

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

BESTIMMUNG DES GEHALTS AN MAKRONÄHRSTOFFEN IN FERTIGGERICHTEN DES EUROPÄISCHEN MARKTES

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasser:	Martin Manschein
Matrikel-Nummer:	9907392
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 ergeht an alle Studienkollegen, Freunde, Verwandte und Bekannte, die mich im Laufe meiner Studienzeit unterstützt haben.

Besonders bedanken möchte ich mich bei meinem Betreuer, Dr. Karl-Heinz Wagner, für die unkomplizierte und engagierte Unterstützung zur Erstellung meiner Arbeit. Einen ebenso großen Dank richte ich an Frau Mag. Sonja Kanzler, die mir sowohl bei praktischen Arbeiten als auch beim Schreiben der Diplomarbeit jederzeit tatkräftig zur Seite stand.

Hilfreiche Beiträge zur Durchführung meiner Arbeit konnten auch Barbara Stadlmayr und Judit Valentini im Labor, sowie Birgit Leiminer beim Übersetzen aus dem Niederländischen leisten, wofür ich mich ebenfalls bedanken möchte. Ein weiterer Dank ergeht an Anita Gruber für die überaus nette und kommunikative Zusammenarbeit im Zuge unserer Diplomarbeiten, sowie an sämtliche Mitarbeiter am Institut für Ernährungswissenschaften für ihre freundliche Unterstützung.

Speziell bedanken möchte ich mich bei meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, die mir mein Studium ermöglicht haben und auf deren Unterstützung ich auf allen meinen Wegen zählen konnte. Als Zeichen der Dankbarkeit möchte ihnen meine Arbeit widmen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis.....	V
1 Einleitung und Fragestellung	1
2 Literaturübersicht	3
2.1 Definition Convenience Produkte	3
2.2 Convenience-Grade im Überblick.....	4
2.3 Methoden zur Haltbarkeitsverlängerung von Fertigprodukten	6
2.3.1 Trocknung	6
2.3.2 Pasteurisierung, Sterilisierung	6
2.3.3 Tiefkühlung.....	6
2.3.4 Kühlung.....	7
2.4 Convenience Produkte in der Gastronomie.....	7
2.4.1 Verwendung von Convenience Produkten in der Gemeinschaftsverpflegung	7
2.4.2 Kühl- und Tiefkühlsysteme für Fertiggerichte in der Außerhausverpflegung.....	8
2.4.2.1 Kochen - servieren (cook - serve)	8
2.4.2.2 Kochen - gefrieren (cook - freeze)	8
2.4.2.3 Kochen - gefrieren - kühlen (cook - freeze - chill)	8
2.4.2.4 Kochen - kühlen (cook - chill)	8
2.4.2.5 Kochen unter Vakuum (Vakuumkochen, franz.: sous vide; engl.: vacuum cooking)	8
2.4.2.6 Kochen unter Vakuum - gefrieren (vacuum cooking - freeze)	9
2.4.2.7 Kochen - verpacken - kühlen	9
2.4.2.8 Kochen - vakuumverpacken - pasteurisieren - kühlen.....	9
2.5 Marktübersicht zu Fertiggerichten	9
2.6 Allgemeines zum Projekt „Double Fresh“	10
2.6.1 „Double Fresh“	12
2.6.2 „Freshly Cooked“	12
2.7 Ernährungsphysiologische Aspekte bei Fertiggerichten.....	13
2.7.1 Energie	14
2.7.2 Fett (Lipide)	14
2.7.3 Protein	16
2.7.4 Kohlenhydrate	17
2.8 Empfehlungen verschiedener Organisationen für die Nährstoffzufuhr	19
2.8.1 Empfehlungen zur Energieaufnahme	20
2.8.2 Empfehlungen zur Fettaufnahme	21
2.8.3 Empfehlungen zur Proteinaufnahme.....	22
2.8.4 Empfehlungen zur Kohlenhydrataufnahme	23
2.9 Zusammenfassung bisheriger Studien.....	24
2.9.1 Nahrungsqualität von Fertiggerichten in den Niederlanden	24
2.9.2 Convenience Produkte in der Ernährung von Kindern und Jugendlichen	25
3 Material und Methoden	26
3.1 Beschreibung und Probenvorbereitung	26
3.1.1 Ziel und Aufbau der durchgeführten Studie.....	26
3.1.2 Probenbeschreibung	27

