                                    | 25       | 3,2                                    |
| <b>14-18</b>           | 40                                    | 30       | 3,4                                    |

Ein Tolerable upper intake level wurde nicht festgelegt [HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS, 2006].

### **2.6.3.2 Zucker**

Es konnten keine Empfehlungen für die Zuckeraufnahme gefunden werden, eine Berechnung mit 10 % der Gesamtenergieaufnahme wird auch an dieser Stelle angenommen [DRI-NL, 2002].

### 2.6.3.3 Kochsalz

Auch die DRI-NL wenden die Empfehlungen von 6 g Kochsalz pro Tag an [HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS, 2006].

Tabelle 6: Zusammenfassung der DRI-Empfehlungen für die Zufuhr an Ballaststoffen, Zucker und Salz in g pro Portion [DRI-NL, 2002]

|                      | <b>Ballaststoffe<br/>(g/Portion)</b> |   | <b>Zucker<br/>(g/Portion)</b> |    | <b>Salz<br/>(g/Portion)</b> |   |
|----------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|----|-----------------------------|---|
| <b>Alter (Jahre)</b> | m                                    | W | m                             | w  | m                           | w |
| <b>9 - 13</b>        | 9                                    | 8 | 19                            | 17 | 1,8                         |   |
| <b>31-50</b>         | 12                                   | 9 | 21                            | 16 |                             |   |
| <b>&gt; 70</b>       | 10                                   | 8 | 18                            | 15 |                             |   |

## **2.7 ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE BETRACHTUNG**

### **2.7.1 BALLASTSTOFFE**

Der Begriff Ballaststoffe, der eine sehr heterogene Stoffgruppe bezeichnet, gilt eigentlich als veraltet. Bezeichnungen wie Nahrungsfasern, Faserstoffe oder das englische „dietary fiber“ sind treffender um diese Gruppe von Kohlenhydraten zu benennen. Die Zusammensetzung ist je nach Herkunft unterschiedlich, ebenso die daraus resultierende Wirkung auf den Stoffwechsel [KASPER, 2004].

Ballaststoffe werden definiert als essbare Pflanzenteile bzw. entsprechende Kohlenhydrate, die vom Körper nicht verdaut und im Dünndarm nicht absorbiert werden können, jedoch teilweise im Dickdarm fermentierbar sind. Zu den Ballaststoffen zählen Polysaccharide, Oligosaccharide, Lignin aber auch ligninähnliche Pflanzenbestandteile wie Wachse, Phytate oder Cutin [DEVRIES, 2003].

#### **2.7.1.1 Aufnahme von Ballaststoffen**

Die durchschnittliche Aufnahme an Ballaststoffen in Österreich beträgt bei Jugendlichen im Alter von 10 - 12 Jahren 14 g Ballaststoffe bei Jungen und 15 g Ballaststoffe pro Tag bei Mädchen. Erwachsene Männer nehmen laut Österreichischem Ernährungsbericht 20 g und Frauen 19 g Ballaststoffe pro Tag zu sich. Die höchste Aufnahme erreichen Männer zwischen 65 und 74 Jahren mit 23 g Ballaststoffen pro Tag und Frauen im gleichen Alter mit 20 g Ballaststoffen pro Tag [ELMADFA ET AL., 2003].

Die Hauptquelle stellen dabei in erster Linie Getreideprodukte dar, gefolgt von Früchten und Gemüse. In der nordischen Diät werden drei- bis viermal mehr Vollkorngetreidesorten verwendet als Weißmehlprodukte. In den südlichen Teilen Europas gelten Früchte als Hauptquelle für Ballaststoffe [NNR, 2004].

#### **Eigenschaften von Ballaststoffen**

Ballaststoffen werden Eigenschaften wie Viskosität, Fermentierbarkeit sowie das Adsorptionsvermögen für organische Stoffe zugeschrieben. Außerdem besitzen sie eine Funktion als Kationenaustauscher und die Fähigkeit Wasser zu binden, was eine Einteilung in wasserunlösliche und wasserlösliche Ballaststoffe ermöglicht [ELMADFA & LEITZMANN, 1998].

### **2.7.1.3 Fiber-Hypothese**

Laut Fiber-Hypothese besteht ein Zusammenhang zwischen einer niedrigen Ballaststoffaufnahme und der Entstehung einiger der häufigsten Zivilisationserkrankungen, wie Diabetes, Dickdarmkrebs, Übergewicht, Gallensteine, oder koronare Herzkrankheiten, in Folge einer „westlichen“ Ernährungsweise [DEVRIES, 2003].

### **2.7.1.4 Physiologische Wirkung und Funktion von Ballaststoffen**

#### **Wirkungen auf den Gastrointestinaltrakt**

Ballaststoffe erhöhen das Stuhlgewicht, dies führt bei gesunden Personen zu einer schnelleren Darmentleerung. Bei Patienten, die an Obstipation leiden kann dieser Effekt, laut Tan und Seow-Choen, nicht festgestellt werden [TAN & SEOW-CHOEN, 2007]. Es muss aber erwähnt werden, dass eine höhere Aufnahme an Ballaststoffen auch immer eine erhöhte Flüssigkeitsaufnahme zur Folge haben sollte [ELMADFA & LEITZMANN, 1998].

#### **Kolonkarzinom**

Ballaststoffen wird auf Grund einer verkürzten Darmassage, der Beseitigung von krebserregenden Stoffen, sowie potentiell krebserregender Abbauprodukte, der Produktion kurzkettiger Fettsäuren und der Bindung von Gallensalzen ein protektiver Effekt gegenüber der Entstehung von Darmkrebs zugesprochen. Dieses Faktum ist, wie die Ergebnisse einiger Studien belegen, nicht eindeutig geklärt [PARK ET AL., 2005].

Im Gegensatz zur „European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition“ Studie (EPIC) zeigten die „Nurses Health Study“ (NHS) und die „Health Professionals Follow-up Study“ (HPFS) keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Ballaststoffaufnahme und dem Darmkrebsrisiko [MICHELS ET AL., 2005]. Im Rahmen der EPIC-Studie wurde festgestellt, dass eine erhöhte Ballaststoffaufnahme ein verringertes Darmkrebsrisiko zur Folge hat und dass unabhängig der Art oder der Quelle eine Faseraufnahme von 15 - 35 g pro Tag das Dickdarmkrebsrisiko um 40 % senken können [BACKES, 2007]. Auch die von Park et al. durchgeführte Analyse von 13 prospektiven Kohortenstudien konnten keinen Zusammenhang zwischen der Ballaststoffaufnahme und der Senkung des Darmkrebsrisikos feststellen [PARK ET AL., 2005].

### **Blutglucose/Diabetes**

Ballaststoffe senken den Blutzuckerspiegel [DE VRIES, 2003], dies spiegelt sich in der Entstehung von Diabetes Mellitus wieder [TAN & SEOW-CHOEN, 2007]. Eine erhöhte Ballaststoffaufnahme kann das Risiko einer Typ-2-Diabeteserkrankung senken [ANONYM, 2007a]. Auf Grund ihrer Viskosität kann z.B.  $\beta$ -Glukan die Insulinantwort verbessern. Es kommt zu einer verzögerten Magenentleerung und amylolytisch gebildete Glucose wird verzögert resorbiert [ANONYM, 2007b].

### **Cholesterinsenkende Wirkung durch Bindung von Gallensalzen**

Wasserlösliche Ballaststoffe wie Pektine oder Guar erhöhen die Viskosität des Chymus und verzögern die Absorption im Dünndarm. Die Absorption von Cholesterol wird reduziert und Pankreasenzyme inhibiert [TAN & SEOW-CHOEN, 2007], wodurch es zu einer Absenkung des Blutcholesterolspeigel kommt [DE VRIES, 2003].

### **Koronare Herzerkrankungen**

Ballaststoffe stehen mit einem erniedrigten Risiko einen Schlaganfall zu erleiden in Zusammenhang [Oh, 2005]. Die positive Wirkung von Ballaststoffen auf koronare Herzerkrankungen ist einerseits die Folge der gesenkten Cholesterinwerte, andererseits werden bei einer hohen Ballaststoffaufnahme weniger Energie, Zucker und Fette aufgenommen. Die geringere Zuckeraufnahme führt zu einer Senkung von Übergewicht und Hypertriglyceridämie, wodurch in weiterer Folge das Risiko für Herzkreislauferkrankungen gesenkt werden kann [MARLETT ET AL., 2002].

Einige epidemiologische Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen einer gesteigerten Ballaststoffaufnahme und einer gesenkten Anzahl an kardiovaskulären Erkrankungen. Es ist aber nicht klar, ob diese positiven Effekte nur der Ballaststoffaufnahme oder allgemein einer gesünderen Lebensweise zuzuschreiben sind [NNR, 2004].

## **2.7.2 ZUCKER**

Zucker zählen wie Ballaststoffe zu den Kohlenhydraten. Diese Gruppe von Kohlenhydraten lässt sich chemisch mit der Summenformel  $C_nH_{2n}O_n$  beschreiben [KEPPLER, 1997]. Die mittlere tägliche Aufnahme ist bei Kindern höher als bei Erwachsenen. Bei den 15 – 18jährigen ist die Aufnahme von 15 Energieprozent bei

Jungen und 18 Energieprozent bei Mädchen am höchsten, die Angaben für Erwachsene bewegen sich zwischen 9 und 11 Energieprozent [ELMADFA ET AL., 2003].

#### **2.7.2.1 D-Glucose**

Glucose ist mit sechs Kohlenstoffmolekülen eine Hexose und Baustein vieler Polysaccharide wie Stärke oder Glykogen. Sie bildet heterogene und homogene Disaccharide. Gehirn, Nebennierenmark und Erythrozyten decken ihren Energiebedarf ausschließlich über Glucose, deren Konzentration im Blut 5 mmol/l bzw. 90 mg/dl beträgt [ELMADFA & LEITZMANN, 1998].

Glucose kann vom Körper in Form von Glykogen gespeichert werden. Dieses kann im Gegensatz zu Fetten energiesparender wieder zur Energieversorgung bereit gestellt werden [DRI-NL, 2002]. D-Glucose kommt im Blut ungebunden, in den Körperzellen kommt es aber in Verbindung mit Phosphat vor [ELMADFA, 2004].

#### **2.7.2.2 D-Fructose**

D-Fructose oder Fruchtzucker bildet gemeinsam mit D-Glucose Saccharose [KEPPLER, 1997]. Fructose ist Baustein und Produkt des Zuckerstoffwechsels und kann unabhängig von Insulin in die Zelle transportiert werden [ELMADFA, 2004]. Außerdem wird sie langsamer absorbiert und ist für Diabetiker besser verträglich [BRANEN A., DAVIDSON P. & SALMINEN S., 1990]. Fructose wird von der Plazenta gebildet und kommt daher auch im fetalen Blut vor [ELMADFA, 2004]. Die relative Süße der Fructose ist etwa 1,5 Mal höher als die der Saccharose. Es reicht daher schon eine geringere Menge um den gleich Süßungseffekt zu erreichen [BRANEN A., DAVIDSON P. & SALMINEN S., 1990].

#### **2.7.2.3 Saccharose**

Chemisch besteht Saccharose aus D-Glucose und D-Fructose. Saccharose gilt im Allgemeinen als der klassische Haushaltszucker oder raffinierte Zucker, der entweder aus Zuckerrohr oder -rübe hergestellt wird [KEPPLER, 1997]. Die Nährstoffdichte ist, bezogen auf den Energiegehalt, geringer. Auf Grund der industriellen Herstellung, seit über 100 Jahren ist Zucker in der Herstellung recht günstig und ist daher in großen Mengen in Süßwaren und Erfrischungsgetränken zu finden [ELMADFA, 2004]. Neben dem geringeren Ballaststoff- und dem steigendem Fettkonsum kann Zucker zu den Risikofaktoren für die Entstehung ernährungsassoziierter Erkrankungen gerechnet werden [DACH, 2000].

Technologisch werden Zucker als Geschmacksträger sowie für die Textur von Lebensmitteln verwendet, wie etwa Backwaren oder Softdrinks. Zucker unterstützen Fermentationsprozesse, haben aber auch antimikrobielle und osmotische Wirkung, was der Konservierung von Lebensmitteln dient [BRANEN A., DAVIDSON P. & SALMINEN S., 1990].

### **2.7.2.5 Chronische Erkrankungen**

#### Übergewicht

Wegen der hohen Energiedichte raffinierter Zucker sollte auf stark gesüßte Getränke verzichtet werden um Gewichtszunahmen zu vermeiden [NNR, 2004]. Im Rahmen der DONALD-Studie des FEK konnte gezeigt werden, dass langfristig ein Zusammenhang zwischen dem Konsum von zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken und Übergewicht bei Kindern besteht. Daher werden diese in der „optimierten Mischkost“ als Süßigkeit gewertet, die nur hin und wieder verzehrt werden sollten [LIBUDA L & ALEXU U, 2007]. Auch die EsKiMo-Studie zeigt, dass zu viele Süßigkeiten gegessen werden [FANKHÄNEL, 2007]. Da Übergewicht als Risikofaktor für viele ernährungsassoziierte Erkrankungen gilt, kann, durch eine Gewichtsreduktion, infolge einer gesenkten Aufnahme an raffinierten Kohlenhydraten, das Risiko einen Schlaganfall zu erleiden gesenkt werden [OH ET AL., 2005].

#### Krebs:

Die Studie von Michaud et al. zeigt, dass die Aufnahme an Zuckern in keinem Zusammenhang mit der Entstehung von Darmkrebs bei Frauen steht. Durch eine gesteigerte Aufnahme konnten allerdings Effekte bei Männern beobachtet werden [MICHAUD ET AL., 2005]. Eine von Bao et al. durchgeführte Studie konnte keinen Beweis für den Zusammenhang zwischen der Entstehung von Pankreaskrebs und der Aufnahme von Zuckern erbringen [BAO ET AL., 2005].

#### Diabetes Mellitus Typ 2:

Von der Zivilisationskrankheit Diabetes Mellitus Typ 2 spricht man bei erhöhten Blutzuckerwerten ab 126 mg/dl. Eine hohe Zuckeraufnahme ist neben Übergewicht bzw. Adipositas ein Risikofaktor [RIEDER ET AL., 2004].

### 2.7.3 SALZ

Kochsalz oder Natriumchlorid besteht aus den Ionen Natrium und Chlorid, welche im menschlichen Stoffwechsel eine essentielle Rolle einnehmen. 1 g Kochsalz setzt sich aus jeweils 17 mmol Natrium und Chlorid zusammen. Folglich enthält 1 g Kochsalz 0,4 g Natrium bzw. 1 g Natrium entspricht 2,5 g NaCl [DACH, 2000]. Die mit der Nahrung aufgenommene Menge an Natrium liegt je nach Ernährung zwischen 75 und 300 mmol/Tag [ELMADFA & LEITZMANN, 1998]. Der Bedarf wäre mit 2 - 3 g pro Tag gedeckt [KASPER, 2004], da die tägliche Aufnahme auf Grund von Ernährungsgewohnheiten starken Schwankungen unterliegt, wird laut DACH-Referenzwerten eine Zufuhr von 6 g pro Tag empfohlen [DACH, 2000].

#### 2.7.3.1 Salz in Lebensmitteln

Eine hohe Kochsalzaufnahme ist nicht immer bewusst oder beabsichtigt, da Salz in vielen Nahrungsmitteln zum Würzen von Speisen zugesetzt wird. Natrium in Form von Kochsalz lässt sich vor allem industriell hoch verarbeiteten Lebensmitteln wie Fleisch- und Wurstprodukten, Konserven, Käse, Saucen und Fertiggerichten finden, aber auch in Brot [ELMADFA & LEITZMANN, 1998]. Die Gründe dafür sind vielseitig, einerseits werden Salze schon seit jeher zur Fleischkonservierung verwendet, wodurch sich außerdem die appetitliche rote Farbe erklären lässt [TERNES, 1994]. Unerwünschtes Bakterienwachstum in Lebensmitteln lässt sich durch eine höhere Salzkonzentration vermeiden [EUFIC, 2000]. Durch die Herabsetzung der Wasseraktivität ( $a_w$ -Wert) entsteht ein für die Bakterien unwirtliches Milieu, wodurch deren Wachstum gestoppt wird [BRANEN A, DAVIDSON P & SALMINEN S, 1990]. Um Trübungen bei in Essig eingelegten Produkten zu vermeiden sowie zur Kontrolle des Hefewachstums und Fermentationsprozesse wird von der Lebensmittelindustrie Salz verwendet [FSA, 2004]. Der hohe Salzgehalt verringert außerdem den Wassergehalt, was wiederum der Haltbarkeit dient [KONIECZNY ET AL., 2006]. Salz gilt aber auch als Geschmacksverstärker und auf Grund der Affinität vieler Menschen zu gesalzenen Speisen wird der salzige Geschmack als positiv empfunden. Verzichtet man für einige Zeit auf Speisesalz kann sich dieses Empfinden jedoch rasch ändern [MACGREGOR G. & SEVER P, 1996]. Die Hauptquelle für eine hohe Salzaufnahme stellen folglich verarbeitete Lebensmittel dar, über selbstgekochte Speisen wird auch bei Nachwürzen weit weniger Salz aufgenommen [EFSA, 2005]. Durch eine Reduktion der zugesetzten



Salze in industriell hergestellten Lebensmitteln könnte der Konsument geschützt werden. Dazu ist aber eine Zusammenarbeit mit den Produzenten nötig [CAPPuccio, 2007].

### **2.7.3.2 Anreicherung von Kochsalz mit Jod**

Laut gesetzlichen Bestimmungen ist das Speisesalz mit ca. 20 mg Jod/kg Kochsalz versetzt. Durch diese Maßnahme wird der Unterversorgung mit Jod und der daraus resultierenden Schilddrüsenvergrößerung vorgebeugt [KASPER, 2004]. Der weltweite kontinuierliche Verzehr von Kochsalz, ist einer der Gründe warum es für die Versorgung mit Jod herangezogen wird. Verwendet werden Kaliumjodid oder –jodat, wobei Jodid aufgrund der besseren Löslichkeit und Stabilität häufiger verwendet wird.

### **2.7.3.3 Physiologie und Stoffwechsel**

Natriumionen sind im Körper für eine große Anzahl an Stoffwechselvorgängen verantwortlich, wie dem Säure-Basen-Haushalt, der osmotischen Regulation, der Regulation des Blutdrucks über das Blutvolumen, den Nervenfunktionen und sind am Transportmechanismus von Glucose oder einiger Aminosäuren beteiligt. Im Körperpool befinden sich etwa 100 g Natrium [ELMADFA & LEITZMANN, 1998; DACH, 2000], wobei es mit einer Konzentration von 140 mmol/l vor allem in der extrazellulären und 10 mmol/l in der intrazellulären Flüssigkeit zu finden ist [ELMADFA & LEITZMANN, 1998]. Salz wird, abhängig vom Flüssigkeitshaushalt überwiegend über die Niere ausgeschieden, kleinere Mengen auch mit dem Schweiß über die Haut [DACH, 2000]. Hyponatriämie führt zu einer gesteigerten Sekretion von Wasser und einer Reduktion der extrazellulären Flüssigkeit und des Blutvolumens. Um das Na-Gleichgewicht zu halten, muss über die Nieren etwa die gleiche Menge ausgeschieden werden [SILBERNAGL & DESPOPOULOS, 2001].

### **2.7.3.4 Mangelercheinungen**

Trotz aller negativer Auswirkungen einer zu hohen Natriumaufnahme, kann es auf Grund von starkem Erbrechen, Durchfällen, Schwitzen, Reabsorptionsstörungen oder ernährungsbezogenen Mängeln auch zu einer Unterversorgung kommen. Dies führt zu einer Absenkung des Blutvolumens und einem erhöhten Hämatokritwert. Natriummangel kann zu Muskelkrämpfen, Hypotonie oder Apathie führen [ELMADFA & LEITZMANN, 1998].

### **2.7.3.5 Toxische Wirkungen**

Eine überhöhte Natriumaufnahme führt zu Ödemen infolge einer höheren Natriumkonzentration in der extrazellulären Flüssigkeit, sowie zu Unruhe, Schwindel und Erbrechen. Vergiftungserscheinungen enden auf Grund von Herzversagen und Atemstörungen tödlich [ELMADFA & LEITSMANN, 1998]. Eine maximale Zufuhr wurde aber nicht festgelegt [EFSA, 2005].

### **2.7.3.6 Hypertonie**

Normalerweise sollte der Blutdruck systolisch bis 120 mm Hg und diastolisch bis 80 mm Hg aufweisen. Ab einem systolischen Blutdruck von 140 mm Hg und einem diastolischen Blutdruck ab 80 mm Hg spricht man von Hypertonie oder Bluthochdruck [APPEL ET AL., 2006]. Zahlreiche Studien belegen, dass Kochsalz erheblich an der Entstehung von Bluthochdruck beteiligt ist [WALKER, ET AL., 2007]. Die Wirkung von Salz auf den Organismus ist von Mensch zu Mensch verschieden. Man kann zwischen salzsensitiven und salzresistenten Personen unterscheiden, was bedeutet, dass sich eine veränderte Salzaufnahme unterschiedlich schnell auf den Blutdruck auswirkt [ELMADFA & LEITSMANN, 1998; APPEL ET AL., 2006]. Als besonders salzsensitiv gelten Menschen mit dunkler Hautfarbe, ältere Menschen, sowie Personen, die an Hypertonie, Diabetes oder chronischen Nierenerkrankungen leiden. Salzsensitive Menschen reagieren auf eine Salzreduktion besonders rasch mit einer Blutdrucksenkung [APPEL ET AL., 2006]. Durch spezielle Diäten, wie der „no added salt diet“ [KOJURI & RAHIMI, 2007] oder der noch später genauer beschriebenen DASH-Diät, ist es möglich den Blutdruck und das Risiko einer Hypertonie zu senken [MOOR ET AL., 2001]. Der Blutdruck kann durch eine Kombination von Gewichtsreduktion, moderatem Alkoholkonsum sowie körperlicher Betätigung und vor allem einer moderaten Salzaufnahme reduziert werden [MOOR ET AL., 2001]. Die Wirkung von blutdrucksenkenden Mitteln wird verbessert und deren Verbrauch kann somit um bis zu 30 % gesenkt werden [WALKER ET AL., 2007]. Kalium, als Na-Antagonist, besitzt eine positive Wirkung auf den Blutdruck. Eine gesteigerte Kaliumaufnahme wirkt sich positiv auf den Blutdruck aus [GELEIJNSE ET AL., 2007; APPEL ET AL., 2006].

#### **2.7.3.7 DASH-Diät:**

Die Abkürzung DASH steht für „Dietary Approaches to Stop Hypertension“, also verschiedene diätetische Maßnahmen um Hypertonie vorzubeugen. Es handelt sich dabei um eine Kostform, die aus Milch und Milchprodukten mit niedrigem Fettgehalt, wenig gesättigten Fetten, Vollkornprodukten, Fisch, Geflügel und Nüssen besteht. Rotes Fleisch, Süßigkeiten, zugesetzte Zucker, sowie zuckerhaltige Getränke sollten gemieden, die Aufnahme an Kalium, Magnesium, Kalzium, Proteinen und Ballaststoffen gesteigert werden [MOOR ET AL., 2001].

Im Rahmen des DASH-Programmes wurden zwei Studien durchgeführt, welche die DASH-Diät einmal mit und ohne Abstufung der Natriumzufuhr mit unterschiedlichen Kostformen vergleichen. An Probanden der DASH-Diät-Gruppe konnte eine Reduktion des Blutdrucks festgestellt werden [MOOR ET AL., 2001; APPEL ET AL., 2006].

Beide Studien belegen aber auch, dass eine Salzreduktion unabhängig von der Diät blutdrucksenkende Wirkung haben kann. Eine Kombination von DASH-Diät und Natriumreduktion erscheint am wirkungsvollsten [U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 2006].

## **3 MATERIAL UND METHODEN**

### **3.1 ZIEL UND AUFBAU DER DURCHGEFÜHRTEN STUDIE**

Das Projekt „Towards a new generation of healthier and tastier ready-to-eat meals with fresh ingredients“ oder kurz „Double Fresh“, welches über das 6. Rahmenprogramm der europäischen Kommission, Priorität 5 „Lebensmittelqualität und –sicherheit“, finanziert wird, hat sich zum Ziel gesetzt die Qualität von Fertiggerichten zu evaluieren.

Mit den Ergebnissen der Studie sollen frischere, geschmacklich verbesserte und für den Konsumenten ansprechende Fertiggerichte entwickelt werden, die außerdem gesünder sowie mikrobiologisch sicherer sind und eine längere Haltbarkeitsdauer ermöglichen.

Zu den Projektpartnern zählen die Forschungsinstitute AFSG (Agrotechnology & Food Sciences Group) und LEI BV (Agricultural Economics Research Institute) aus Wageningen-UR in den Niederlanden, SIK (The Swedish Institute for Food and Biotechnology) aus Schweden, Matforsk AS (The Norwegian Food Research Institute) aus Norwegen, und das Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging (IVV) aus Deutschland.

Die Unternehmen Sodexho Nederland BV und Plaza Food BV aus den Niederlanden, Le Médaillon NV aus Belgien, OY Snellman AB aus Finnland, Nortura BA Marked und Fjordland AS aus Norwegen, Pindos SA aus Griechenland sowie Hilcona AG aus dem Fürstentum Liechtenstein stellten ihre Produkte für die Analyse zur Verfügung.

Seitens der Technologieanbieter können die Firmen Roxytron A/S aus Dänemark, SuperChill Europe Limited aus Großbritannien, Mitsubishi Gas and Chemicals Ltd. aus Japan und Freshflex BV aus den Niederlanden zu den Projektpartnern gezählt werden.

Am Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien wurde die ernährungsphysiologische Qualität der Gerichte analysiert. Im Rahmen dieser Arbeit wurden der Gehalt an Ballaststoffen, Zucker und Natriumchlorid analysiert. Daten zum Energie-, Protein-, Kohlenhydrat- und Fettgehalt wurden von Martin Manschein gemessen. Für die Analyseergebnisse des Fettsäuremusters inklusive Omega 3- und Transfettsäuren sowie den fettlöslichen Vitaminen E, D und Carotinoiden möchte ich auf die Doktorarbeit von Mag. Sonja Kanzler verweisen. Die Ergebnisse der zur

Verfügung gestellten Proben dienen der Evaluierung der Nährstoffzusammensetzung der derzeit am Markt angebotenen Gerichte. Anhand der Ergebnisse sollen die Gerichte bewertet werden und Verbesserungsvorschläge für folgende Generationen von Fertiggerichten erarbeitet und gemeinsam mit den Produzenten umgesetzt werden.

## **3.2 PROBENBESCHREIBUNG**

Jeder Firmenpartner stellte uns jeweils fünf Packungen zweier verschiedener Produkte, die entweder der Kategorie „Double Fresh“ oder „Freshly Cooked“ entsprechen zur Verfügung. Außerdem sollten die Produkte eine komplette Hauptmahlzeit aus Kohlenhydrat- und Gemüsekomponente sowie Fleisch oder Fisch enthalten. Es wurden trotzdem einige Produkte geliefert, welche dieser Regelung nicht entsprachen. Diese wurden ohne Beilagen in das Analyseverfahren aufgenommen. Einer Probe wurde, nach Rücksprache mit dem Hersteller und wie es im Herkunftsland auch üblich ist, gekochte Karotten und Kartoffeln als Beilage zugesetzt.

Die von den Produzenten zur Verfügung gestellten Proben wurden gekühlt oder tiefgekühlt gelagert und zur Standardisierung der Methode am letzten Tag der Mindesthaltbarkeitsdauer aufgearbeitet. Waren die Produkte über Monate tiefgefroren haltbar, musste aus terminlichen Gründen schon früher mit der Aufarbeitung begonnen werden.

### **3.2.1 KÜCHENTECHNISCHE ZUBEREITUNG**

Um Verfälschungen des Mikronährstoffgehaltes zu vermeiden, wurden während der Probenaufarbeitung nur Hilfsmittel aus Glas, Plastik oder Keramik verwendet. Diese wurden zur weiteren Verwendung mit bidestilliertem Wasser gereinigt. Die Proben wurden laut Packungsangabe zubereitet. Die meisten Gerichte wurden in der Mikrowelle erhitzt, einige aber auch im Backrohr bzw. auf dem Herd.

Die Speisen wurden vor und nach der Zubereitung gewogen, wenn möglich wurden auch einzelne Komponenten, wie Fleisch oder Beilagen ausgewogen und anschließend, um Vitaminverlust zu minimieren, sofort auf Trockeneis gekühlt. Die Homogenisierung erfolgte mittels Büchi Mixer B-400. Nach der Einwaage der Proben in Plastikbehälter erfolgt die Begasung mit Stickstoff und anschließende Lagerung bei -80°C. Die Proben wurden anschließend gefriergetrocknet, zerkleinert, in Plastikbeutel gefüllt und

vakuumverpackt. Die Proben zur Bestimmung der Makronährstoffe wurden bei -30°C und jene zur Analyse der Mikronährstoffe bei -80°C gelagert.

Tabelle 7: Probe 1 Kebab mit Reis

|                    |                        |                     |
|--------------------|------------------------|---------------------|
| Kategorie          | Freshly cooked         |                     |
| Mindesthaltbarkeit | 10 Tage bei 2 bis 6 °C |                     |
| Zubereitung        | Empfehlung             | 650 W, 3 Minuten    |
|                    | Durchführung           | 600 W, 3 Minuten    |
| Probe              | Portionsgröße (g)      | Fleisch + Sauce (g) |
| 1.1                | 398                    | 141                 |
| 1.2                | 381                    | 146                 |
| 1.3                | 389                    | 140                 |
| 1.4                | 375                    | 127                 |
| 1.5                | 387                    | 137                 |

Tabelle 8: Probe 2 Hühnchen-Risotto

|                    |                        |                     |
|--------------------|------------------------|---------------------|
| Kategorie          | Freshly cooked         |                     |
| Mindesthaltbarkeit | 10 Tage bei 2 bis 6 °C |                     |
| Zubereitung        | Empfehlung             | 650 W, 3 Minuten    |
|                    | Durchführung           | 600 W, 3 Minuten    |
| Probe              | Portionsgröße (g)      | Fleisch + Sauce (g) |
| 2.1                | 409                    | 59                  |
| 2.2                | 419                    | 56                  |
| 2.3                | 426                    | 65                  |
| 2.4                | 416                    | 60                  |
| 2.5                | 401                    | 66                  |

Tabelle 9: Probe 3 Lachs mit Kräutersauce, Karotten und gekochten Kartoffeln

|                    |                        |                  |           |              |                |
|--------------------|------------------------|------------------|-----------|--------------|----------------|
| Kategorie          | Freshly cooked         |                  |           |              |                |
| Mindesthaltbarkeit | 26 Tage bei 0 bis 4 °C |                  |           |              |                |
| Zubereitung        | Empfehlung             | 750 W, 4 Minuten |           |              |                |
|                    | Durchführung           | 600 W, 5 Minuten |           |              |                |
| Probe              | Portionsgröße (g)      | Fisch (g)        | Sauce (g) | Karotten (g) | Kartoffeln (g) |
| 3.1                | 465,5                  | 137,2            | 97,4      | 67,3         | 180,3          |
| 3.2                | 485,7                  | 133,2            | 99,7      | 70,3         | 182,5          |
| 3.3                | 452,3                  | 140,0            | 82,0      | 64,8         | 179,3          |
| 3.4                | 452,3                  | 140,9            | 66,9      | 67,0         | 188,9          |
| 3.5                | 471,0                  | 134,0            | 100,7     | 67,8         | 180,7          |

Tabelle 10: Probe 4 Boeuf Stroganow

|                    |                        |                     |          |
|--------------------|------------------------|---------------------|----------|
| Kategorie          | Freshly cooked         |                     |          |
| Mindesthaltbarkeit | 33 Tage bei 0 bis 4 °C |                     |          |
| Zubereitung        | Empfehlung             | 750 W, 4 Minuten    |          |
|                    | Durchführung           | 600 W, 5 Minuten    |          |
| Probe              | Portionsgröße (g)      | Fleisch + Sauce (g) | Reis (g) |
| 4.1                | 467,9                  | 273,7               | 194,3    |
| 4.2                | 469,3                  | 272,2               | 196,5    |
| 4.3                | 474,5                  | 278,4               | 196,3    |
| 4.4                | 472,8                  | 277,3               | 195,6    |
| 4.5                | 472,9                  | 277,6               | 195,4    |

Tabelle 11: Probe 5 Lachs mit Nudeln und mediterranem Gemüse

|                    |                   |  |  |
|--------------------|-------------------|--|--|
| Kategorie          | Double fresh      |  |  |
| Mindesthaltbarkeit | Lagerung < 5 °C   |  |  |
| Zubereitung        | Empfehlung        | 800 W, 5 Minuten; 700 W, 5,5 Min.; 600 W, 6 Min. |  |
|                    | Durchführung      | 600 W, 6 Minuten                                 |  |
| Probe              | Portionsgröße (g) | Fisch (g)  |  |
| 5.1                | 489,8             | 64,2   |  |
| 5.2                | 475,4             | 71,0   |  |
| 5.3                | 504,1             | 68,8   |  |
| 5.4                | 510,5             | 70,9   |  |
| 5.5                | 499,1             | 66,9   |  |

Tabelle 12: Probe 6 Gegrilltes Schweinefleisch in würziger Tomatensauce und gebratenem Reis mit Ei

|                    |                    |  |               |
|--------------------|--------------------|--|---------------|
| Kategorie          | Freshly cooked     |  |               |
| Mindesthaltbarkeit | 19 Tage bei < 5 °C |  |               |
| Zubereitung        | Empfehlung         | 800 W, 5 Minuten; 700 W, 5,5 Min.; 600 W, 6 Min. |               |
|                    | Durchführung       | 600 W, 6 Minuten                                 |               |
| Probe              | Portionsgröße (g)  | Fleisch + Sauce (g)                              | Reis + Ei (g) |
| 6.1                | 523,7              | 259,7  | 251,0         |
| 6.2                | 517,8              | 260,6  | 246,8         |
| 6.3                | 485,2              | 235,9  | 237,8         |
| 6.4                | 489,4              | 232,3  | 249,5         |
| 6.5                | 508,5              | 250,0  | 247,9         |

Tabelle 13: Probe 7 Hühnerbrust mit Karotten, Erbsen und Kartoffeln

|                    |                    |   |                       |                |
|--------------------|--------------------|---|-----------------------|----------------|
| Kategorie          | Freshly cooked     |   |                       |                |
| Mindesthaltbarkeit | 28 Tage bei < 5 °C |   |                       |                |
| Zubereitung        | Empfehlung         | 700 W, 6 Minuten; 800 W 5,5 Min.; 600 W, 6,5 Min. |                       |                |
|                    | Durchführung       | 600 W, 6,5 Minuten                                |                       |                |
| Probe              | Portionsgröße (g)  | Fleisch + Sauce (g)                               | Karotten + Erbsen (g) | Kartoffeln (g) |
| 7.1                | 514,1              | 170,0   | 188,9                 | 145,0          |
| 7.2                | 521,1              | 166,3   | 180,4                 | 161,6          |
| 7.3                | 538,5              | 168,2   | 194,8                 | 171,1          |
| 7.4                | 528,0              | 163,4   | 188,7                 | 164,4          |
| 7.5                | 518,3              | 159,1   | 189,2                 | 159,6          |

Tabelle 14: Probe 8 Eintopf aus Kartoffeln und Kohl mit geräucherter Wurst und gebratenem Speck

|                    |                        |   |
|--------------------|------------------------|---|
| Kategorie          | Freshly cooked         |   |
| Mindesthaltbarkeit | 31 Tage bei 2 bis 6 °C |   |
| Zubereitung        | Empfehlung             | 700 W, 6 Minuten; 800 W 5,5 Min.; 600 W, 6,5 Min. |
|                    | Durchführung           | 600 W, 6,5 Minuten                                |
| Probe              | Portionsgröße (g)      | Fleisch (Wurst) (g)                               |
| 8.1                | 497,9                  | 15,5  |
| 8.2                | 497,5                  | 15,8  |
| 8.3                | 499,7                  | 15,7  |
| 8.4                | 497,2                  | 16,0  |
| 8.5                | 503,0                  | 15,8  |

Tabelle 15: Probe 9 „Aelpler“ Makkaronen

|                    |                    |  |
|--------------------|--------------------|--|
| Kategorie          | Freshly cooked     |  |
| Mindesthaltbarkeit | 25 Tage bei < 5 °C |  |
| Zubereitung        | Empfehlung         | Zugabe von 50 ml Milch; 650 W, 3 Minuten |
|                    | Durchführung       | Zugabe von 50 ml Milch; 600 W, 3 Minuten |
| Probe              | Portionsgröße (g)  |  |
| 9.1                | 402,7              |  |
| 9.2                | 413,1              |  |
| 9.3                | 402,3              |  |
| 9.4                | 403,1              |  |
| 9.5                | 396,1              |  |



Tabelle 16: Probe 10 Reis „Casimir“

|                    |                    |                              |                         |
|--------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------|
| Kategorie          | Freshly cooked     |                              |                         |
| Mindesthaltbarkeit | 25 Tage bei < 5 °C |                              |                         |
| Zubereitung        | Empfehlung         | 650 W, 3 Minuten             |                         |
|                    | Durchführung       | 600 W, 3 Minuten             |                         |
| Probe              | Portionsgröße (g)  | Fleisch + Sauce + Ananas (g) | Reis + Mandelstücke (g) |
| 10.1               | 303,0              | 147,0                        | 148,1                   |
| 10.2               | 306,4              | 153,0                        | 142,1                   |
| 10.3               | 300,2              | 143,8                        | 143,1                   |
| 10.4               | 293,9              | 141,7                        | 141,6                   |
| 10.5               | 288,4              | 142,7                        | 134,7                   |

Tabelle 17: Probe 11 Fleisch-Eintopf

|                    |                   |   |
|--------------------|-------------------|---|
| Kategorie          | Freshly cooked    |   |
| Mindesthaltbarkeit | 30 Tage bei 4 °C  |   |
| Zubereitung        | Empfehlung        | Am Herd bis zu einer Kerntemperatur von 75 °C erhitzen                  |
|                    | Durchführung      | Am Herd bis zu einer Kerntemperatur von 75 °C erhitzt; Stufe 2, 10 Min. |
| Probe              | Portionsgröße (g) |   |
| 11.1               | 596,1             |   |
| 11.2               | 596,7             |   |
| 11.3               | 595,6             |   |
| 11.4               | 584,3             |   |
| 11.5               | 584,4             |   |

Tabelle 18: Probe 12 Innherradsodd (Suppe mit Fleischbällchen)

|                    |   |  |
|--------------------|---|--|
| Kategorie          | Freshly cooked  |  |
| Mindesthaltbarkeit | 360 Tage bei -18 °C   |  |
| Zubereitung        | Empfehlung  | Auftauen im Kühlschrank über Nacht; am Herd bis zu einer Kerntemperatur von 75 °C erwärmen |
|                    | Durchführung  | Auftauen im Kühlschrank über Nacht; am Herd bis zu einer Kerntemperatur von 75 °C erwärmen |
| Anmerkung          | Als Beilage werden selbst zubereitete Kartoffeln und Karotten empfohlen |  |

Tabelle 19: Probe 13 Innherradsodd (Suppe mit Fleischbällchen) plus Kartoffeln und Karotten als Beilage

|                    |                     |   |                |              |
|--------------------|---------------------|---|----------------|--------------|
| Kategorie          | Freshly cooked      |   |                |              |
| Mindesthaltbarkeit | 360 Tage bei -18 °C |   |                |              |
| Zubereitung        | Empfehlung          | Auftauen im Kühlschrank über Nacht; am Herd bis zu einer Kerntemperatur von 75 °C erwärmen, mit 2 Kartoffeln und 2 Karotten pro Portion servieren                           |                |              |
|                    | Durchführung        | Auftauen im Kühlschrank über Nacht; am Herd bis zu einer Kerntemperatur von 75 °C erwärmen, Kartoffeln (200 g pro Portion) und Karotten (100 g pro Portion) mit Salz kochen |                |              |
| Probe              | Portionsgröße (g)   | Innherradsodd (g)   | Kartoffeln (g) | Karotten (g) |
| 13.1               | 600,3               | 300,1   | 200,0          | 100,2        |
| 13.2               | 599,6               | 300,0   | 200,6          | 99,0         |
| 13.3               | 601,4               | 300,2   | 201,7          | 99,5         |
| 13.4               | 602,0               | 300,1   | 200,6          | 101,3        |
| 13.5               | 644,5               | 343,0   | 201,4          | 100,1        |

Tabelle 20: Probe 14 Souvlaki

|                    |                              |  |
|--------------------|------------------------------|--|
| Kategorie          | Double fresh                 |  |
| Mindesthaltbarkeit | 7 Tage bei 0 bis 4 °C        |  |
| Zubereitung        | Empfehlung                   | Keine speziellen Hinweise  |
|                    | Durchführung                 | Beschichtete Pfanne mit Olivenöl ausstreichen, 30 Minuten bei 180 °C im Backrohr |
| Probe              | Portionsgröße (3 Spieße) (g) |  |
| 14.1               | 296,2                        |  |
| 14.2               | 294,5                        |  |
| 14.3               | 261,1                        |  |
| 14.4               | 274,4                        |  |
| 14.5               | 239,3                        |  |

Tabelle 21: Probe 15 Schnitzel

|                    |                                    |   |
|--------------------|------------------------------------|---|
| Kategorie          | Freshly cooked                     |   |
| Mindesthaltbarkeit | 12 Tage bei 0 bis 4 °C             |   |
| Zubereitung        | Empfehlung                         | 8 bis 10 Minuten bei 200 °C im Backrohr |
|                    | Durchführung                       | 10 Minuten bei 200 °C im Backrohr       |
| Probe              | Portionsgröße<br>(2 Schnitzel) (g) |   |
| 15.1               | 190,0                              |   |
| 15.2               | 188,6                              |   |
| 15.3               | 188,1                              |   |
| 15.4               | 191,0                              |   |
| 15.5               | 185,7                              |   |

Tabelle 22: Probe 16 Reis mit Hühnchen und Sauce

|                    |                     |  |
|--------------------|---------------------|--|
| Kategorie          | Freshly cooked      |  |
| Mindesthaltbarkeit | 3 Monate bei -18 °C |  |
| Zubereitung        | Empfehlung          | 30 Minuten bei 130 °C bis zu einer Temperatur von 80 °C erhitzen   |
|                    | Durchführung        | 75 Minuten bei 130 °C im Backrohr, anschließend 600 W für 3 Minuten in der Mikrowelle. Es sollte eine Kerntemperatur von 80°C erreicht werden. |
| Probe              | Portionsgröße (g)   |  |
| 16.1               | 576,6               |  |
| 16.2               | 560,9               |  |
| 16.3               | 555,5               |  |
| 16.4               | 563,3               |  |
| 16.5               | 576,7               |  |