3.1.2.1 Küchentechnische Zubereitung	27
3.1.2.2 Detaillierte Beschreibungen der einzelnen Proben (inklusive Zubereitung)	29
3.2 Analytik der Proben	36
3.2.1 Bestimmung des Fettgehaltes: Extraktion nach Säureaufschluss – Methode nach Weibull-Stoldt	36
3.2.2 Bestimmung des Gesamtproteingehaltes – Stickstoffbestimmung nach der Methode von Kjeldahl.....	39
3.2.3 Bestimmung des Glührückstandes durch direkte Veraschung (Aschegehalt)	43
3.2.4 Gravimetrische Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes	44
3.2.5 Bestimmung der Verbrennungswärme (physikalischer Brennwert).....	46
3.2.6 Berechnung des Kohlenhydratgehaltes	49
3.2.7 Berechnung des physiologischen Brennwertes.....	49
4 Ergebnisse und Diskussion	51
4.1 Vorversuche	51
4.2 Schwankungsbereiche der Ergebnisse	52
4.3 Hauptversuche.....	52
4.3.1 Einleitung	52
4.3.2 Vergleich des Gehalts an Makronährstoffen mit den Empfehlungen der verschiedenen Organisationen	53
4.3.2.1 Energiegehalt	53
4.3.2.2 Fettgehalte	59
4.3.2.3 Proteingehalte.....	65
4.3.2.4 Kohlenhydratgehalte	71
4.3.3 Verteilung der Gesamtenergie auf die Makronährstoffe.....	78
4.3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Makronährstoffanalysen.....	81
4.3.5 Darstellung der Ergebnisse für das „Double Fresh“ Projekt.....	82
4.3.5.1 Zentral- und Südeuropäische Fertiggerichte	83
4.3.5.2 Fertiggerichte aus den Benelux-Ländern	85
4.3.5.3 Skandinavische Fertiggerichte	87
5 Schlussbetrachtung.....	90
5.1 Einleitung	90
5.2 Gehalt an Makronährstoffen (in g/Portion).....	91
5.2.1 Energiegehalt.....	91
5.2.2 Fettgehalt.....	91
5.2.3 Proteingehalt	92
5.2.4 Gehalt an Kohlenhydraten	92
5.3 Anteil der verschiedenen Makronährstoffe an der Gesamtenergie	93
5.4 Schlussfolgerungen	93
6 Zusammenfassung.....	95
7 Summary	96
8 Literatur.....	97