Tabelle 23: Probe 17 Lendenrippchen vom Schwein mit Pilzsauce

|                    |                     |  |
|--------------------|---------------------|--|
| Kategorie          | Freshly cooked      |  |
| Mindesthaltbarkeit | 3 Monate bei -18 °C |  |
| Zubereitung        | Empfehlung          | 30 Minuten bei 130 °C bis zu einer Temperatur von 80 °C erhitzen   |
|                    | Durchführung        | 270 W für 10 Minuten (Auftauen); 60 Minuten bei 130 °C im Backrohr, anschließend 600 W für 3 Minuten in der Mikrowelle |
| Probe              | Portionsgröße (g)   |  |
| 17.1               | 835,5               |  |
| 17.2               | 1095,5              |  |
| 17.3               | 1087,0              |  |
| 17.4               | 865,4               |  |
| 17.5               | 1090,8              |  |

### **3.3 BALLASTSTOFFE**

#### **3.3.1 VERWENDETE GERÄTE UND HILFSMITTEL**

##### Entfettung:

Analysewaage (Messgenauigkeit 0,1 mg)  
Präzisionswaage  
Bechergläser 600 ml  
Ultraschallstab Bandelin electronic D-1000 Berlin UW 200  
Bandelin Sonopuls HD 200  
Erlenmeyerkolben 600 ml  
Faltenfilter  
Rotationsverdampfer Rotavapor Heidolph VV 2011 inklusive  
Wasserbad Heidolph WW 2001  
Rundkolben 250 ml  
Korkringe  
Trockenschrank  
Exsikkator  
Mörser  
Pyrexflaschen

##### Gesamtrückstand:

Filtertiegel Robu<sup>®</sup> Borsilikatglas 3.3 50 ml, Ø 40 mm Porengröße, Porosität 2  
Muffelofen Heraeus M110  
Tiegelzange  
Messkolben  
pH-Meter  
Magnetrührer Heidolph MR 3001 K mit Rührstäbchen  
Bechergläser 400 ml  
Wasserstrahlpumpe  
Gummiwischer  
Wasserbäder  
Saugflaschen, Erlenmeyer-Form, vakuumgeprüft, 1000 ml

Konische Dichtungsringe

Proteinbestimmung:

Aufschlusseinheit Büchi 426 Digestion Unit, Type B-426 RC, Schweiz

Büchi 436 Control Unit

Büchi- Aufschlusskolben

Destillationseinheit Büchi 316 Destillation Unit, Schweiz

Bechergläser 400 ml

Titrimo 718 STAT, Metrohm, Swiss

### **3.3.2 VERWENDETE CHEMIKALIEN**

Entfettung:

Petroleumbenzin Merck

Stickstoff

Enzymaufschluss:

Celite® 545 Korngröße 0,02 - 0,1 mm

Bioquant® Gesamtballaststoffe Merck:

$\alpha$ -Amylaselösung

Protease-Lösung

Amyloglucosidase-Lösung

Ethanol 95 % vergällt

Phosphatpuffer 0,08 mol/l, pH 6

di-Natriumhydrogenphosphat  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  wasserfrei, Fluka

Natriumdihydrogenphosphat-Monohydrat  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , Merck

Salzsäure 25 %, Riedel-de Haën

Natriumhydroxid-Plätzchen, Riedel-de Haën

Proteinaufschluss:

Kjeldahl-Katalysator nach Wieninger, Tabletten à 2,5 g, Riedel-de Haën

Wiegenschiffchen stickstofffrei

Schwefelsäure 95-97 %, Fluka, Riedel-de Haën

Siedesteinchen Resistant, Roth Neuber

Natronlauge 32 %, Riedel-de Haën

Borsäure 2%, Riedel-de Haën

Salzsäure 6 mol/l, Riedel-de Haën

Methylrot Indikator, Riedel-de Haën

Methylenblau reinst = Methylthioniniumchlorid, Riedel-de Haën

Asparaginsäure, Merck

Tris-(hydroxymethyl)-aminomethan, Fluka

### 3.3.3 HERSTELLEN DER LÖSUNGEN

#### Phosphatpuffer:

$C = 0,8 \text{ mol/l}$  pH 6

1,4 g di-Natriumhydrogenphosphat  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  wasserfrei und 9,86 g Natriumdihydrogenmonophosphat-Monohydrat  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  in 700 ml Aqua dest. lösen und den pH-Wert auf 6 einstellen. Danach auf 1 l auffüllen.

#### Ethanol 78 %:

780 ml Ethanol 95 % mit destilliertem Wasser auf 1 l auffüllen.

#### Natriumhydroxidlösung:

$c = 0,275 \text{ mol/l}$

11 g NaOH Plätzchen werden in 1 l destilliertem Wasser gelöst.

#### Salzsäurelösung:

$c = 0,325 \text{ mol/l}$

47,4 ml 25 % HCl mit destilliertem Wasser auf 1 l auffüllen.

#### Taschiroindikator:

125 mg Methylrot und 85 mg Methylenblau in 100 ml Methanol oder Ethanol lösen.

#### Salzsäurelösung für Proteinbestimmung:

$c = 0,1 \text{ mol/l}$

16,7 ml 6 molare HCl mit 1 l destilliertem Wasser auffüllen.

Borsäure 2%:

20 g in 1 l destilliertem Wasser lösen.

### **3.3.4 DURCHFÜHRUNG DES ANALYSEVERFAHRENS**

#### **3.3.4.1 Prinzip der Methode**

Die Methode basiert auf einem enzymatisch-gravimetrischen Verfahren, wobei die Untersuchung mit zwei möglichst wenig voneinander abweichenden Doppelproben und im Blindversuch durchgeführt wird. Die Probe wird zuerst mit einer hitzebeständigen  $\alpha$ -Amylase inkubiert um die Stärke zu verkleistern und teilweise abzubauen, anschließend erfolgt eine Proteinverdauung durch Proteasen sowie ein Abbau der restlichen Stärke durch Amyloglucosidase. Die löslichen Ballaststoffe werden mit Ethanol 95 % ausgefällt, der Niederschlag filtriert, getrocknet und gewogen.

Aus dem Rückstand werden Asche- und Proteingehalt bestimmt [MERCK, 1997, AOAC, 2002].

#### **3.3.4.2 Bestimmung des Ballaststoffgehalts**

Vorbereitungen:

Die Lösungen werden laut Angabe hergestellt und die Filtertiegel gewaschen, getrocknet, und im Muffelofen bei 450°C ausgeglüht. Nach dem Abkühlen werden die mit 0,6 - 0,9 g Celite gefüllten Filtertiegel bei 130°C eine Stunde im Trockenschrank getrocknet und bis zur weiteren Verwendung im Exsikkator aufbewahrt.

Entfettung:

Um die Genauigkeit der Analyse zu erhöhen, werden die Proben zuvor entfettet. Dazu werden in einem 400 ml Becherglas, je nach zu erwartendem Fettgehalt, 5 – 7 g der gefriergetrockneten Probe eingewogen. Pro Gramm Einwaage werden 25 ml

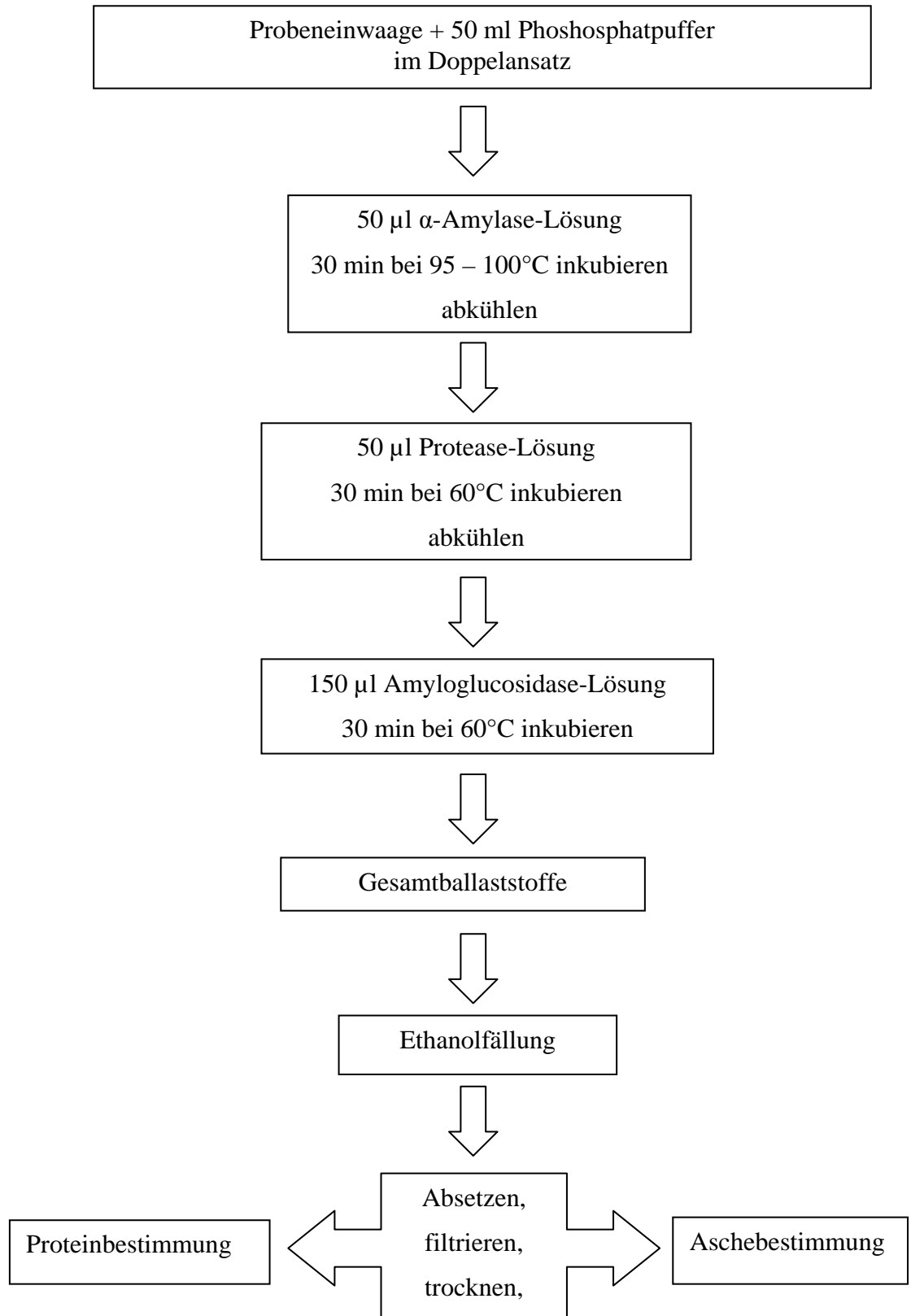


Abbildung 1: Schema der Ballaststoffbestimmung [MERCK, 1997]



Petroleumbenzin zugegeben, anschließend wird die Probe 40 Sekunden mittels Ultraschallstab zerkleinert. Nach deren Absetzen wird der Überstand über Faltenfilter in einen Erlenmeyerkolben filtriert. Dieser Vorgang wird insgesamt drei Mal wiederholt und anschließend wird der Rückstand mittels Plastikwischer vollständig in eine Petrischale überführt. Die zerkleinerten Probenrückstände werden bei 40°C über Nacht in einem Trockenschrank ohne Gebläse getrocknet. Am nächsten Tag nach dem Auskühlen im Exsikkator, wird die Probe gewogen und bis zur weiteren Verwendung in kleine Behälter gefüllt. Das Filtrat wird in einen Rundkolben gefüllt und mittels Rotationsverdampfer eingengt. Das im Rundkolben verbleibende Fett wird anschließend mit Stickstoff begast, im Trockenschrank für zwei Stunden bei 103°C bis zur Gewichtskonstanten getrocknet und nach dem Abkühlen ausgewogen.

#### Enzymaufschluss:

Zur Bestimmung des Ballaststoffgehalts wird der Enzymaufschluss im Doppelansatz durchgeführt. Dazu wird jeweils ein Gramm der entfetteten Probe auf 0,1 mg genau im Becherglas eingewogen, wobei der Gewichtsunterschied zwischen den einzelnen Proben im Doppelansatz nicht mehr als 20 mg betragen soll.

Die Probe wird mit 50 ml Phosphatpuffer (pH 6,0) versetzt und nach der Zugabe von 50 µl  $\alpha$ -Amylase-Lösung gut gemischt. Danach wird das Becherglas mit Alufolie abgedeckt und für 30 Minuten in ein Wasserbad mit einer Temperatur von 100°C gestellt. Die Probe wird durch das Schwenken des Becherglases alle fünf Minuten gemischt. Die Inkubationszeit beginnt, sobald die Probe eine Temperatur von 90°C erreicht hat. Nach 30 Minuten wird das Becherglas aus dem Wasserbad genommen und im Eisbad auf Raumtemperatur gekühlt. Anschließend wird der pH-Wert durch Zugabe von NaOH auf pH 7,5 ( $\pm 0,1$ ) eingestellt. Nachdem 50 µl Protease zu pipettiert wurden, inkubiert die Probe, mit Alufolie abgedeckt, in einem Wasserbad bei 60°C unter ständigem Rütteln für 30 Minuten. Die Inkubationszeit beginnt, sobald die Probe 60°C erreicht hat. Anschließend wird das Becherglas im Eiswasserbad auf Raumtemperatur abgekühlt. Der pH-Wert wird mittels HCl auf pH 4,5 ( $\pm 0,2$ ) eingestellt und die Probe inkubiert abgedeckt nach der Zugabe von 150 µl Amyloglucosidase für weitere 30 Minuten unter ständigem Rütteln im Wasserbad bei 60°C. Währenddessen werden pro Becherglas 280 ml Ethanol 95 % im Wasserbad auf 60°C erhitzt. Zur Fällung der

Ballaststoffe wird der Ethanol sofort nach Beendigung der Inkubationszeit zugesetzt. Die Probe inkubiert abgedeckt bei Raumtemperatur 60 Minuten, wobei sich der Niederschlag absetzt.

Das Celite® in den Filtertiegel mit Ethanol 78 % gut befeuchten, die Pumpe leicht aufdrehen und die Probe langsam überführen. Die Probe wird vollständig überführt, und das Becherglas mit etwas Ethanol 78 % gespült. Den Filtertiegel dreimal mit jeweils 20 ml Ethanol 78 %, zweimal mit je 10 ml Ethanol 95 % und zweimal mit je 10 ml Aceton spülen. Der Tiegel kann nun trocken laufen und wird über Nacht bei 105°C bis zur Gewichtskonstanten getrocknet.

Am nächsten Tag werden die Filtertiegel im Exsikkator abgekühlt.

### **Aschebestimmung:**

Der Rückstand wird im Muffelofen bei 525°C fünf Stunden verascht, im Exsikkator zur Gewichtskonstanten abgekühlt und ausgewogen.

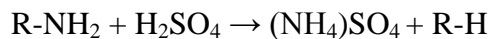
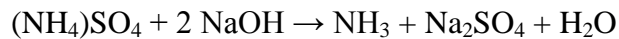
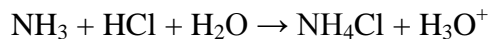
### **Berechnung des Aschegehalts:**

Aschegehalt [mg] = Tiegel mit Celite nach der Veraschung - Tiegel mit Celite vor der Veraschung

### **Proteinbestimmung nach Kjeldahl:**

#### **Prinzip der Methode:**

Das Probematerial wird mit konzentrierter Schwefelsäure und einem Katalysatorgemisch oxidativ aufgeschlossen, wobei Ammoniumsulfat entsteht. Nach dem Zusatz von NaOH entsteht Ammoniak, der mittels Wasserdampfdestillation in einer Borsäurelösung umgesetzt wird. Aus dieser kann nach Titration mit einer Salzsäure-Maßlösung der Stickstoffanteil titrimetrisch bestimmt werden. Unter Berücksichtigung des durchschnittlichen Stickstoffanteils kann der Proteingehalt berechnet werden.

Aufschluss:Wasserdampfdestillation:Säure-Basen-Titration:

[MATISSEK & STEINER, 2006; AOAC, 2002; MERCK, 1997]

Aufschluss:

Der Rückstand wird für die Proteinbestimmung nach Kjeldahl in die Aufschlusskolben überführt. Für den Proteinaufschluss werden zusätzlich zur Probe ein halbes Wiegeschiffchen, eine Katalysatortablette, Siedesteinchen und 20 ml 95 – 97 % Schwefelsäure in den Aufschlusskolben zugefügt. Pro Aufschluss werden zusätzlich 100 mg Asparaginsäure und ein Blindwert analysiert. Nach einer Abkühlphase von 15 Minuten werden zu der im Kolben befindlichen Menge etwa die gleiche Menge destilliertes Wasser zugefügt, wie sich Flüssigkeit in den Kolben befindet.

Destillation:

Der Aufschlusskolben wird in die Destillationsapparatur eingespannt und ein Becherglas mit 50 ml 2 prozentiger Borsäure untergestellt. Zur Kontrolle der Reaktion können der Borsäure einige Tropfen Tashiroidikator zugefügt werden. Zur Umsetzung des während dem Aufschluss gebildeten Ammoniumsulfats werden 150 ml 25 prozentige NaOH zugegeben und der sechsminütige Destillationsvorgang wird gestartet. Der in der Borsäurevorlage befindliche Ammoniak wird gegen 0,1 molare Salzsäure titriert.

Berechnung des Proteingehalts:

$$\text{N [\%]} = V_{1\text{Probe}} - V_{2\text{Blindwert}} * \text{Titer} * 1,4007$$

N[%]                      Stickstoffgehalt in Prozent

V<sub>1Probe</sub>                      Verbrauch von 0,1 N HCl [ml] bei Bearbeitung der Probe

|                         |  |
|-------------------------|--|
| $V_{2\text{Blindwert}}$ | Verbrauch von 0,1 N HCl [ml] bei Bearbeitung des Blindwerts                                  |
| Titer                   | Der Titer der HCl wird durch Titration von Tris-(hydroxymethyl)-aminomethan (TRIS) bestimmt. |

Der prozentuelle Stickstoffgehalt wird mit dem Faktor 6,25 multipliziert um den Rohproteingehalt zu berechnen. Der Faktor 6,25 ist standardmäßig vorgegeben und wird für die Berechnung von fleisch-, fisch- oder eihaltigen Lebensmitteln verwendet [MATISSEK & STEINER, 2006].

#### Berechnung des prozentualen Proteingehalts:

$$P [\%] = N [\%] * F$$

|       |  |
|-------|--|
| P [%] | Proteingehalt in Prozent   |
| N [%] | Stickstoffgehalt in Prozent  |
| F     | Umrechnungsfaktor zur Berechnung des Proteingehalts, in diesem Fall 6,25 |

### **3.3.5 BERECHNUNG DES GESAMTBALLASTSTOFFGEHALTS**

Berechnung des Ballaststoffgehalts w in %:

$$w = \frac{(m_R - m_P - m_A - m_B)}{m \times 100}$$

$$m_B = m_{R\text{Blind}} - m_{P\text{Blind}} - m_{A\text{Blind}}$$

$$m_P = (V_1 - V_2) \times 1,4007 \times \text{Titer} \times 6,25$$

|       |  |
|-------|--|
| w     | Masseanteil an Gesamtballaststoffen        |
| $m_B$ | Masse des Blindwertes in mg                |
| $m_P$ | Masse des Proteins im Rückstand in mg      |
| $m_R$ | Mittelwert der Masse der Rückstände in mg  |
| $m_A$ | Masse der Mineralstoffe im Rückstand in mg |
| $V_1$ | Vorlage an HCl 0,1 mol/l in ml             |

$V_2$  Verbrauch an NaOH 0,1 mol/l in mg

m Mittelwert der Einwaage in mg

1,4007 = molare Masse von N

6,25 = Faktor zur Berechnung des Proteingehalts

Rückstand = Filtertiegel + Celite + Probe – (Filtertiegel + Celite)

Um den Ballaststoffgehalt der frischen Probe zu erhalten muss der durch das Gefriertrocknen entstandene Wasserverlust sowie der Fettgehalt aus der Entfettung rechnerisch berücksichtigt werden.

### 3.3.6 QUALITÄTSSICHERUNG

Vor Beginn der Probenanalyse wurde mit einer Kontrollprobe der Variationskoeffizient bestimmt, welcher den intra-VK darstellt. Bei der Probenanalyse wurde für jede fünfte Probe eine Doppelbestimmung durchgeführt. Wegen des großen Probenumfangs und der aufwendigen Analysemethode wurde kein inter-VK, in Form einer laufend analysierten Kontrollprobe bestimmt. Während der Proteinbestimmung wurde bei jedem Aufschluss ein Standard, bestehend aus Asparaginsäure mitbestimmt.

|          | Mittelwert (%) | Standardabweichung | Variationskoeffizient |
|----------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Intra VK | 1,6            | 0,086              | 5,23                  |

## 3.4 KOCHSALZ

### 3.4.1 VERWENDETE GERÄTE

Analysewaage (Messgenauigkeit 0,1 mg)

200 ml Erlenmeyerkolben

Vollpipette

Bürette

### 3.4.2 VERWENDETE CHEMIKALIEN

Silbernitrat, Riedel-de Haën

Kaliumchromat, Fluka

### 3.4.3 HERSTELLUNG DER LÖSUNGEN

#### 0,1 N Silbernitratlösung:

16,987 g Silbernitratlösung in einem Liter demineralisiertem Wasser lösen.

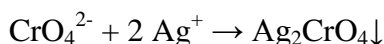
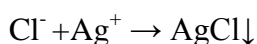
#### Kaliumchromat-Indikators:

5 g  $K_2CrO_4$  werden in 100 ml demineralisiertem Wasser gelöst.

### 3.3.4 DURCHFÜHRUNG DES ANALYSEVERFAHRENS

#### Prinzip der Methode nach Mohr:

Die Menge der Chlorid-Ionen kann durch eine Titration gegen Silbernitrat bestimmt werden, wobei Kaliumchromat als Indikator dient [MATISSEK & STEINER, 2006].



#### Probenaufarbeitung

Die Probe wird in einen Erlenmeyerkolben eingewogen und mit 20 ml bidestilliertem Wasser versetzt. Zur besseren Lösung des Chlorids die Probe kurz aufkochen und nach dem Abkühlen 1 ml Kaliumchromat-Indikator 5 % zugeben. Anschließend wird über die Bürette das Silbernitrat tropfenweise zugegeben. Am Umschlagpunkt erfolgt der Umschlag von gelb auf orange-rot, da sich das Silber aus dem Silbernitrat mit den Chloridionen verbindet und ausfällt. Ändert sich die Farbe nicht mehr, so sind alle vorhandenen Chloridionen an das Silber gebunden.

### 3.4.5 BERECHNUNG DES SALZGEHALTS

$$MM_{NaCl} = 58,44 \text{ g / mol}$$

$$1 \text{ ml } 0,1 \text{ N } AgNO_3 = 0,1 \text{ mmol NaCl}$$

$$0,1 \text{ mmol } Cl^- = 5,844 \text{ mg NaCl}$$

$$NaCl \text{ [g/100 g]} = (\text{verbrauchte } AgNO_3 \text{ [ml]} \cdot 0,005844 / EW) \cdot 100$$

[MATISSEK & STEINER, 2006; AOAC, 2000; AMTLICHE SAMMLUNG, 2002]

Da die Analyse mit einer gefriergetrockneten Probe durchgeführt wurde, muss unter Berücksichtigung des Wassergehalts, auf die frische Probe rückgerechnet werden.

### 3.4.6 QUALITÄTSSICHERUNG

Vor Beginn der Probenanalyse wurde mittels Kontrollprobe eine Zehnerbestimmung zur Qualitätssicherung durchgeführt. Aus den Ergebnissen wurde der Variationskoeffizient (Intra VK) berechnet, außerdem wurde jede fünfte Probe in Doppelbestimmung analysiert. Eine Kontrollprobe wurde nicht laufend mitgeführt.

|          | Mittelwert in g<br>NaCl/100 g | Standardabweichung | Variationskoeffizient |
|----------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Intra VK | 2,92                          | 0,0375             | 1,29 %                |

## 3.5 ZUCKER

### 3.5.1 VERWENDETE GERÄTE

Analysewaage (Messgenauigkeit 0,1 mg)  
 pH-Meter  
 Zentrifuge Technospin Sorvall Instruments, Du Pont  
 Zentrifugenröhrchen  
 Spectrophotometer Hitachi U-1100  
 Rührstäbchen

### 3.5.2 VERWENDETE CHEMIKALIEN

Natriumhydroxid-Plätzchen, Riedel-de Haën  
 Kaliumhexacyanoferrat(III), Riedel-de Haën  
 Zinksulfat, Merck  
 UV-Test zur Bestimmung von Saccharose/D-Glucose/D-Fructose in Lebensmitteln und anderen Probematerialien, Boehringer Mannheim/R-Biopharm  
 1. Flasche 1 mit ca. 0,5 g Lyophilisat, zusammengesetzt aus Citratpuffer, pH ca. 4,6;  $\beta$ -Fructosidase ca. 720 U

2. Flasche 2 mit ca. 7,2 g Pulvergemisch, zusammengesetzt aus Triethanolamin-Puffer, pH ca.7,6; NADP, ca. 110 mg; ATP, ca. 260 mg; Magnesiumsulfat
3. Flasche 3 mit ca. 1,1 ml Suspension zusammengesetzt aus Hexokinase, ca. 320 U; Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase, ca. 160 U
4. Flasche 4 mit ca. 0,6 ml Suspension Phosphoglucose-Isomerase, ca. 420 U
5. Flasche 5 mit Saccharose-Testkontroll-Substanz zur Testkontrolle
6. Flasche 6 mit D-Glucose-Testkontroll-Lösung zur Testkontrolle. Die Testkontrolllösung enthält keine Saccharose und D-Fructose, da diese in wässriger Lösung nicht ausreichend stabil sind. Diese Lösung wird unverdünnt verwendet.

### **3.5.3 HERSTELLUNG DER LÖSUNGEN**

#### Natronlauge 0,1 M:

4 g NaOH Plätzchen/l

#### Carrez-I-Lösung:

Kalium-hexacyanoferrat (II) (Ferrocyanid) 85 mM = 3,6 g  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \times 3 \text{ H}_2\text{O}$  in 100 ml

#### Carrez-II-Lösung:

Zinksulfat, 250 mM = 7,2 g  $\text{ZnSO}_4 \times 7 \text{ H}_2\text{O}$  in 100 ml

#### Saccharosestandard:

0,25 g Saccharose aus dem Testkit in 500 ml destilliertem Wasser lösen um eine Konzentration von 0,5 g/l zu erhalten.

#### Herstellung der Lösungen aus der Test-Kombination:

1. Der Inhalt der Flasche 1 in 10 ml destilliertem Wasser lösen
2. Der Inhalt der Flasche 2 in 45 ml destilliertem Wasser lösen
3. Der Inhalt der Flasche 3 wird unverdünnt verwendet
4. Der Inhalt der Flasche 4 wird unverdünnt verwendet



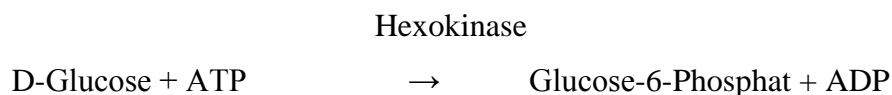
### 3.5.4 DURCHFÜHRUNG DES ANALYSEVERFAHRENS

#### 3.5.4.1 Prinzip der Methode

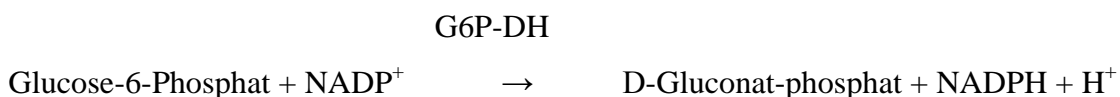
Der Gehalt der D-Glucose wird spektrophotometrisch vor und nach der enzymatischen Hydrolyse der Saccharose bestimmt. Im Anschluss an die D-Glucose-Bestimmung wird D-Fructose gemessen [R-BIOPHARM,].

##### D-Glucose-Bestimmung:

Durch das Enzym Hexokinase (HK) wird die Phosphorylierung von D-Glucose mit Adenosin-5'-triphosphat (ATP) unter gleichzeitiger Bildung von Adenosin-5'-diphosphat (ADP) bei pH 7,6 katalysiert.



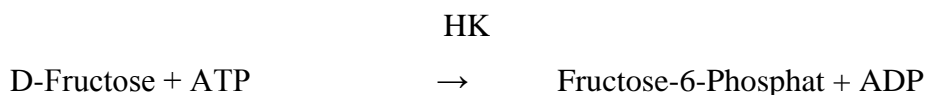
Das dabei gebildete D-Glucose-6-phosphat, wird von Nicotinamid-adenin-dinucleotid-phosphat (NADP) unter Anwesenheit von Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase (G6P-DH) spezifisch zu D-Gluconat-6-phosphat oxidiert. Dabei entsteht reduziertes Nicotinamid-adenin-dinucleotid-phosphat (NADPH).



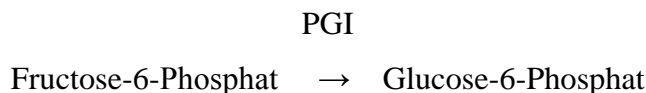
Die Menge an NADPH, die während der Reaktion gebildet wird, ist äquivalent der Menge der D-Glucose und kann über die Absorption bei einer Wellenlänge von 340 nm errechnet werden.

##### D-Fructosebestimmung:

Die Phosphorylierung von D-Fructose unter Anwesenheit von ATP zu D-Fructose-6-phosphat erfolgt ebenfalls von Hexokinase (HK) katalysiert.



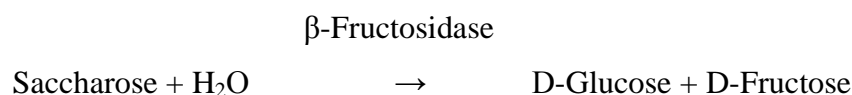
Anschließend wird Fructose-6-Phosphat durch Phosphoglucose-Isomerase (PGI) in Glucose-6-Phosphat überführt.



Glucose-6-Phosphat reagiert mit NADP unter Bildung von D-Gluconat-6-phosphat und NADPH, wobei NADPH als Messgröße verwendet wird, da die gebildete Menge der D-Fructose-Menge äquivalent ist.

#### Saccharosebestimmung nach enzymatischer Inversion:

Durch das Enzym  $\beta$ -Fructosidase (Invertase) wird bei einem von pH 4,6 Saccharose zu D-Fructose und D-Glucose hydrolysiert.



Die Bestimmung der D-Glucose nach der Inversion (Gesamt-D-Glucose) wird nach der oben beschriebenen Methode durchgeführt.

Der Gehalt an Saccharose wird aus der Differenz der D-Glucose-Konzentrationen vor und nach der enzymatischen Inversion berechnet.

#### **3.5.4.2 Probenvorbereitung**

Um eine genauere Messung zu ermöglichen muss die zu untersuchende, fett- und proteinhaltige Probe vor der spectrophotometrischen Messung entfettet und mit Carrez-Reagenzien geklärt werden.

Dazu wird 1 g der Probe in 20 ml deionisiertem Wasser gelöst. Da das Gewicht von einem Milliliter Wasser einem Gramm entspricht, werden Probe und Wasser auf der Analysenwaage auf 20 g eingewogen.

In ein Zentrifugenröhrchen mit einem Volumen von 25 ml wird, je nach zu erwartendem Zuckergehalt 0,25 bis 1 g Probe eingewogen. 12 ml ca. 80°C heißes Wasser werden zur Lösung des Fettes zugefügt und anschließend wird die Probe im

Eisbad auf Raumtemperatur abgekühlt. Jeweils 1 ml Carrez-I-Lösung und Carrez-II-Lösung zugeben und danach wird der pH-Wert mittels 0,1 molarer NaOH auf einen Bereich zwischen 7,5 – 8,5 eingestellt. Das Zentrifugenröhrchen wird gewogen und mit bidest. Wasser das Volumen auf 20 g aufgefüllt.

In der Zentrifuge werden die Proben für 5 Minuten bei 4000 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Danach wird der klare Überstand für die photometrische Bestimmung eingesetzt.

### 3.5.4.3 Photometrische Bestimmung

Das Spectrophotometer wird auf eine Wellenlänge von 340 nm eingestellt. Als Blindwert wird destilliertes Wasser verwendet. Zusätzlich zu den Proben werden pro Tag ein Glucose-Standard und eine Kontrollprobe analysiert.

Die Proben werden folgendem Schema entsprechend in Plastikkuvetten pipettiert und danach spectrophotometrisch gemessen.

Tabelle 24: Pipettierschema zur Bestimmung von Glucose, Fructose und Saccharose.

| In Küvetten pipettieren   | Leerwert Saccharose-Probe | Saccharose-Probe | Leerwert D-Glucose/D-Fructose-Probe | D-Glucose/D-Fructose-Probe |
|---|---------------------------|------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Lösung 1  | 0,200 ml                  | 0,200 ml         | -                                   | -                          |
| Probelösung   | -                         | 0,100 ml         | -                                   | 0,100 ml                   |
| Mischen, 15 min bei 20 – 25°C stehen lassen. Zugabe von   |                           |                  |                                     |                            |
| Lösung 2  | 1,000 ml                  | 1,000 ml         | 1,000 ml                            | 1,000 ml                   |
| Bidest. Wasser  | 1,800 ml                  | 1,700 ml         | 2,000 ml                            | 1,900 ml                   |
| Mischen, nach ca. 3 min die Extinktionen der Lösungen messen (E1). Reaktion starten durch Zugabe von  |                           |                  |                                     |                            |
| Suspension 3  | 0,020 ml                  | 0,020 ml         | 0,020 ml                            | 0,020 ml                   |
| Mischen, Stillstand der Reaktion nach ca. 10 – 15 min. abwarten, Extinktion E2 messen. Ist das Ende der Reaktion nach 15 min nicht erreicht, wird die Extinktion alle 2 min bis zu deren Stillstand gemessen. |                           |                  |                                     |                            |
| Suspension 4  | -                         | -                | 0,020 ml                            | 0,020 ml                   |
| Mischen, nach 10 – 15 min die Extinktion E3 messen  |                           |                  |                                     |                            |

### 3.5.5 BERECHNUNG DES ZUCKERGEHALTS

Für die Leerwerte und die Proben wird die Extinktionsdifferenz ( $E_2 - E_1$ ) berechnet. Die Extinktionsdifferenzen der Leerwerte werden von den Extinktionsdifferenzen der Proben subtrahiert.

$$\Delta E = (E_2 - E_1)_{\text{Probe}} - (E_2 - E_1)_{\text{Leerwert}}$$

Die Differenz von  $\Delta E_{\text{Gesamt-D-Glucose}}$  (aus Saccharose-Probe) und  $\Delta E_{\text{D-Glucose}}$  (aus D-Glucose-Probe) ergibt  $\Delta E_{\text{Saccharose}}$ .

#### Zur Fructose-Bestimmung:

Für Leerwert und Probe (D-Glucose/D-Fructose) wird die Extinktionsdifferenz ( $E_3 - E_2$ ) berechnet. Die Extinktionsdifferenz des Leerwertes wird, wie oben beschrieben, von der Probe abgezogen. Man erhält  $\Delta E_{\text{D-Fructose}}$ .

Die Berechnung erfolgt nach dem Lambert-Beer'schen Gesetz:

$$c = \frac{V \times MG}{\varepsilon \times d \times v \times 1000} \times \Delta E \left[ \frac{g}{l} \right]$$

V = Testvolumen [ml]

v = Probenvolumen [ml]

MG = Molekulargewicht der zu bestimmenden Substanzen [g/mol]

d = Schichtdicke [cm]

$\varepsilon$  = Extinktionskoeffizient von NADPH bei 340 nm = 6,3 [l x mmol<sup>-1</sup> x cm<sup>-1</sup>]

Daraus ergibt sich für Saccharose:

$$c = \frac{3,020 \times 342,3}{\varepsilon \times 1,00 \times 0,100 \times 1000} \times \Delta E_{\text{Saccharose}} = \frac{10,34}{6,3} \times \Delta E_{\text{Saccharose}} \quad [\text{g Saccharose/l}]$$

Probelösung]

Für D-Glucose:

$$c = \frac{3,020 \times 180,16}{\varepsilon \times 1,00 \times 0,100 \times 1000} \times \Delta E_{\text{D-Glucose}} = \frac{5,441}{6,3} \times \Delta E_{\text{D-Glucose}} \text{ [g D-Glucose/l Probelösung]}$$

Für D-Fructose:

$$c = \frac{3,020 \times 180,16}{\varepsilon \times 1,00 \times 0,100 \times 1000} \times \Delta E_{\text{D-Fructose}} = \frac{5,477}{6,3} \times \Delta E_{\text{D-Fructose}} \text{ [g D-Fructose/l Probelösung]}$$

Nun werden die Analysenergebnisse auf die Probeneinwaage bezogen:

$$\text{Gehalt}_{\text{Saccharose}} = \frac{\text{CSaccharose [g/l Probelösung]}}{\text{EinwaageProbe in g/l Probelösung}} \times 100 \text{ [g/100 g]}$$

$$\text{Gehalt}_{\text{D-Glucose}} = \frac{\text{CD-Glucose [g/l Probelösung]}}{\text{EinwaageProbe in g/l Probelösung}} \times 100 \text{ [g/100 g]}$$

$$\text{Gehalt}_{\text{D-Fructose}} = \frac{\text{CD-Fructose [g/l Probelösung]}}{\text{EinwaageProbe in g/l Probelösung}} \times 100 \text{ [g/100 g]}$$

Um die Ergebnisse für die frische Probe zu erhalten muss, der durch das Gefriertrocknen entstandene Wasserverlust, rechnerisch berücksichtigt werden.

### 3.5.6 QUALITÄTSSICHERUNG

Vor Beginn der Probenanalyse wurde mit einer Kontrollprobe eine Zehnerbestimmung zur Qualitätssicherung durchgeführt. Es wurde außerdem die Wiederfindungsrate bestimmt um eine Verfälschung der Ergebnisse durch zu große Verluste während der Probenaufarbeitung auszuschließen. Weiters wurde jeden Tag ein Glucosestandard gemessen.

|                          | Mittelwert (%) | Standardabweichung | Variationskoeffizient (%) |
|--------------------------|----------------|--------------------|---------------------------|
| Intra VK Saccharose      | 0,77           | 0,11               | 13,7                      |
| Intra VK Glucose         | 0,48           | 0,03               | 6,8                       |
| Intra VK Fructose        | 0,54           | 0,04               | 7,8                       |
| Intra VK Gesamtglucose   | 1,78           | 0,17               | 10,1                      |
| Inter VK Glucosestandard | 0,42           | 0,01               | 1,6                       |

### Wiederfindung:

Die D-Glucose-Testkontrolllösung aus dem Testkit wird unverdünnt an Stelle der Probe eingesetzt. Einmal wird der Leerwert bestimmt, einmal die Probe und ein Ansatz wird mit Probe und Standard zusammen durchgeführt. Als Standard wird einmal der im Testkit enthaltene Glucosestandard zur Wiederfindung der Glucose und einmal eine Saccharoselösung mit einer Konzentration von 0,5 g/l zur Bestimmung der Wiederfindung für Saccharose verwendet.

Tabelle 25: Pipettierschema zur Bestimmung der Wiederfindung.

| In die Küvette pipettieren   | Leerwert | Probe    | Standard | Probe + Standard |
|--|----------|----------|----------|------------------|
| Lösung 2   | 1,000 ml | 1,000 ml | 1,000 ml | 1,000 ml         |
| Bidest. Wasser   | 2,000 ml | 1,900 ml | 1,900 ml | 1,900 ml         |
| Probelösung  | -        | 0,100 ml | -        | 0,050 ml         |
| Testkontrolllösung   | -        | -        | 0,100 ml | 0,050 ml         |
| Mischen und nach 3 Minuten die Extinktion (E1) messen. Die weiteren Arbeitsschritte finden sich im Pipettierschema für die Glucosebestimmung |          |          |          |                  |

### Wiederfindung des Standards berechnen:

$$\text{Wiederfindung} = \frac{2 \times \Delta E_{\text{Probe}} + \text{Standard} - \Delta E_{\text{Probe}}}{\Delta E_{\text{Standard}}} \times 100 [\%]$$

Wiederfindung<sub>Saccharose</sub>: 102,87 %

Wiederfindung<sub>Glucose</sub>: 105,2 %

## **4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION**

Die analysierten Werte wurden mit Excel berechnet, mit SPSS grafisch umgesetzt und mit den jeweilig für das Gericht gültigen Empfehlungen zur Nährstoffzufuhr aus dem deutschsprachigen Raum (DACH), den Niederlanden (DRI), oder Nordeuropa (NNR) verglichen. Die Gerichte werden als Hauptmahlzeit angenommen, folglich wurden die Empfehlungen für die einzelnen Nährstoffe auf 30 % der empfohlenen Tageszufuhr herunter gerechnet. Da Fertiggerichte von vielen Personengruppen verzehrt werden, wurden die Ergebnisse mit den Nährstoffempfehlungen für Kinder bzw. Jugendliche, Erwachsene und älteren Personen verglichen und diskutiert. Energiebezogene Berechnungen wurden mit einem physical activity level (PAL) von 1,6, welcher auch in den meisten Nährstoffempfehlungen verwendet wird, durchgeführt.

### **4.1 VORVERSUCH**

Die Vorversuche wurden mit dem Ziel der Optimierung der anzuwendenden Analysemethoden und der Zubereitung der Proben durchgeführt. Es wurden Proben des Fertiggerichts „Fusilli mit Tomaten-Gemüsesugo“ gekauft und laut Angabe auf der Packung durch Dampfgarung in der Mikrowelle zubereitet. Hierzu wurde die Probe in der Kunststoffschale 3,5 Minuten in der Mikrowelle erhitzt und die Folie nach einer Minute entfernt. Die Kontrollprobe wurde im gleichen Verfahren wie die Proben homogenisiert und analysiert. Zur Überprüfung der Genauigkeit der Messungen wurde eine Zehnerbestimmungen durchgeführt.

### **4.2 HAUPTVERSUCH**

#### **4.2.1 EINLEITUNG**

Im Hauptversuch wurden die Gehalte an den Zuckern Saccharose, Glucose und Fructose, Ballaststoffen und Kochsalz analysiert und mit den verschiedenen europäischen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr verglichen.

In den folgenden Grafiken finden sich die Analyseergebnisse der 16 Proben, die von den acht teilnehmenden Firmen zur Verfügung gestellt wurden, sowie die Werte der Kontrollprobe, welche mit 18 codiert wurde. Probe 12 stellt, sowie die Proben 14, 15 und 17, auf Grund der fehlenden Beilage, sprich der Stärke- und/oder

Ballaststoffkomponente, keine vollständige Mahlzeit dar. Hinweise des Herstellers zur Vervollständigung konnten nur für Probe 12 erhalten werden. Dieser wurde laut Empfehlung des Herstellers, zwei gekochte Karotten und zwei gekochte Kartoffeln zugefügt und mit der Probe gemeinsam homogenisiert. Die „vervollständigte“ Probe ist mit Probennummer 13 codiert.

Die Nährstoffempfehlungen für die Aufnahme pro Tag wurden mittels Multiplikation um den Faktor 0,3 auf eine Hauptmahlzeit herunter gerechnet, was 30 % der Tageszufuhr entspricht. Es werden drei Mahlzeiten pro Tag angenommen, wobei die Hauptmahlzeit entweder das Mittag- oder Abendessen darstellt.

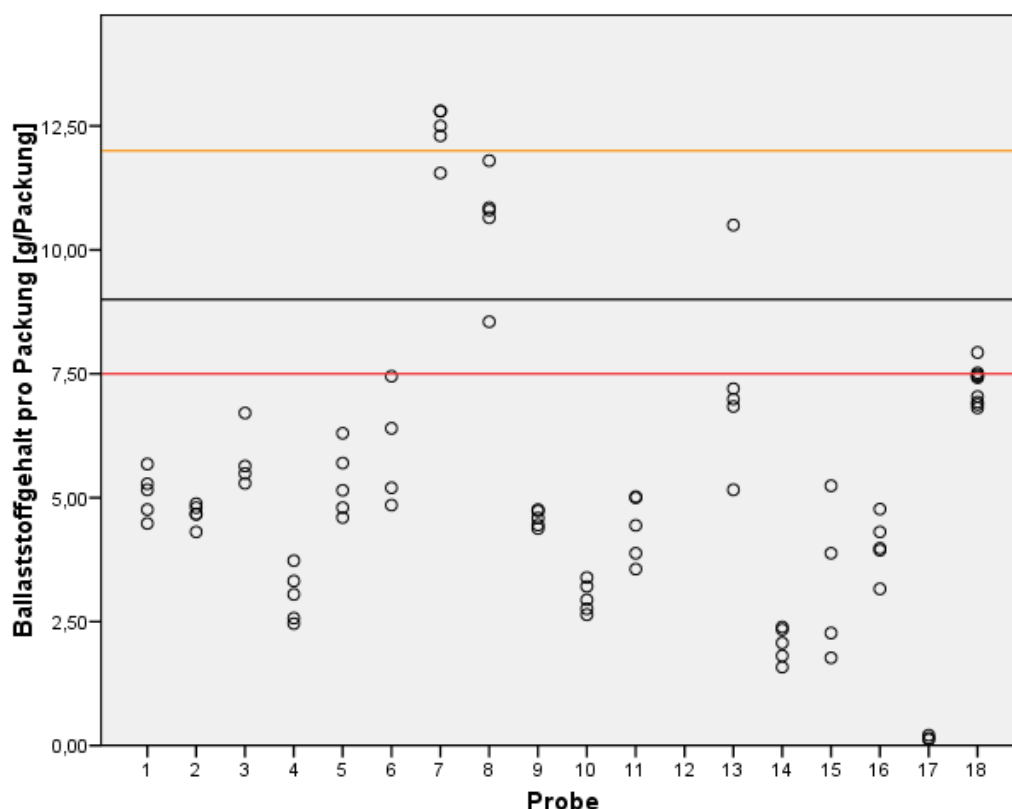
## **4.2.2 GEHALT AN MAKRONÄHRSTOFFEN**

### **4.2.2.1 Ballaststoffgehalt**

Während die Empfehlungen laut DRI-NL eine Aufteilung nach Geschlecht und Alter vorsehen, sind die Empfehlungen für den skandinavischen und mittel- und südeuropäischen Raum für alle Personengruppen gleich. DACH und NNR sowie DRI-NL für Frauen zwischen 19 und 50 Jahren und Männer ab dem 71. Lebensjahr empfehlen 9 g pro Packung [DACH, 2000; NNR, 2004; DRI-NL, 2002]. In den DRI werden für Mädchen von neun bis dreizehn Jahren und Frauen ab dem 71. Lebensjahr 7,5 g, für Jungen im selben Alter 9 g und Männer von 19 - 50 12 g Ballaststoffe pro Portion empfohlen [DRI-NL, 2002].

Die Proben 7 (Hühnerbrust mit Karotten, Erbsen und Kartoffeln) und 8 (Eintopf aus Kartoffeln und Kohl mit geräucherter Wurst und gebackenem Speck) weisen den höchsten Ballaststoffanteil auf und liegen somit über den DACH- und NNR-Empfehlungen, verglichen mit den DRI-NL-Werten für Männer zwischen 19 und 50 Jahren entsprechen die Produkte den Empfehlungen. Die Proben 12 (Suppe mit Fleischbällchen) und 17 (Schnitzel) weisen keine bzw. kaum Ballaststoffe auf. Beide Gerichte beinhalten auch keine Beilage sondern bestehen nur aus einer Fleischkomponente. Nach Rücksprache mit dem Produzenten wurde Probe 12 Karotten und Kartoffeln als Beilage zugefügt und als Probe 13 codiert.





7,5 g/Mahlzeit DRI: Frauen ab 71 Jahren und Mädchen von 9 – 13 Jahren  
 9 g/Mahlzeit NNR, DACH, DRI (Frauen von 19 – 50 Jahren, Männer ab 71 Jahren, Jungen von 9-13 Jahren)  
 12 g/Mahlzeit: DRI Männer von 19 – 51 Jahren

Abbildung 2: Analysenergebnisse in g/Packung im Vergleich zu den Ballaststoffempfehlungen nach DACH, NNR und DRI-NL

Abbildung 3 zeigt die Empfehlungen für die Ballaststoffzufuhr in Gramm nach DACH, NNR, und DRI-NL bezogen auf 1000 kcal [DRI-NL, 2002; DACH, 2000; NNR, 2004]. Die meisten Proben streuen um die Empfehlungen, nur wenige überschreiten diese. Die Proben 1, 2, 4, 6, 10, 12, 14 und 17 erreichen allerdings nicht einmal die niederländischen Empfehlungen von 14 g/1000 kcal [DRI-NL, 2002].

Die Ballaststoffgehalte der Proben 3, 7, 8, 11 und 13 liegen eindeutig über den Empfehlungen für Frauen nach den DACH-Referenzwerten, die Proben 5, 9, 16 streuen um diesen Wert. In Abbildung 2 wird weiters der Unterschied zwischen den Proben 12 und 13 verdeutlicht. Während in Probe 12 keine Ballaststoffe gefunden werden konnten,

zeigt die vervollständigte Mahlzeit inklusive aller Beilagen (Probe 13) zwar keinen optimalen Ballaststoffgehalt, aber immerhin eine Annäherung an die Empfehlungen.

Die Proben 7, 8 und 13 liegen über den Empfehlungen. Allgemein lässt sich sagen, dass die Werte bezogen auf 1000 kcal besser ausfallen als in g pro Packung, aber dennoch nicht zufriedenstellend sind.

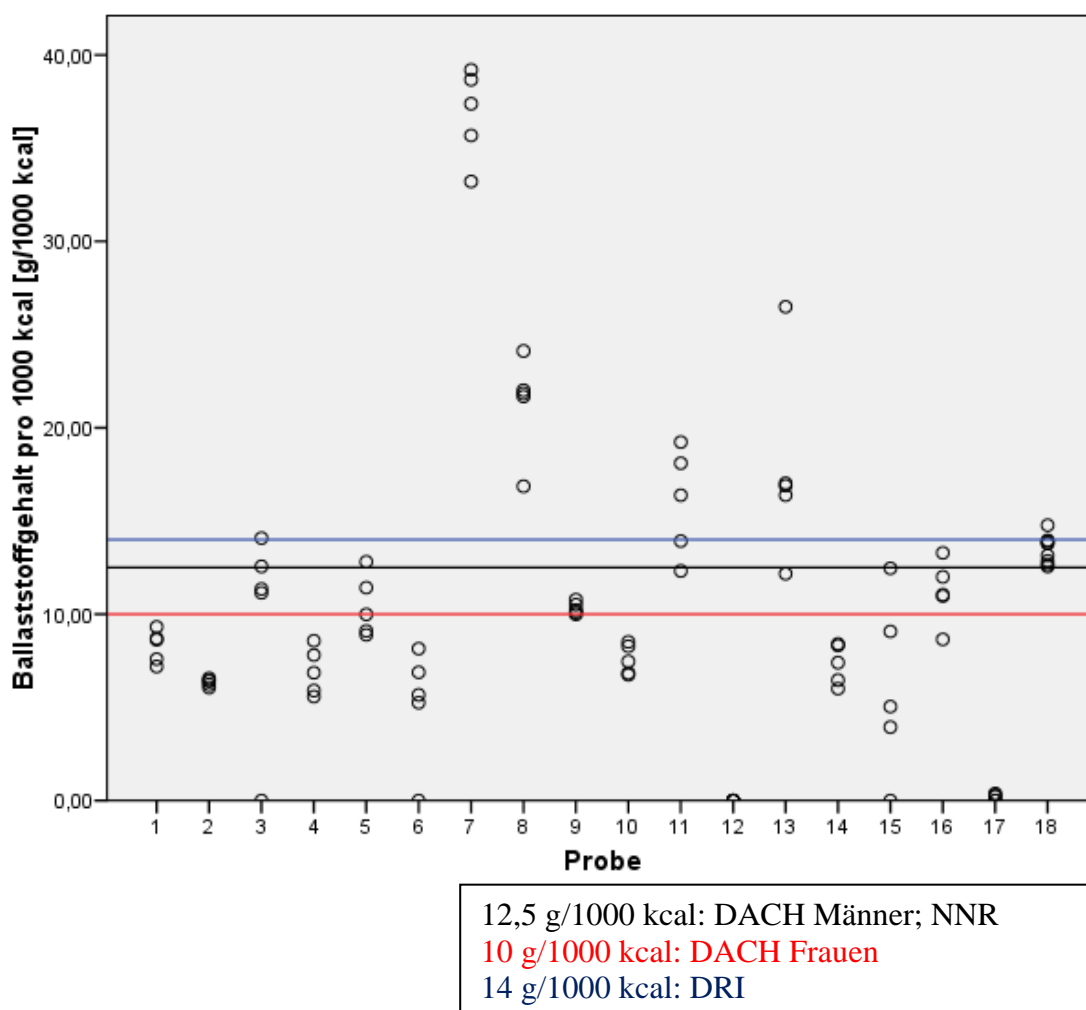


Abbildung 3: Analysenergebnis im Vergleich zu den Ballaststoffempfehlungen in g/1000 kcal nach DACH, NNR und DRI-NL

Da sich in den niederländischen Empfehlungen eigene Werte für die Ballaststoffaufnahme von Kindern finden, bietet sich ein Vergleich der unterschiedlichen Altersstufen mit den Analyseergebnissen an. Abbildung 4 zeigt, dass einige Produkte selbst den Empfehlungen für Kinder nicht gerecht werden. Die Proben 4, 10, 14 und 17 erreichen nicht einmal die niedrigste Angabe von 4,5 g/Packung für

Kinder von 1-3 Jahren. Die meisten Proben beinhalten generell für Kinder zu wenig Ballaststoffe [DRI-NL, 2002].

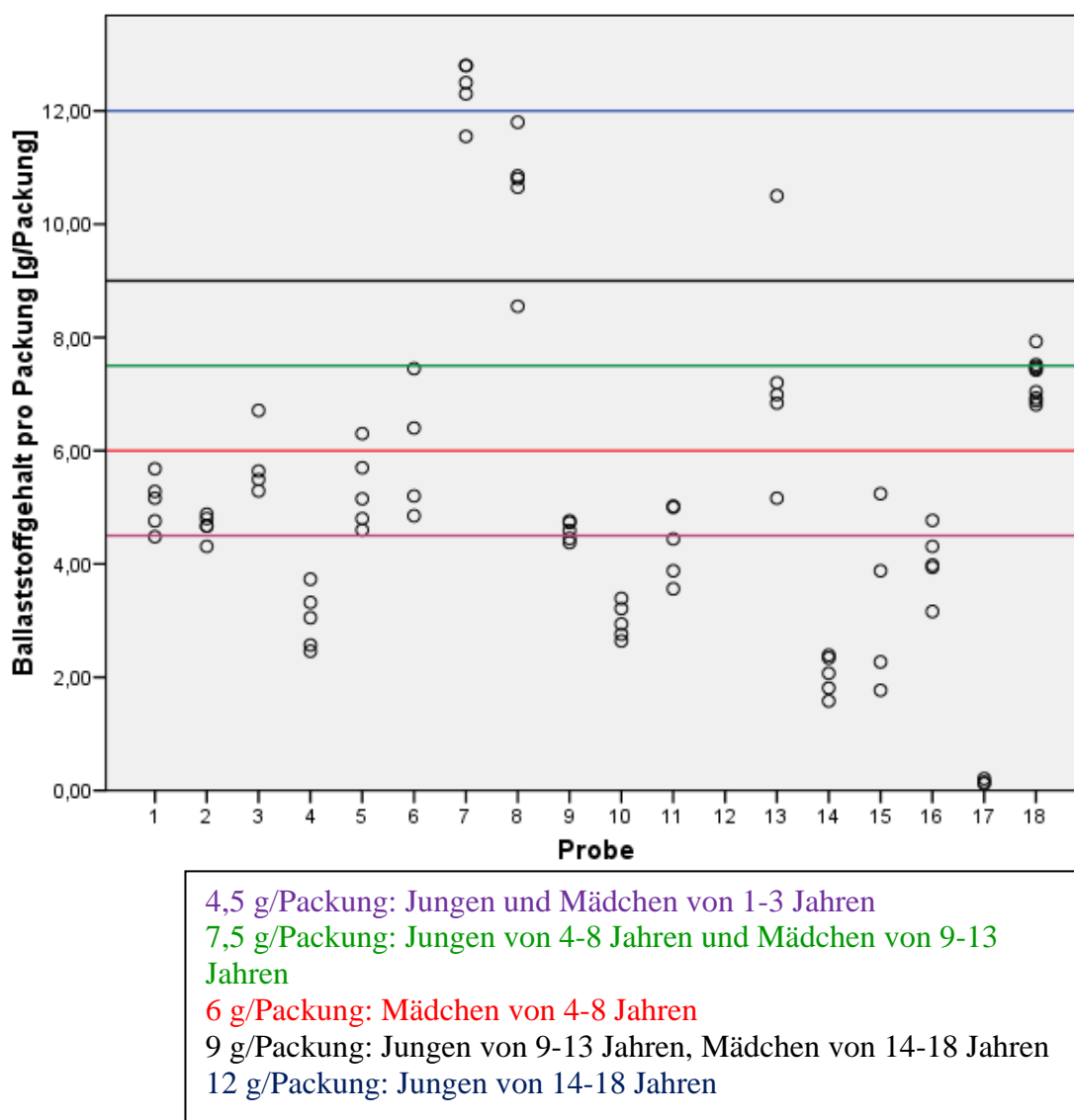


Abbildung 4: Analysenergebnisse für Ballaststoffe verglichen mit den Empfehlungen für Kinder in g/Mahlzeit nach DRI-NL

Wie auch schon in Abbildung 3 zeigt sich in Abbildung 5, wenn der Bezug zur Gesamtenergie hergestellt wird, eine Verschiebung der Werte zu Gunsten der Produzenten. Dennoch liegen mehr als 50 % der Proben unter oder in der Nähe der Empfehlungen [DRI-NL, 2002].

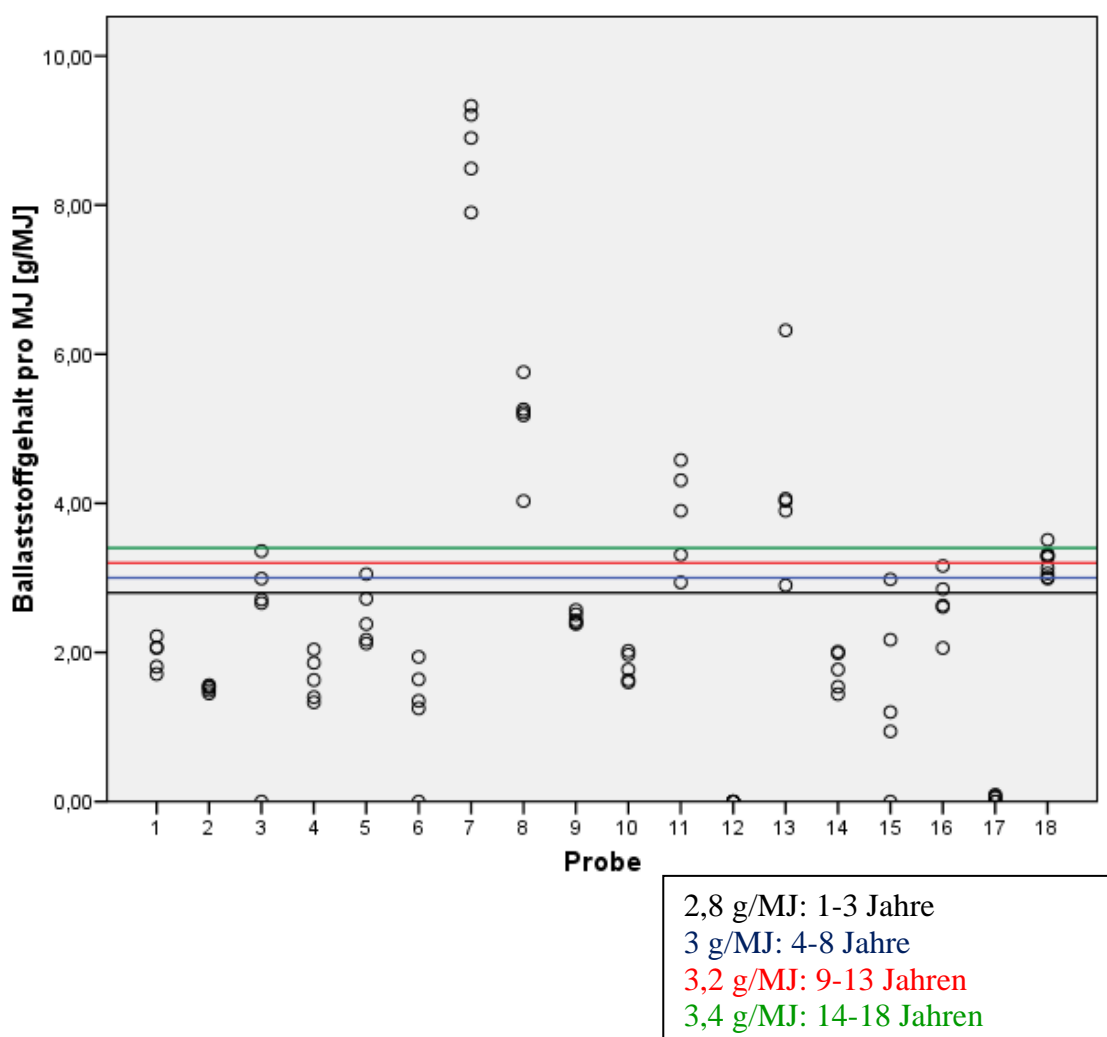


Abbildung 5: Analysenergebnisse für Ballaststoffe verglichen mit den Empfehlungen für Kinder in g/MJ nach DRI-NL

#### 4.2.2.2 Zucker

Für den mitteleuropäischen Raum sowie die Benelux-Staaten wird lediglich ein moderater Umgang mit Zucker empfohlen [DACH, 2000; DRI-NL, 2002]. Um die Ergebnisse vergleichen zu können werden die nordischen Empfehlungen angewendet. Die Aufnahme an Zucker soll nicht mehr als 10 % der Gesamtenergie ausmachen [NNR, 2004]. Zur Berechnung der Zuckerempfehlungen wurden die Empfehlungen für die tägliche Energiezufuhr mit 0,3 multipliziert, entsprechend einer Hauptmahlzeit. Von diesem Wert werden 10 % genommen, welche dann durch 4 dividiert werden, da ein Gramm Kohlenhydrate in etwa 4 kcal liefert.

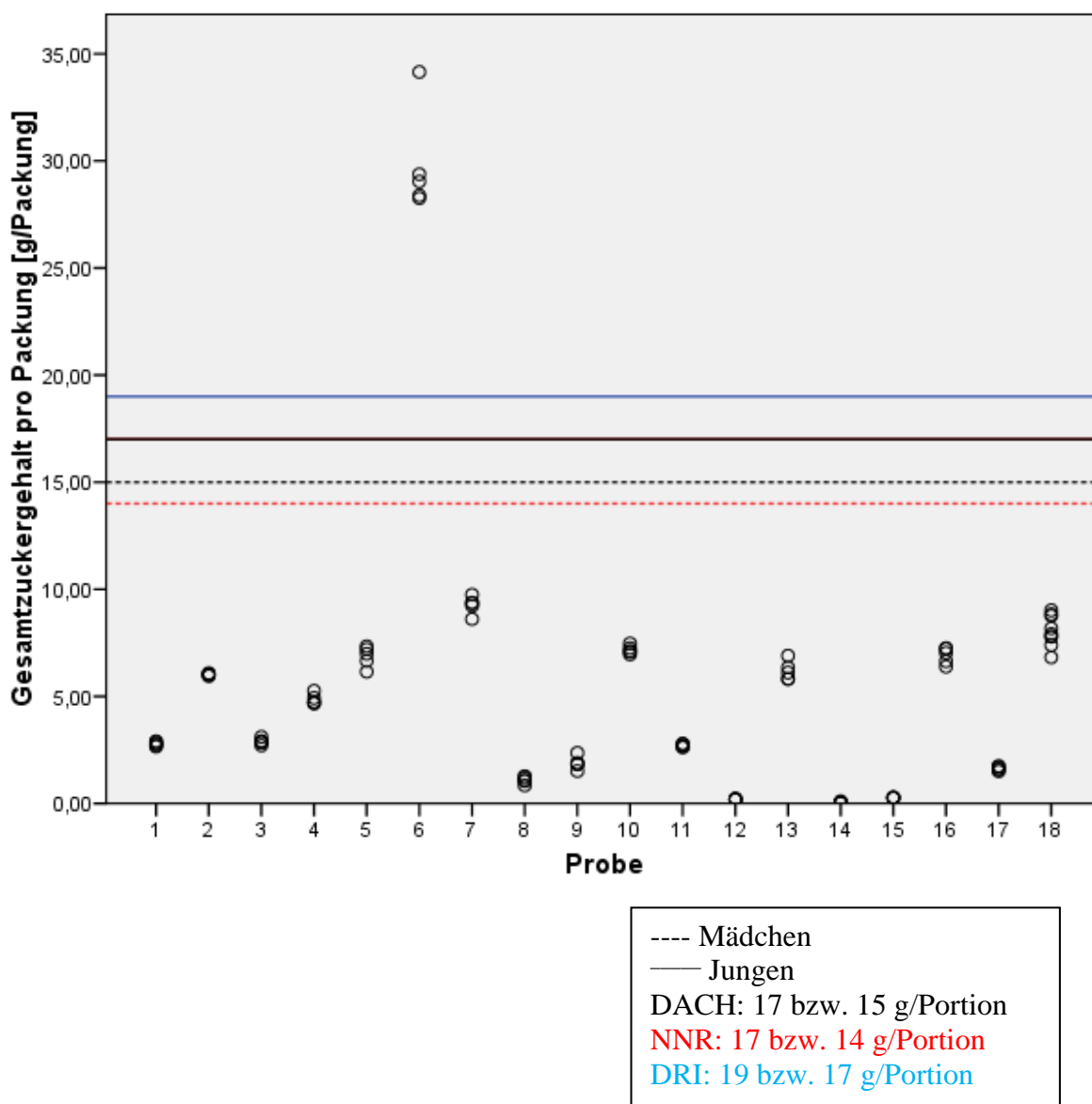


Abbildung 6: Vergleich der Ergebnisse der Zuckeranalyse in g pro Packung für Kinder mit den Empfehlungen nach DACH, NNR und DRI-NL bei PAL 1,6

Abbildung 6 vergleicht die Ergebnisse der Zuckeranalyse in g pro Packung für Kinder mit den Empfehlungen nach DACH, NNR und DRI-NL bei PAL 1,6. Die Zuckerergebnisse sind wider Erwarten geringer als die Empfehlungen. Probe 6, gegrilltes Schweinefleisch in würziger Tomatensauce und gebratenem Reis mit Ei, stellt die einzige Ausnahme dar, was auf die enthaltene Tomatensauce zurückzuführen ist. Es ist anzumerken, dass es sich bei den Proben ausschließlich um Fleisch- oder

Fischgerichte handelt und keine Mehlspeisen analysiert wurden. Die Proben 12, 14, 15 und 17, die wie schon vorhin beschrieben keine Beilagen enthalten, weisen daher auch kaum Zucker auf.

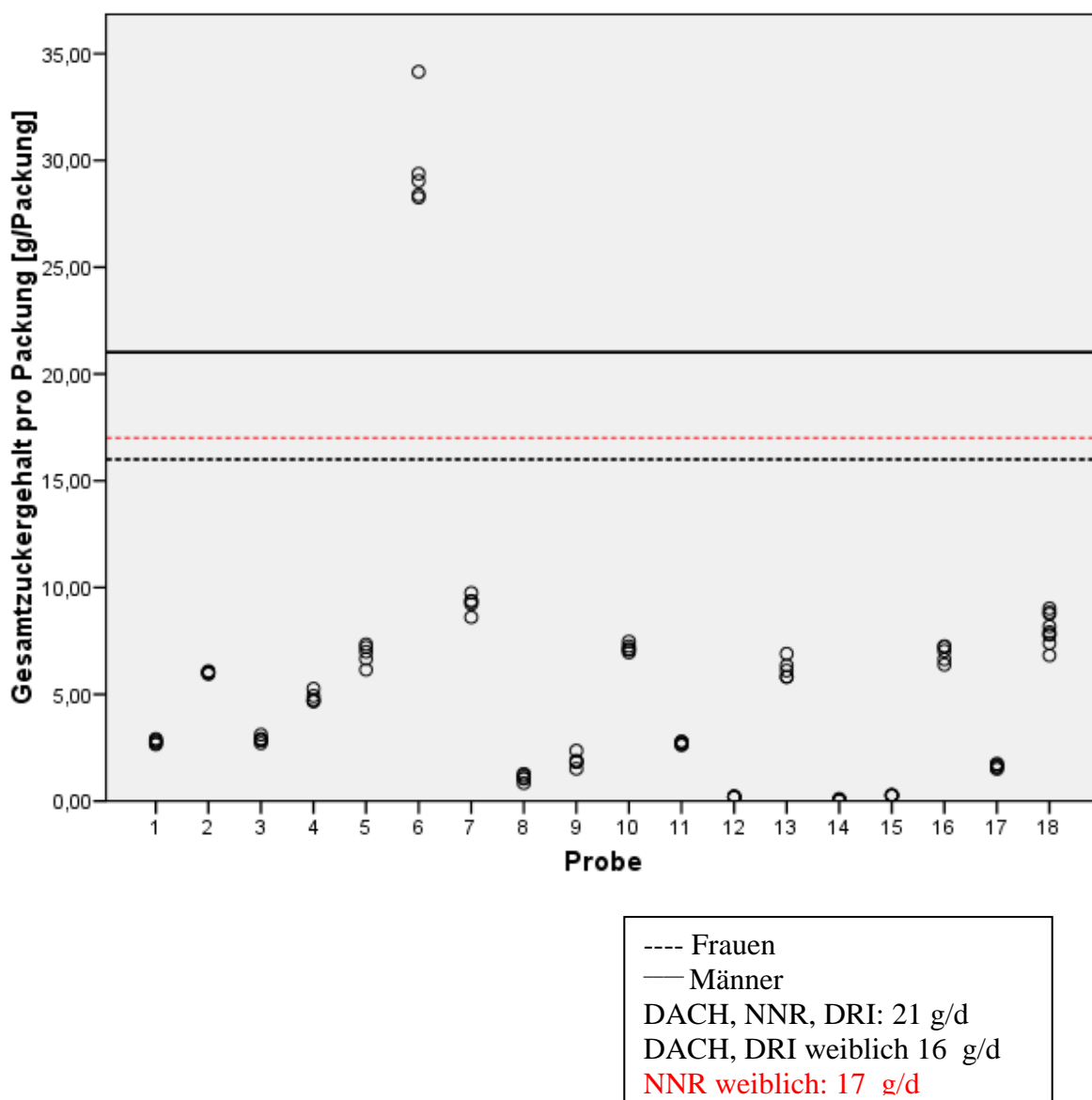


Abbildung 7: Vergleich der Ergebnisse der Zuckeranalyse in g pro Packung für Erwachsene nach DACH (25 - 51 Jahre), NNR (31 - 60 Jahre) und DRI-NL (31 - 50 Jahre) bei PAL 1,6

Abbildung 7 vergleicht die Ergebnisse der Zuckeranalyse nach DACH für Erwachsene von 25 - 51 Jahre, NNR von 31 - 60 Jahre und DRI-NL von 31 - 50 Jahre in g pro

Packung bei PAL 1,6. Hier zeigt sich das gleiche Bild wie bei den Ergebnissen für Kinder. Die Ergebnisse der Zuckeranalyse liegen unter den Empfehlungen der verschiedenen Organisationen.

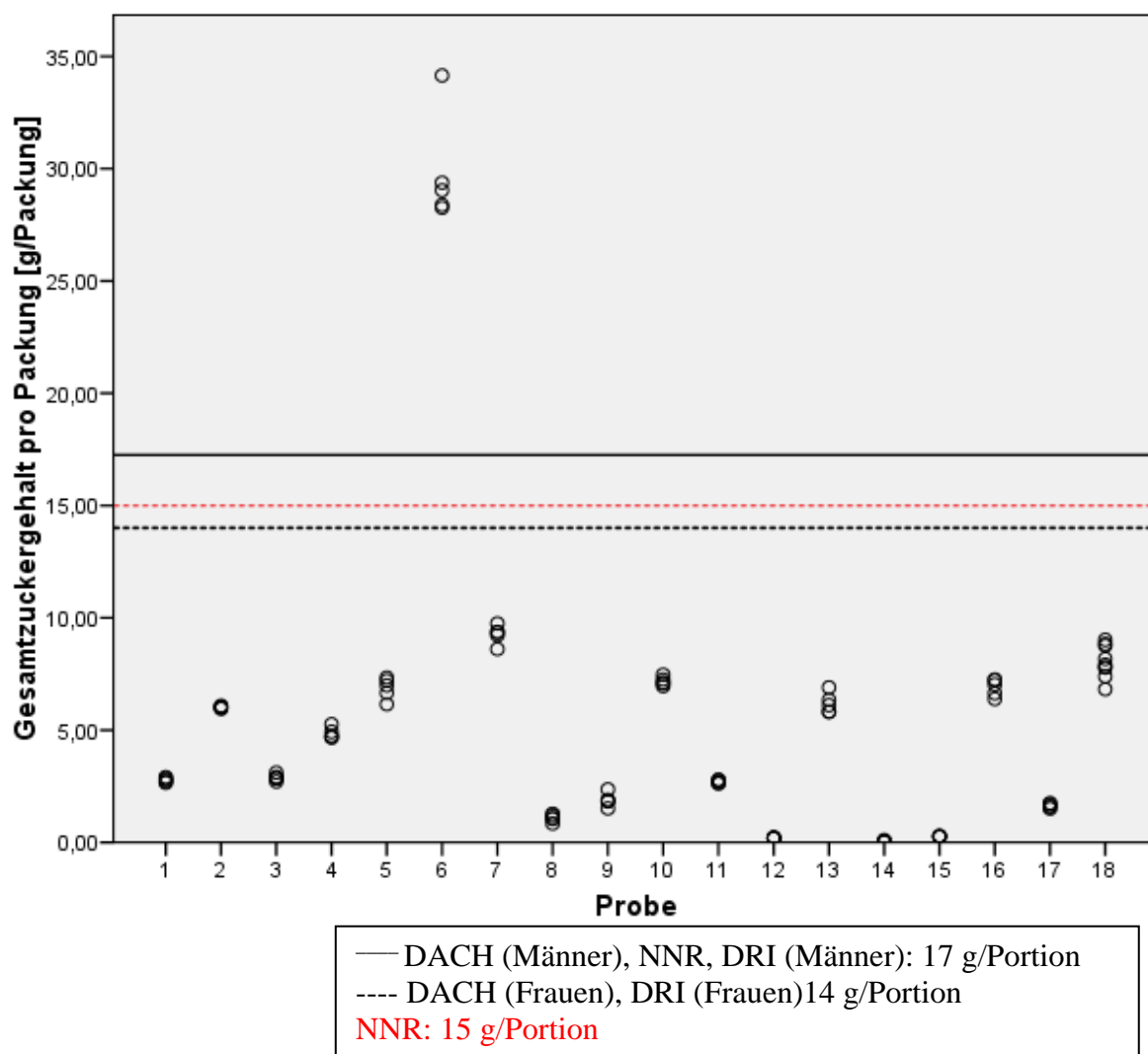


Abbildung 8: Vergleich der Ergebnisse der Zuckeranalyse in g pro Packung für Erwachsene nach DACH (ab 65 Jahren), NNR (ab 74 Jahren) und DRI-NL (ab 70 Jahren) bei PAL 1,6

Abbildung 8 vergleicht die Ergebnisse der Zuckeranalyse in g pro Packung für Erwachsene mit den Empfehlungen nach DACH (ab 65 Jahren), NNR (ab 74 Jahren) und DRI-NL (ab 70 Jahren) bei PAL 1,6. Wie schon in den Abbildungen zuvor zeigt sich auch hier, dass die Empfehlungen für die Zuckeraufnahme nur von Probe 6 überschritten werden. Auf Grund des Lebensstils und des dadurch gesenkten

Energiebedarfs, sind die Empfehlungen für Personen ab etwa 70 Jahren niedriger als für Erwachsene im mittleren Lebensalter.

#### 4.2.2.3 Kochsalz

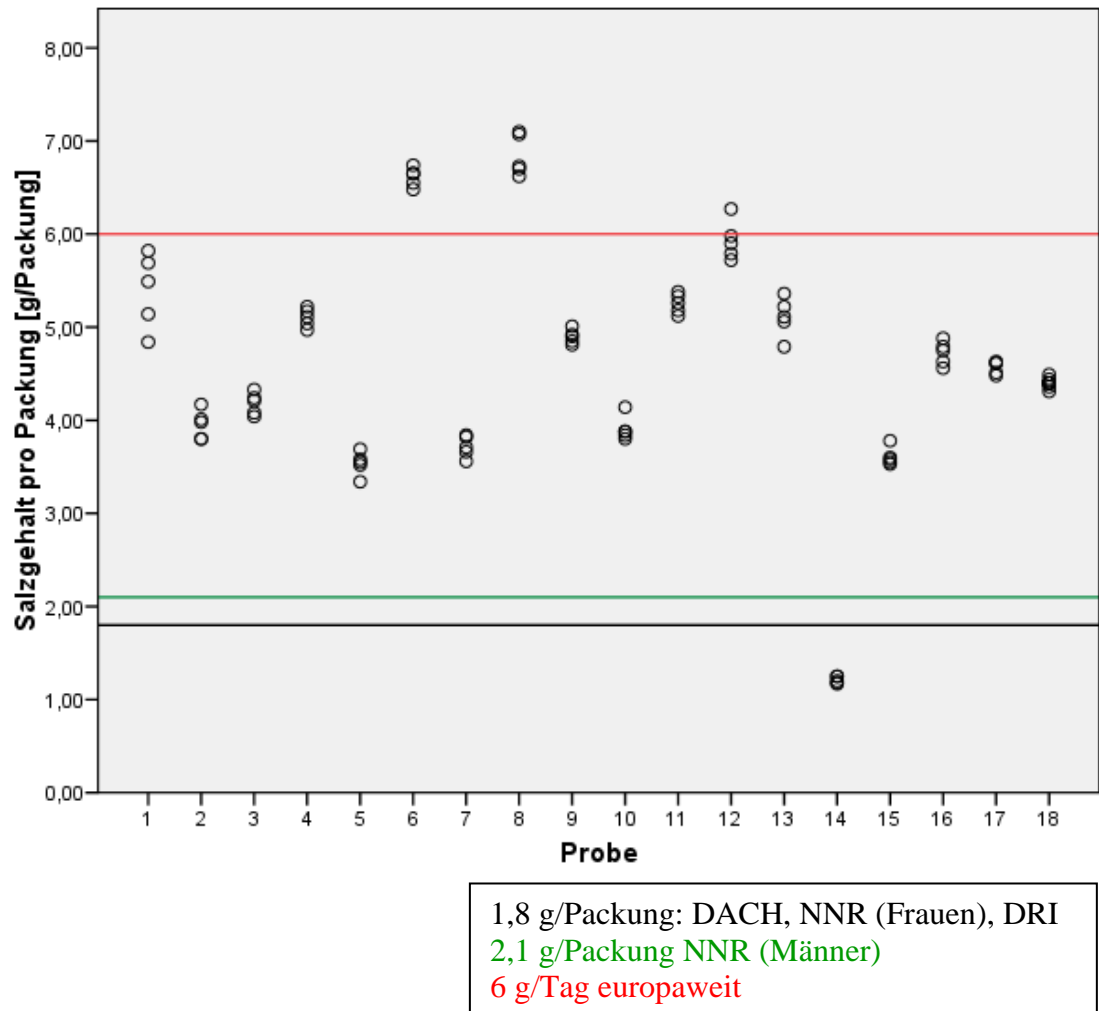


Abbildung 9: Salzgehalt in g pro Packung im Vergleich zu den Empfehlungen der Nährstoffzufuhr

Abbildung 9 zeigt die empfohlene Kochsalzzufuhr von 1,8 g pro Portion [DACH, 2000; NNR, 2004; HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS, 2006]. Diese Empfehlungen gelten in ganz Europa, die Ausnahme bildet Skandinavien, wo 2,1 g pro Mahlzeit für Männer empfohlen werden [NNR, 2004]. Die analysierten Werte liegen bei allen Proben weit darüber. Probe 6, gegrilltes Schweinefleisch in würziger Tomatensauce und gebratenem Reis mit Ei, und 8, Eintopf aus Kartoffeln und Kohl mit geräucherter Wurst und gebackenem Speck, überschreiten sogar die empfohlene Tageszufuhr. Probe 14,



Souvlaki, liegt als einzige unter Empfehlungen. Es muss aber erwähnt werden, dass die Souvlaki nicht gewürzt, sondern nur in Olivenöl zubereitet wurden.

Hinsichtlich der hohen Ergebnisse der Kochsalzanalyse und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass diese Mahlzeit nicht die einzige Kochsalzquelle pro Tag darstellt, sollten Fertiggerichte, besonders von salzsensitiven Personen, nicht täglich verzehrt werden, bzw. die Rezepturen so geändert werden, dass sie weniger Salz enthalten.

### 4.2.3 DISKUSSION DER ANALYSEERGEBNISSE MIT DEN LÄNDERSPEZIFISCHEN EMPFEHLUNGEN

Um die ernährungsphysiologische Qualität besser einschätzen zu können, werden die Mittelwerte der Analyseergebnisse für Ballaststoffe, Zucker und Kochsalz an dieser Stelle mit den Empfehlungen ihrer Herkunftsländer verglichen. Die Angaben in g/Portion bzw. g/Packung beziehen sich auf eine Hauptmahlzeit, was folglich 30 % der empfohlenen Tageszufuhr entspricht.

Wie schon erwähnt konnten für die empfohlene Aufnahme an Zucker nur in den skandinavischen Ländern gefunden werden. Um die Ergebnisse interpretieren und vergleichen zu können, wird diese Empfehlung für alle Proben angewendet.

#### 4.2.3.1 Mittel- und Südeuropa

Aus Mittel- und Südeuropa stammen die Proben 9 „Aelpler“ Makkaronen, 10 Reis „Casimir“, sowie 14 Souvlaki und 15 Schnitzel. Letztere sind zwar griechischen Ursprungs, da aber für Griechenland keine entsprechenden Empfehlungen gefunden werden konnten, werden zum Vergleich die DACH-Referenzwerte herangezogen

Tabelle 26: D-A-CH-Empfehlungen für die Zufuhr an Ballaststoffen, Zucker und Salz pro Portion [DGE, 2000]

|                      | <b>Ballaststoffe<br/>(g/Portion)</b> |   | <b>Zucker<br/>(g/Portion)</b> |    | <b>Salz<br/>(g/Portion)</b> |      |
|----------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|----|-----------------------------|------|
| <b>Alter (Jahre)</b> | m                                    | w | m                             | w  | m                           | w    |
| <b>10 bis 12</b>     | 9                                    |   | 17                            | 15 | k.A.                        | k.A. |
| <b>25 bis 50</b>     |                                      |   | 21                            | 16 | 1,8                         |      |
| <b>≥ 65</b>          |                                      |   | 17                            | 14 |                             |      |

k.A.....keine Angaben

### Ballaststoffe:

Geht man von der Empfehlung von 9 g Ballaststoffe pro Packung aus, die für beide Geschlechter und alle drei Altersgruppen gelten, zeigen sich bei Probe 9, mit  $4,58 \pm 0,17$  g Ballaststoffe pro Packung ein verhältnismäßig gutes Ergebnis. Die Proben 10 mit  $2,99 \pm 0,31$  g pro Packung, Probe 14 mit  $2,04 \pm 0,35$  g Ballaststoffe pro Packung und Probe 15 mit  $2,29 \pm 2,01$  g Ballaststoffe pro Packung erreichen nicht einmal ein Drittel dieser Empfehlung. Hier ist zu erwähnen, dass es sich bei den Proben 14 und 15 um unvollständige Gerichte handelt, da weder Gemüse- noch Stärkekomponente vorhanden waren. Allgemein ist zu sagen, dass der Ballaststoffgehalt viel zu niedrig ist. Bei den Proben 9 und 10 ließe sich dies durch die Verwendung von Vollkornnudeln bzw. -reis ausgleichen. Bei den Proben 14 und 15 wäre eine ballaststoffreiche Beilage empfehlenswert.

### Zucker:

Die Empfehlungen für die Zufuhr an Zuckern wurden für drei Altersgruppen, Kinder, Erwachsene und ältere Personen bezüglich der empfohlenen Energieaufnahme laut DACH-Referenzwerte mit einem PAL von 1,6 berechnet.

Alle analysierten Proben liegen unter der empfohlenen Aufnahme pro Portion. Probe 10 weist mit  $7,18 \pm 0,2$  g pro Packung den höchsten Zuckergehalt auf, was vermutlich auf das Obst und die Sauce zurückzuführen ist. Probe 9 liegt trotz der bei der Zubereitung zugesetzten Milch mit  $1,86 \pm 0,31$  g pro Portion deutlich darunter. In den Proben 14 und 15 konnten nur  $0,05 \pm 0,03$  g pro Portion bzw.  $0,27 \pm 0,01$  g pro Portion ermittelt werden. Auch hierbei handelt es sich nicht um vollständige Gerichte, sondern lediglich eine Proteinkomponente. Eine Ergänzung durch etwa Gemüse oder Stärkekomponenten ist empfehlenswert. Generell sind die niedrigen Ergebnisse für alle vier Proben überraschend, aber positiv zu bewerten.

### Kochsalz:

Die Empfehlungen für die Aufnahme von Kochsalz gelten für beide Geschlechter. Für Kinder konnten keine speziellen Angaben gefunden werden, eine geringere Zufuhr als für Erwachsenen wäre aber empfehlenswert. Fast 75 % der analytisch ermittelten Werte übersteigen die Empfehlungen von 1,8 g Kochsalz pro Portion. Die Ausnahme bildet

Probe 14, in Olivenöl gebratene Fleischspieße, mit  $1,12 \pm 0,04$  g. Alle anderen Proben liegen mit Werten von  $3,61 \pm 0,1$  g (Probe 15) bis  $4,9 \pm 0,08$  g Kochsalz pro Portion (Probe 9) deutlich über den Empfehlungen. Im Gegensatz zu Produkten aus anderen Regionen Europas wird die maximal empfohlene Aufnahme von 6 g Kochsalz pro Tag nicht überschritten. Ein geringerer Salzgehalt wäre dennoch wünschenswert.

#### 4.2.3.2 Skandinavien

Aus dem skandinavischen Raum stammen die Proben 1 Kebab mit Reis, 2 Hühnchen-Risotto, 3 Lachs mit Kräutersauce, Karotten und gekochten Kartoffeln, 4 Boeuf Stroganow, 11 Fleisch-Eintopf sowie 12 Innherradsodd (Suppe mit Fleischbällchen) und 13 Innherradsodd (Suppe mit Fleischbällchen) mit Kartoffeln und Karotten. Nach Rücksprache mit dem Produzenten wurde Probe 12 etwa 200 g Kartoffeln und 100 g Karotten als Beilage zugesetzt, da es sich auch hier um keine vollständige Hauptmahlzeit handelte.

Tabelle 27: NNR-Empfehlungen für die Zufuhr an Ballaststoffen, Zucker und Salz pro Portion [NNR, 2004]

|                      | <b>Ballaststoffe<br/>(g/Portion)</b> |      | <b>Zucker<br/>(g/Portion)</b> |    | <b>Salz (g)</b> |      |
|----------------------|--------------------------------------|------|-------------------------------|----|-----------------|------|
| <b>Alter (Jahre)</b> | m                                    | w    | m                             | w  | m               | w    |
| <b>10</b>            | k.A.                                 | k.A. | 17                            | 14 | k.A.            | k.A. |
| <b>31-60</b>         | 9                                    |      | 21                            | 17 | 2,1             | 1,8  |
| <b>&gt;74</b>        |                                      |      | 17                            | 15 |                 |      |

k.A....keine Angaben

#### Ballaststoffe:

Die Ballaststoffempfehlungen betragen 9 g pro Portion für Erwachsene, für Kinder von 10 – 13 Jahren können die Empfehlungen für Erwachsene verwendet werden. Alle analytisch ermittelten Werte liegen unter den Empfehlungen. Die Proben weisen Werte von  $3,03 \pm 0,53$  g bis  $7,34 \pm 1,94$  g Ballaststoffen pro Portion auf. Vier der analysierten skandinavischen Proben erreichen zumindest die Hälfte der empfohlenen Ballaststoffmenge pro Portion. Da in Probe 12, keine Ballaststoffe gefunden werden konnten, wurde das Gericht nach Rücksprache mit dem Hersteller durch eine Gemüse-

und Stärkekomponente ergänzt. In der anschließenden Analyse konnte ein Ballaststoffgehalt von  $7,34 \pm 1,94$  g pro Portion gemessen werden. Dieser Wert ist zwar der höchste der skandinavischen Proben, aber auch dieser liegt unter den Empfehlungen. Durch die Optimierung der Probe 12 lässt sich veranschaulichen wie leicht der ernährungsphysiologische Wert eines Fertiggerichts durch den Zusatz frischer Produkte gehoben werden kann.

#### Zucker:

Laut NNR soll die Aufnahme an Zucker nicht mehr als 10 % der Gesamtenergie ausmachen. Berechnet wurden die Empfehlungen wie schon in Kapitel 4.2.2.2 erwähnt mit Hilfe der empfohlenen Energieaufnahme bei einem PAL von 1,6 pro Tag. Für die Proben aus dem skandinavischen Raum ergibt sich ein ähnliches Ergebnis, wie für den deutschsprachigen Raum. Der Zuckergehalt liegt auch hier, mit Werten zwischen  $2,71 \pm 0,08$  g pro Portion in Probe 11 bis  $6,02 \pm 0,05$  g Zucker pro Portion in Probe 2, unter den Empfehlungen. Probe 12 enthielt auf Grund der schon erwähnten Unvollständigkeit der Mahlzeit nur  $0,2 \pm 0,01$  g pro Portion. In Probe 13 konnten  $6,2 \pm 0,45$  g pro Portion ermittelt werden, was auf die zugesetzten Karotten und Kartoffeln zurückzuführen ist. Keiner der analytisch ermittelten Werte übersteigt die Empfehlungen.

#### Kochsalz:

Die Empfehlungen für die Kochsalzzufuhr betragen bei Frauen 1,8 g pro Portion und bei Männern 2,1 g pro Portion. Die ermittelten Werte reichen von  $3,95 \pm 0,16$  g Kochsalz pro Portion in Probe 2 bis  $5,93 \pm 0,21$  g in Probe 12 und überschreiten somit alle die Empfehlungen. Alle Proben beinhalten mehr als das Doppelte der empfohlenen Zufuhr pro Portion, Probe 12 liegt sogar knapp unter der empfohlenen Aufnahmemenge pro Tag. Eine Reduktion des Kochsalzgehaltes ist für alle Produkte anzuraten.

#### **4.2.3.3 Benelux-Ländern**

Bei den aus den Benelux-Ländern stammenden Proben handelt es sich um Probe 5, Lachs mit Nudeln und mediterranem Gemüse, Probe 6, gegrilltes Schweinefleisch in würziger Tomatensauce und gebratenem Reis mit Ei, Probe 7, Hühnerbrust mit

Karotten, Erbsen und Kartoffeln, Probe 8, Eintopf aus Kartoffeln und Kohl mit geräucherter Wurst und gebackenem Speck, Probe 16, Reis mit Hühnchen und Sauce sowie Probe 17, Lendenrippchen vom Schwein mit Pilzsauce.

Tabelle 28: DRI-Empfehlungen für die Zufuhr an Ballaststoffen, Zucker und Salz pro Portion [DRI-NL, 2002]

|                      | <b>Ballaststoffe<br/>(g/Portion)</b> |   | <b>Zucker<br/>(g/Portion)</b> |    | <b>Salz<br/>(g/Portion)</b> |   |
|----------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|----|-----------------------------|---|
| <b>Alter (Jahre)</b> | M                                    | w | m                             | w  | m                           | w |
| <b>9 - 13</b>        | 9                                    | 8 | 19                            | 17 | 1,8                         |   |
| <b>31-50</b>         | 12                                   | 9 | 21                            | 16 |                             |   |
| <b>&gt;70</b>        | 10                                   | 8 | 18                            | 15 |                             |   |

#### Ballaststoffe:

Die Empfehlungen für die Ballaststoffzufuhr beziehen sich hier auf die Energieaufnahme. Berechnet wurden diese Werte laut den Empfehlungen in g pro kcal für eine Energiezufuhr bei PAL 1,6 für eine Hauptmahlzeit. Das Resultat der Analyse variiert bei dieser Probengruppe mit Werten zwischen  $0,1 \pm 0,9$  g Ballaststoffen pro Portion bei Probe 15 und  $12,39 \pm 0,52$  g bei Probe 7, womit die Empfehlungen aller Personengruppen erreicht werden können. Probe 8, mit  $10,53 \pm 1,2$  g Ballaststoffen pro Portion, wird den Empfehlungen mit Ausnahme der männlichen Erwachsenen zwischen 31 und 50 Jahren ebenfalls gerecht. Für Proben aus dem Benelux-Raum konnte in Probe 15 der niedrigste Gehalt an Ballaststoffen in g pro Portion gemessen werden, was an der Tatsache liegt, dass es sich auch hier, wegen fehlender Beilagen, um keine vollständige Mahlzeit handelt.

#### Zucker:

Da für die Benelux-Staaten, wie auch schon für den deutschsprachigen Raum keine Empfehlungen für die Zuckerzufuhr gefunden werden konnten, wurden auch hier die NNR-Empfehlungen verwendet und mit Hilfe der empfohlenen Energieaufnahme in g pro kcal pro Tag berechnet. Hier zeigt sich, dass die analytisch ermittelten Zuckergehalte mit einer Ausnahme unter den Empfehlungen liegen. Die niedrigsten

Werte sind mit  $1,08 \pm 0,17$  g Zucker pro Portion in Probe 8 zu finden, die höchsten wurden mit  $29,84 \pm 2,45$  g Zucker pro Portion in Probe 6 gemessen. Die unterschiedlichen Resultate sind darauf zurückzuführen, dass Proben mit einem niedrigen Zuckergehalt hauptsächlich aus proteinhaltigen Komponenten bestehen. Bei Probe 6 handelt es sich um gegrilltes Schweinefleisch in würziger Tomatensauce mit gebratenem Reis mit Ei, wobei sich der hohe Gehalt an Zuckern auf die Tomatensauce zurückführen lässt. Die niedrigen Zuckerwerte sind zwar positiv, doch wie man an Probe 6 erkennen lässt auf die Rezeptur zurückzuführen. Hinsichtlich der täglichen Aufnahme an Zucker über Softdrinks und andere zuckerhaltige Mahlzeiten sollte generell auf eine niedrige Zuckeraufnahme geachtet werden.

#### Kochsalz:

Die Analysenergebnisse liegen mit Werten zwischen  $3,54 \pm 0,13$  g Salz pro Portion in Probe 5 und  $6,84 \pm 0,22$  g Salz pro Portion in Probe 8 über der empfohlenen Aufnahme an Kochsalz pro Portion. Die Proben 6, mit  $6,61 \pm 0,1$  g Salz pro Portion, und 8 überschreiten sogar die maximal empfohlene Zufuhr von 6 g Kochsalz pro Tag. 83 % der analysierten Proben beinhalten mehr als das Doppelte der empfohlenen Zufuhr an Kochsalz pro Portion. Bedenkt man, dass tagsüber viele andere Salzquellen aufgenommen werden oder auch noch nachgesalzen wird, ist das Ergebnis ziemlich bedenklich.

## **4.2.4 DISKUSSION DER ERGEBNISSE BEZOGEN AUF VERSCHIEDENE PERSONENGRUPPEN**

Fertiggerichte sprechen die verschiedensten Zielgruppen an, wobei jede ihre eigenen Bedürfnisse besitzt. Aus diesem Grund sollte in diesem Rahmen die Qualität von Fertiggerichten auch Zielgruppenspezifisch beleuchtet werden.

### **4.2.4.1 Kinder und Jugendliche**

Kinder werden immer mehr zu Konsumenten von Fertiggerichten, sei es im Rahmen der Gemeinschaftsverpflegung in Schulen oder zu Hause. Durch die steigende Berufstätigkeit der Frauen werden Kinder immer weniger in den Prozess der Nahrungszubereitung mit einbezogen und verlernen zunehmend wie gesunde

Nahrungsmittel zubereitet werden. Oft sind Kinder aber gezwungen sich ihre Mahlzeit selbst zu zubereiten, wobei sich Fertig Mahlzeiten als praktisch erweisen [METHFESSEL, 2007]. Die gut gemeinte Versorgung des Nachwuchses ist, ernährungsphysiologisch betrachtet nicht immer für den täglichen Verzehr zu empfehlen.

Vergleicht man die analysierten Werte für Ballaststoffe, Salz und Zucker mit den Verzehrempfehlungen für Kinder aus dem deutschsprachigen und skandinavischen Raum sowie den Benelux-Staaten, stellen Fertiggerichte nicht unbedingt die erste Wahl in Sachen Kinderernährung dar.

Für die Ballaststoffaufnahme von Kindern sind zwar nur für die Benelux-Staaten konkrete Daten zu finden, aber auch wenn man von einem geringeren Ballaststoffbedarf ausginge, erreichen die Proben 4, 10, 16 nicht einmal die Hälfte der Aufnahmeempfehlungen für Erwachsene (9 g Ballaststoff pro Portion), von den Proben 12, 14, 15, welche keine vollständige Mahlzeiten darstellen abgesehen.

Laut DRI-NL werden, umgerechnet auf eine Portion, für Kinder von 1 bis 3 Jahren 4,5 g Ballaststoffe empfohlen [HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS, 2006]. Abgesehen davon, dass in dieser Altersgruppe Fertiggerichte noch keine Rolle spielen sollten, wird diese Empfehlung von den Proben 4, 10, 11, 12, 14, 15, 16 und 17 nicht erreicht.

Bezüglich des Zuckergehalts liegen, mit Ausnahme der Probe 6, alle ermittelten Werte unter den Empfehlungen. Das Probensample setzte sich allerdings nur aus Mahlzeiten mit Fleisch als Hauptkomponente zusammen. Mehlspeisen oder Nudelgerichte mit Tomatensauce wie Probe 6, welchen „zum Entschärfen“ der Säure oft Zucker zugesetzt wird und daher höhere Zuckerwerte zu finden sind, wurden nicht analysiert. Der niedrige Gehalt an Zucker ist an sich positiv zu sehen, trotzdem sollte in der Ernährung von Kindern auf eine Limitierung des Zuckergehalts geachtet werden, da Zucker ausschließlich Energie liefern und keine Nährwerte besitzen. Eine unausgewogene Ernährung ist oft auch mit dem Konsum von Softdrinks verbunden, welcher in Folge mit Übergewicht in Verbindung gebracht werden kann [LINARDAKIS ET AL., 2008].

Als bedenklich sollten die Ergebnisse der Kochsalzbestimmung gesehen werden. Die empfohlene Zufuhr pro Portion wird bei allen Proben überschritten. Teilweise sind sogar mehr als 6 g enthalten, was der maximal empfohlenen Aufnahmemenge pro Tag entspricht. Für Kinder konnten zwar keine Daten zur maximalen Aufnahme pro Tag

gefunden werden, doch hinsichtlich des Zusammenhangs von Salz und der Entstehung von kardiovaskulären Erkrankungen sollte die hohe Aufnahme kritisch gesehen werden [GELEIJNSE, 2007].

Kinder werden schon im Mutterleib auf einen süßen Geschmack geprägt, da in der Natur kaum Lebensmittel vorkommen die süß schmecken und für den Menschen unverträglich bzw. giftig sind. Auch durch das häufige Anbieten bestimmter Lebensmittel kommt es zu einem Gewöhnungseffekt, dem sogenannten „mere exposure effect“, der für Nahrungspräferenzen mit verantwortlich ist. Werden Kindern oft gesalzene Speisen serviert, werden diese ebenso wie Süßes gerne gegessen [ELLROTT, 2007].

Generell sind Fertiggerichte für Kinder nicht grundsätzlich abzulehnen, sie sollten aber nicht jeden Tag auf dem Speiseplan stehen und durch gesunde Beilagen wie Salate oder frisches Obst als Dessert ergänzt werden.

#### **4.2.4.2 Erwachsene**

Auf Grund ihres Lebensstiles zählen Erwachsene zwischen 25 und 60 Jahren zu den Hauptkonsumenten von Fertiggerichten. Verglichen mit den vorliegenden Empfehlungen von DACH, DRI und NNR zur Nährstoffaufnahme wurden in den analysierten Proben auch hier zu geringe Ballaststoffmengen ermittelt. Die Ausnahme stellen die Proben 7 und Probe 8, die fast allen Empfehlungen zur Ballaststoffaufnahme gerecht werden. Eine höhere Ballaststoffaufnahme wäre aus präventiven Gründen wünschenswert. Die gesundheitsfördernde Wirkung von Ballaststoffen ist zwar viel diskutiert, positive Wirkungen, wie einem reduzierten Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen [KAN ET AL., 2007], aber auch Diabetes, Kolonkarzinomen, Übergewicht oder Gallensteinen können Ballaststoffen zugeschrieben werden [DEVRIES, 2003].

Wie schon in Kapitel 4.2.4.1 erwähnt sind die analytisch ermittelten niedrigen Zuckerwerte positiv zu bewerten. Doch auch hier muss beachtet werden, dass alle Proben Fleisch als Hauptkomponente besitzen und dass weder Mehlspeisen noch vegetarische Speisen analysiert wurden.

Die Ergebnisse der Kochsalzbestimmung zeigen viel zu hohe Werte für die Natriumzufuhr, die wie bei den Proben 6 und 8 sogar die empfohlene tägliche Aufnahmemenge überschreiten. Die erhöhte Zufuhr an Kochsalz hat negative



Auswirkungen auf den Blutdruck. Wie zahlreiche Studien belegen, kann durch eine reduzierte Zufuhr an Kochsalz der Blutdruck gesenkt werden. Eine hohe Aufnahme stellt neben Faktoren wie z.B. Übergewicht, einen Risikofaktor für kardiovaskuläre Erkrankungen und Schlaganfall dar [MOOR ET AL., 2001; RITZ, 2006]. Besonders salzsensitive Personen sollten auf eine niedrige Kochsalzzufuhr achten und den Konsum von Fertiggerichten reduzieren.

#### 4.2.4.3 Senioren

Für Menschen ab dem 65. Lebensjahr ändern sich die Empfehlungen im Vergleich zu jüngeren Erwachsenen nicht gravierend. Auf Grund des sinkenden Energiebedarfs liegen die energiebezogenen Empfehlungen für die Zucker und teilweise auch die Ballaststoffzufuhr unter jenen von jüngeren Erwachsenen.

Die Gehalte an Ballaststoffen sind, wie auch schon für die Gruppe der Kinder und der Erwachsenen von 25 bis 65 Jahren mit Ausnahme der Proben 7 und 8 zu niedrig. Eine ausreichende Ballaststoffzufuhr aus Vollkorngetreide wird mit der Senkung des Risikos einer Kolonkarzinomkrankung gesehen [PARK ET AL., 2005].

Ebenso wie für andere Personengruppen verhält es sich mit dem Vergleich der Zuckerempfehlung mit den analysierten Zuckergehalten.

Menschen ab 65 Jahren sind meist weniger mobil als jüngere Erwachsene. Berücksichtigt man dies, in dem man statt dem bisher verwendeten PAL 1,6 einen PAL von 1,4 anwendet, ändert dies nicht viel an den bisher diskutierten Resultaten.

Tabelle 29: Empfehlung für die Zufuhr an Zuckern in g pro Portion bei PAL 1,4 [DGE, 2000; NNR, 2004; DRI-NL, 2001]

|             |             | <b>Empfohlene Zufuhr an Zucker in g/Portion</b> |          |
|-------------|-------------|---|----------|
|             | Alter       | Männlich  | Weiblich |
| <b>DACH</b> | > 65 Jahren | 16  | 12       |
| <b>NNR</b>  | > 74 Jahren | 15  | 13       |
| <b>DRI</b>  | ≥ 70 Jahren | 16  | 13       |

Die hohen Ergebnisse der Kochsalzanalysen sollten kritisch betrachtet werden. Eine reduzierte Natriumaufnahme ist im Hinblick auf einen erhöhten Blutdruck und die

damit verbundenen Folgeerkrankungen, bzw. die Auswirkung auf vermutlich schon bestehende Erkrankungen, anzuraten. Für ältere Menschen, die nicht mehr so mobil sind, stellen Fertiggerichte eine gute Verpflegungsmöglichkeit dar, auf die sie in manchen Fällen auch angewiesen sind. Aus diesem Grund sollte in Convenience Produkten der Gehalt an Kochsalz reduziert und der Ballaststoffanteil erhöht werden.

## 5 SCHLUSSBETRACHTUNG

Durch den steigenden Konsum von Fertiggerichten in privaten Haushalten stellt sich die Frage nach der ernährungsphysiologischen Qualität. Einige Verbraucher ergänzen auf diesem Weg nur ihren Speiseplan, viele jedoch ernähren sich regelmäßig von Fertiggerichten. Um ernährungsbedingte Mängel oder eine Überversorgung, im Falle von Zucker und Kochsalz, zu vermeiden, sollten auch Fertiggerichte den gängigen europäischen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr entsprechen.

Je nach Nährstoff und Zielgruppe ist die Qualität der untersuchten Fertiggerichte unterschiedlich zu bewerten.

In der vorliegenden Arbeit wurde im Rahmen des EU-Projekts „Double Fresh“ die Qualität von Fertiggerichten am europäischen Markt hinsichtlich deren Gehalts an Ballaststoffen, Kochsalz und Zuckern analysiert. Ziel des Projektes ist es, gesündere Fertiggerichte zu entwickeln, wofür es notwendig war die Ausgangslage zu analysieren und die Inhaltsstoffe der Gerichte, die normalerweise nur über Nährstoffdatenbanken berechnet werden, laborchemisch zu untersuchen. Die ermittelten Werte wurden mit Hilfe der derzeit gültigen Empfehlungen aus dem mitteleuropäischen und skandinavischen Raum sowie den Benelux- Staaten verglichen und diskutiert.

Der Gehalt an Ballaststoffen erweist sich als zu niedrig, da die Empfehlungen kaum erreicht werden. Die Angaben von DACH und NNR mit 30 g Ballaststoffen pro Tag bzw. 9 g pro Mahlzeit [DACH, 2000; NNR, 2004] sind für alle Personengruppen gültig und werden nur von zwei Produkten erreicht. Werden die nach Geschlecht und Alter gestaffelten Empfehlungen der Niederlande betrachtet, ergibt sich für alle Gruppen mit Ausnahme von Männern zwischen 19 und 50 Jahren das gleiche Bild. Der Ballaststoffgehalt ist in allen Proben, mit Ausnahme der Nummer 7 (Hühnerbrust mit Karotten, Erbsen und Kartoffeln) und Probe 8 (Eintopf aus Kartoffeln und Kohl mit geräucherter Wurst und gebackenem Speck), welche die Empfehlungen für die meisten Gruppen erreichen, zu niedrig. Auch die in den DRI-NL angeführten Empfehlungen (in Gramm Ballaststoff pro Mahlzeit bzw. in Gramm Ballaststoff pro 1000 kcal) für Kinder werden von vielen Produkte nicht erreicht.

Vergleichsweise gute Werte würden sich in der Gruppe der ein- bis dreijährigen Jungen und Mädchen ergeben, wobei diese nicht zu den Konsumenten von Fertiggerichten gezählt werden sollten. Die niedrigen Ballaststoffgehalte der Gerichte sind auch darauf zurückzuführen, dass einige Proben keine Gemüse- oder Stärkekomponente beinhalten. Es wäre empfehlenswert den Ballaststoffgehalt durch die Zugabe von Gemüse oder Vollkornprodukten, wie Naturreis oder Vollkornnudeln zu erhöhen. Außerdem könnte der Konsument das Gericht durch frisch zubereitete Salate als Beilage aufwerten.

Der Zuckergehalt erweist sich, mit Ausnahme einer Probe (gegrilltes Schweinefleisch in würziger Tomatensauce und gebratenem Reis mit Ei) in allen Altersgruppen und für Geschlechter niedriger als empfohlen und erwartet. Dies lässt sich auch mit der Probenauswahl erklären, da es sich hauptsächlich um Gerichte mit Fleisch oder Fisch als Hauptkomponente handelt und im Probensample keine Süßigkeiten, Mehlspeisen oder Desserts vorhanden sind.

Die Resultate der Kochsalzanalysen liegen weit über den Empfehlungen. Mit Ausnahme der Probe 14, Souvlaki, überschreiten alle Proben die Empfehlungen für eine Hauptmahlzeit. Viele liegen in der Nähe der Tagesempfehlung von 6 g [DACH, 2000; NNR, 2004; HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS, 2006]. Zwei Proben, überschreiten diese sogar. Bedenkt man, dass die empfohlene Tageszufuhr 6 g beträgt und täglich auch andere gesalzene Lebensmittel verzehrt werden, bzw. oft nachgesalzen wird, und ein hoher Salzkonsum ein Risikofaktor für Hypertonie darstellt, wäre es dringend nötig den Salzgehalt in Fertiggerichten zu reduzieren [MOOR ET AL., 2001]. Kritisch ist dieser Sachverhalt auch hinsichtlich Kinderernährung, da gerade in dieser Lebensphase die Präferenz für bestimmte Nahrungsmittel ausgeprägt wird, wodurch später Gewöhnungseffekte auftreten [NNR, 2004]. Die Kontrolle des Kochsalzgehaltes auf den Packungen ist für die Konsumenten schwierig, da viele Produzenten die enthaltene Menge an Natrium und nicht an Kochsalz anführen. Die Bewertung des Produkts ist für den Konsumenten dadurch erschwert, da erst der Umrechnungsfaktor recherchiert und anschließend umgerechnet werden muss. Generell wäre es wichtig, den Kochsalzgehalt zu reduzieren und auf die Verwendung von Iodsalz zu achten, sowie die

Gerichte durch die Verwendung von Gewürzen und Kräutern geschmacklich zu verfeinern.

Basierend auf den angeführten Ergebnissen, lässt sich sagen, dass der Gehalt an Ballaststoffen erhöht und jener an Kochsalz reduziert werden sollte. Die Ergebnisse der Zuckeranalysen erweisen sich als zufriedenstellend, was vermutlich auch auf die Probenauswahl zurückzuführen ist. Die Gerichte sollten außerdem aus Fleisch, Fisch oder Gemüse als Hauptkomponente mit ballaststoff- und stärkehaltigen Beilagen bestehen. Salze und Fette sollten in Fertiggerichten reduziert werden und Vergleiche der Inhaltsstoffe könnten durch Ergänzung der Angaben g/100 g durch g/Packung für den Konsumenten erleichtert werden.

## 6 ZUSAMMENFASSUNG

Das im 6. Rahmenprogramm der europäischen Kommission unterstützte Projekt „Towards a new generation of healthier and tastier ready-to-eat meals with fresh ingredients“, oder kurz „Double Fresh“, hat sich unter anderem zum Ziel gesetzt gesündere sowie längerhaltbare Fertiggerichte zu entwickeln. Hierzu wurden am Department für Ernährungswissenschaften 16 verschiedene Fertiggerichte von acht Produzenten aus Mittel-, Nord- und Südeuropa sowie den Beneluxstaaten hinsichtlich ihrer ernährungsphysiologischen Qualität analysiert.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde der Gehalt an Ballaststoffen, Zucker und Kochsalz laborchemisch bestimmt. Die ermittelten Werte wurden mit den Empfehlungen zur Nährstoffzufuhr aus Mitteleuropa (DACH), Skandinavien (NNR) und den Beneluxstaaten (DRI-NL) verglichen und anhand der Personengruppen Kinder, Erwachsene und Senioren, diskutiert. Die Analyse ergab, dass nur zwei Proben die Ballaststoffempfehlungen erreichen. 88 % der Ergebnisse liegen unter der Empfehlung von 9 g Ballaststoff pro Portion. Der Gesamtzucker war insofern erfreulich, dass nur eine Probe über den tolerierten Werten der Nährstoffempfehlungen liegt. Für 94 % der Proben liegt der Salzgehalt über der empfohlenen Zufuhr in g pro Portion, zwei Proben überschreiten sogar die empfohlene maximale Aufnahme an Kochsalz pro Tag, von 6 g. Eine Reduktion des Kochsalzgehaltes sowie die Erhöhung des Ballaststoffanteiles, wie etwa durch die Verwendung von Vollkornprodukten, ist anzuraten. Außerdem können die Gerichte durch Salat als Beilage ernährungsphysiologisch aufgewertet werden. Die niedrigen Werte für den Zuckergehalt sind zwar wünschenswert, aber vermutlich auf die Probenauswahl zurückzuführen.

Für weitere Informationen zum Fettsäuremuster inklusive Omega 3- und Transfettsäuren und den fettlöslichen Vitaminen E, D und Carotinoiden sowie auf den Energie-, Protein-, Kohlenhydrat- und Fettgehalt möchte ich auf die Arbeiten von Mag. Sonja Kanzler und Martin Manschein verweisen.

## 7 SUMMARY

The project “Towards a new generation of healthier and tastier ready-to-eat meals with fresh ingredients“, with the short title “Double Fresh“ is financed by the European Commission within the 6<sup>th</sup> Framework Programme, priority 5 “Food quality and safety” in order to develop healthier, fresher, tastier and safer meals as well as to improve their shelf life. At the Department of Nutritional Sciences of the University of Vienna 16 ready-to-eat meals of eight different participating producers were analysed.

In this work the contents of dietary fibre, sugars and salt were analysed. The results were then compared with three different European dietary guidelines, of DACH, for central Europe, DRI-NL for the Benelux and NNR for Scandinavia, and discussed for different consumer groups (adolescents, adults and elderly).

The analysis showed low contents of dietary fibres. In the samples 88 % of the products are not able to meet the recommendations of 9 g per meal. Very positive, only one product contains more sugar than accepted. 94 % of the analyzed products exceed the threshold for the intake of salt per meal and two of them even reach the accepted daily intake level of 6 g.

According to these results the salt content must be reduced and a higher amount of dietary fibre is also recommended. Meals could also be improved by serving salads or using whole grain products.

Further information about this project and on analysis of fatty acids pattern including omega-3 and trans fatty acids, and vitamin E, D and carotinoides can be found in the theses of Mag. Sonja Kanzler. The results on the contents of fat, protein and carbohydrates are described in the masterwork of Martin Manschein.

## 8 LITERATUR

ACNIELSEN Presseaussendung The Nielsen Company 2005  
<http://at.nielsen.com/news/pr20050818.shtml> Stand: 4.3.2008

ACNIELSEN Consumers and Ready-to-Eat Meals: A Global ACNielsen Report.  
 December 2006 The Nielsen Company 2006a

ACNIELSEN Executive News Reports What's Hot around the Globe: Insights on Growth  
 in Food & Beverages The Nielsen Company 2006b

ACNIELSEN Presseaussendung The Nielsen Company 2007  
<http://at.nielsen.com/news/pr20070219.shtml> Stand: 4.3.2008

ACNIELSEN Warenkorbentwicklung MAT 2008 (bis KW 17/2008), The Nielsen  
 Company, 2008

ALEXY U., SICHERT-HELLERT W., RODE T., KERSTLING M. Convenience Food in der  
 Ernährung von Kindern. Ernährung 2007 1:396-401

AMA Marktentwicklung. 2007. [www.ama.at](http://www.ama.at) Stand: 20.5.2008

AMTLICHE SAMMLUNG VON LEBENSMITTELN nach § 35 LMBG. Untersuchung von  
 Lebensmitteln. Bestimmung des Kochsalzgehaltes in Fleisch und Fleischerzeugnissen.  
 06.00-5 Berichtigung; 2002

ANONYM, Fachnachrichten: Ballaststoffkonsum und Diabetes Risiko. Ernährung 2007  
 1:192-194 a

ANONYM, Nutrition Report in Ernährung – Wissenschaft und Praxis Band 1, Heft 4, Juni  
 2007 b

ANONYM, Test Süße Fertiggerichte Hauptsache süß. Konsument 5 2007c

AOAC OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS 925.55 Salt. First Action 1925, 2000

AOAC OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS 993.19 Soluble Dietary Fiber in Foods.  
 Enzymatic-gravimetric method. 2002



APPEL L.; BRANDS, M.; DANIELS, S.; KARANJA, N.; ELMER, P.; SACKS, F.: Dietary Approaches to Prevent Hypertension: A Scientific Statement From the American Heart Association. Hypertension 2006; 47;296-308t

ARBEITERKAMMER (AK).Test Süße Fertiggerichte. Hauptsache süß. Konsument 5/2007

BACKES G. 15 Jahre EPIC-Studie. Ernährung 2007 1:185-187

BAO Y, STOLZENBERG-SOLOMON R, JIAO L, SILVERMAN D, SUBAR A, PARK Y, LEITZMANN M, HOLLENBECK A, SCHATZKIN A, MICHAUD D. Added sugar and sugar-sweetened foods and beverages and the risk of pancreatic cancer in the National Institutes of Health-AARP Diet and Health Study. Am J Clin Nutr. 2008 Aug;88(2):431-40

BERGHOFER, E.: Fix und fertig, Technologie von Fertiggerichten, In: Tagungsband Schnelle Küche - Fertiggerichte im Fokus, Wien 2003

BERGHOFER E. Technologie von Fertiggerichten, Ernährung/Nutrition, Vol. 28 Nr. 6 2004

BOHLMANN F Bequemer kochen – schlechter essen? Tabula Nr. 4 Oktober 2001

BRANEN A, DAVIDSON P, SALMINEN S. Food additives. Marcel Dekker, New York, 1990

BRITISH NUTRITION FOUNDATION. Dietary Fiber, British Nutrition Foundation, 2004 [www.nutrition.org.uk](http://www.nutrition.org.uk) Stand: 5.5.2008

BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT UND FRAUEN. Gutachten des Ständigen Hygieneausschusses Hygiene-Leitlinie für Großküchen, Küchen des Gesundheitswesens und vergleichbare Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung, 2006 [www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/6/4/9/CH0819/CMS1143623600916/grosskuechen\\_2006.pdf](http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/6/4/9/CH0819/CMS1143623600916/grosskuechen_2006.pdf) Stand: 17.8.2008

CAPPUCCIO F. Salt and cardiovascular disease. BMJ 2007;334:859-860 (28 April)

DEVRIES J., On defining dietary fibre Proceedings of the Nutrition Society (2003), 62, 37–43

DGE, Ö, SGE/SVE. D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau Braus Verlag. Frankfurt am Main, 2000

DICKAU T. Convenience-Produkte in der Gemeinschaftsverpflegung. Ernährung im Fokus. Juni 2004

EFSA: Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the Tolerable Upper Intake Level of Sodium. The EFSA Journal, 2005 209, 1-26

ELLROTT T. Wie Kinder essen lernen. Ernährung 2007 1:167-173

ELMADFA I, FREISLING H, KÖNIG J, ET AL. Österreichischer Ernährungsbericht 2003 1. Auflage, Wien 2003

ELMADFA I., FREISLING H.: Rasch, bequem und gesund? Ernährungsphysiologische Aspekte von Fertiggerichten. In Tagungsband zur Veranstaltung Schnelle Küche - Fertiggerichte im Fokus, Wien 2003

ELMADFA I., LEITZMANN C. Ernährung des Menschen, 3.Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1998

EUFIC Nahrungsproduktion künftige Entwicklungen. [www.eufic.org](http://www.eufic.org) Stand: 15.8.2008

FANKHÄNEL S., EsKiMo Ausgewählte Ergebnisse. Ernährung 2007 1:405-409

FSA. Salt levels in soup still high, says FSA. [www.foodnavigator.com](http://www.foodnavigator.com) Stand: 28.8.2008

GABMANN B.: Dietary Reference Intakes (DRI), Report 6; Übersicht, Kommentar und Vergleich mit den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr; Teil 1 Nahrungsenergie, Kohlenhydrate und Faserstoffe (Ballaststoffe); Ernährungsumschau 50 (2003) Heft3 S 96-102

GELEIJNSE J., WITTEMAN J., STIJNEN T., KLOOS M., HOFMAN A., GROBBEE D. Sodium and potassium intake and risk of cardiovascular events and all-cause mortality: the Rotterdam Study. Eur J Epidemiol, 2007 22:763–770

HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS. Dietary reference intakes: energy, proteins, fats, and digestible carbohydrates. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2001; publication no. 2001/19ER (corrected edition: June 2002)

HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS. Guidelines for a healthy diet. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2006; publication no. 2006/03E.a

HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS. Guidelines for dietary fibre intake. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2006; publication no. 2006/03E.b

HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS. Salt and Blood pressure. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2000; publication no. 2000/13.

HIRSCHFELDER G. Die kulturelle Dimension gegenwärtigen Essverhaltens. Ernährung. 2007, 1:156-161

KAN H., STEVENS J., HEISS G., KLEIN R., ROSE K., AND LONDON S. Dietary fiber intake and retinal vascular caliber in the Atherosclerosis Risk in Communities Study. Am J Clin Nutr. 2007 December ; 86(6): 1626–1632.

KASPER H. Ernährungsmedizin und Diätetik, 10. Auflage, Urban und Fischer Verlag, München 2004

KEPPLER B., DING A. Chemie für Biologen. Spektrum Akademischer Verlag GmbH Heidelberg, 1997

KOJURI J.; RAHIMI R.; Effect of “no added salt diet” on blood pressure control and 24 hour urinary sodium excretion in mild to moderate hypertension. BMC Cardiovascular Disorders 2007, 7:34

LIBUDA L, ALEXU U. Zuckerhaltige Getränke und Übergewicht bei Jugendlichen. Forschungsinstitut für Kinderernährung (FEK) 2007 <http://www.fke-do.de> Stand 4.5.2008

LINDENTHAL T. Bio-Convenience. Probleme, Möglichkeiten und Qualitätsanforderungen. In: Tagungsband Schnelle Küche - Fertiggerichte im Fokus, Wien 2003

MACGREGOR G., SEVER P. Salt-Overwhelming evidence but still no action: can consensus be reached with the food industrie? BMJ 1996; 312:1287-1289

MARLETT J., MCBURNEY M., SLAVIN J. Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. Journal of the American Dietetic Association July 2002 Volume 102 Number 7

MATISSEK R & STEINER G: Lebensmittelanalytik; 3.Auflage; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006

MERCK: 1.12979. Bioquant Gesamtballaststoffbestimmung; Darmstadt, 1997

METHFESSEL, B.: Zwischen "Core Needs" und "Convenience", Pädagogische Einflussmöglichkeiten auf die Lebensmittelauswahl und Ernährung der Zukunft. Ernährungs Umschau 2007, 54: 378-383

MICHAUD, D.; FUCHS, CH.; LIU, S.; WILLETT, W.; COLDITZ, G. AND GIOVANNUCCI E.: Dietary Glycemic Load, Carbohydrate, Sugar and Colorectal Cancer Risk in Men and Women. Cancer Epidemiology Biomarkers Prev 2005; 14(1): 138-43. January 2005

MICHAELS, K.; FUCHS, CH.; GIOVANNUCCI E.; COLDITZ, G.; HUNTER, D.; STAMPFER, M. AND WILLETT, W.: Fiber Intake and Incidence of Colorectal Cancer among 76 947 Women and 47 279 Men. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2005; 14(4): 842-9. April 2005

MOOR, T.; CONLIN, P.; ARD, J.; SVETKEY, L. DASH (Dietary Approaches to stop Hypertension) Diet Is Effective treatment for Stage 1 Isolated Systolic Hypertension. Hypertension 2001;38;155-158

NORDIC COUNCIL OF MINISTERS. Nordic Nutrition Recommendations. Kopenhagen, 2004

OH K, HU F, CHO E, REXRODE K, STAMPFER M, MANSON J, LIU S AND. WILLETT W Carbohydrate Intake, Glycemic Index, Glycemic Load, and Dietary Fiber in Relation to Risk of Stroke in Women. American Journal of Epidemiology 2005 161(2):161-169

PARK Y., HUNTER D., SPIEGELMAN D., ET AL. Dietary Fiber Intake and Risk of Colorectal Cancer: A Pooled Analysis of Prospective Cohort Studies. JAMA. 2005; 294(22):2849-2857

PICHLER, G.: Aus der Praxis für die Praxis. Convenience- Produkte im Spannungsfeld zwischen Effizienz und ernährungsphysiologischem Anspruch. In: Tagungsband Schnelle Küche - Fertiggerichte im Fokus, Wien 2003

R-BIOPHARM: Saccharose/D-Glucose/D-Fructose, UV-Test zur Bestimmung von Saccharose, D-Glucose und D-Fructose in Lebensmittel und anderen Probematerialien

RIEDER A, RATHMANNER T, KIEFER I, DORNER T, KUNZE M, SCHWARZ F. Österreichischer Diabetesbericht, 2004

RITZ E. Salt—friend or foe? Nephrol Dial Transplant 2006 21: 2052–2056

RÜTZLER H. Was essen wir morgen? 13 Food Trends der Zukunft. Springer ,Wien, 2005

SILBERNAGL S, DESPOPOULOS A.: Taschenatlas der Physiologie, , Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2001

STIFTUNG WARENTEST. Viel zu pfundig. test 6/2004

TERNES W. Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung. 2. Auflage. Hamburg: Behr's, 1994

TERNES, TÄUFEL, TUNGER & ZOBEL Lexikon der Lebensmittel und der Lebensmittelchemie. In Lexikon der Lebensmittel und der Lebensmittelchemie. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart. 2005

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute, DASH Eating Plan April 2006

VOEDSEL EN WAREN AUTORITEIT, Nahrungs-Qualität von Fertiggerichten Autoriteit VeW ,2006

WALKER J., MACKENZIE A., DUNNING J. Does reducing your salt intake make you live longer? Interact CardioVasc Thorac Surg 2007;6:793-798

ZUNFT H.-J. F. Gesundheitsfördernde Effekte von Ballaststoffen: Ergebnisse aus dem Jahr 2003. Ernährung/Nutrition, Vol. 28 Nr. 6, 2004

## **Lebenslauf**

### **GRUBER Anita**

Geburtsdatum: 6. Oktober 1981

Geburtsort: Wien

Familienstand: ledig

### **Ausbildung**

|                |   |
|----------------|---|
| 2001 bis dato: | Studium der Ernährungswissenschaften an der Universität Wien            |
| 2000 bis 2001: | Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Wirtschaftsuniversität Wien |
| 1992 bis 2000: | AHS, Wien 10, Pichelmayergasse 1,                                       |
| 1988 bis 1992: | VS, Wien 10 G.-W.-Papstgasse  |

### **Praktika**

|            |  |
|------------|--|
| Juni 2007: | ÖGE Österreichische Gesellschaft für Ernährung |
| März 2006: | AKE Arbeitsgemeinschaft Klinische Ernährung    |

### **Berufserfahrung**

|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| August 2007 bis dato:         | DO&CO                           |
| September 2000 bis dato:      | Sozial Global/ Essen auf Rädern |
| September 2003 bis März 2005: | Der Ivo Catering                |
| 2002 bis 2003:                | Wiener Stadthallen Gruppe       |
| August 1998, 1999 und 2000:   | Shell Austria AG                |

### **Sonstige Fähigkeiten**

|  |                            |
|--|----------------------------|
| EDV Kenntnisse:                                    | Windows Vista, Office 2007 |
| Sprachkenntnisse (Maturaniveau):                   | Englisch, Französisch      |
| Ausbildungslehrgang zum Aerobic- und Fitnesslehrer |                            |