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die verschiedenen Convenience-Grade von Lebensmitteln	5
Tabelle 2: Biologische Funktionen der Lipide.....	16
Tabelle 3: Biologische Funktion der Proteine.....	17
Tabelle 4: Biologische Funktionen der Kohlenhydrate	18
Tabelle 5: Biologische Funktionen der Ballaststoffe	19
Tabelle 6: Auswahl an Empfehlungen zur Energieaufnahme von D-A-CH, den Niederländischen DRI's und den NNR auf Basis eines PAL von 1,6:	21
Tabelle 7: Verschiedene Empfehlungen für die Fettaufnahme.....	22
Tabelle 8: Verschiedene Empfehlungen für die Proteinaufnahme	23
Tabelle 9: Verschiedene Empfehlungen für die Kohlenhydrataufnahme	24
Tabelle 10: Probe 1 – Kebab mit Reis	29
Tabelle 11: Probe 2 – Hühnchen-Risotto	29
Tabelle 12: Probe 3 – Lachs mit Kräutersauce, Karotten und gekochten Kartoffeln	29
Tabelle 13: Probe 4 – Boeuf Stroganow	30
Tabelle 14: Probe 5 – Lachs mit Nudeln und mediterranem Gemüse	30
Tabelle 15: Probe 6 – Gegrilltes Schweinefleisch in würziger Tomatensauce mit gebratenem Reis mit Ei	30
Tabelle 16: Probe 7 – Hühnerbrust mit Karotten, Erbsen und Kartoffeln	31
Tabelle 17: Probe 8 – Eintopf aus Kartoffeln und Kohl mit geräucherter Wurst und gebackenem Speck.....	31
Tabelle 18: Probe 9 – „Aelpler“ Makkaroni	31
Tabelle 19: Probe 10 – Reis „Casimir“	32
Tabelle 20: Probe 11 – Fleisch-Eintopf	32
Tabelle 21: Probe 12 – Suppe mit Fleischbällchen (Innherradsodd)	32
Tabelle 22: Probe 13 – Suppe mit Fleischbällchen (Innherradsodd) plus Kartoffeln und Karotten.....	33
Tabelle 23: Probe 14 – Souvlaki	33
Tabelle 24: Probe 15 – Schnitzel	34
Tabelle 25: Probe 16 – Reis mit Hühnchen und Sauce.....	34
Tabelle 26: Probe 17 – Lendenrippchen vom Schwein mit Pilzsauce	35
Tabelle 27: Richtwerte für die Einwaage zur Gesamtfettbestimmung nach zu erwartendem Fettgehalt.....	37
Tabelle 28: Daten der Qualitätssicherung für die Gesamtfettbestimmung	39
Tabelle 29: Daten der Qualitätssicherung für die Gesamtproteinbestimmung	42
Tabelle 30: Daten der Qualitätssicherung für die Bestimmung des Aschegehaltes.....	44
Tabelle 31: Daten der Qualitätssicherung für die Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes	46
Tabelle 32: Daten der Qualitätssicherung für die Bestimmung des physikalischen Brennwerts	48
Tabelle 33: Physiologischer Brennwert ausgewählter Nahrungsbestandteile	49
Tabelle 34: ATWATER-Faktoren	50
Tabelle 35: Zusammengefasste D-A-CH Empfehlungen für den Gehalt an den verschiedenen Nährstoffen in einer Hauptmahlzeit (30 % der empfohlenen Tageszufuhr)	83
Tabelle 36: Mittelwerte und Standardabweichungen der Analyseergebnisse der zentral- und südeuropäischen Produkte für den physiologischen Brennwert, Fett, Kohlenhydrate und Protein	83

Tabelle 37: Zusammengefasste niederländische Empfehlungen für den Gehalt an den verschiedenen Nährstoffen in einer Hauptmahlzeit (30 % der empfohlenen Tageszufuhr)	85
Tabelle 38: Mittelwerte und Standardabweichungen der Analyseergebnisse der Produkte aus den Benelux-Ländern für den physiologischen Brennwert, Fett, Kohlenhydrate und Protein	86
Tabelle 39: Zusammengefasste skandinavische Empfehlungen für den Gehalt an den verschiedenen Nährstoffen in einer Hauptmahlzeit (30 % der empfohlenen Tageszufuhr)	87
Tabelle 40: Mittelwerte und Standardabweichungen der Analyseergebnisse der Produkte aus den skandinavischen Ländern für den physiologischen Brennwert, Fett, Kohlenhydrate und Protein	88

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der ermittelten Energiegehalte und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene	53
Abbildung 2: Anzahl der Proben, deren Energiegehalt höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene ist....	54
Abbildung 3: Darstellung der ermittelten Energiegehalte und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Knaben und Mädchen im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren.....	55
Abbildung 4: Anzahl der Proben, deren Energiegehalt höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Jugendliche im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren ist	56
Abbildung 5: Darstellung der ermittelten Energiegehalte und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren.....	57
Abbildung 6: Anzahl der Proben, deren Energiegehalt höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren ist.....	58
Abbildung 7: Darstellung der analysierten Fettgehalte in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene..	59
Abbildung 8: Anzahl der Proben, deren Fettgehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene ist.....	60
Abbildung 9: Darstellung der analysierten Fettgehalte in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Knaben und Mädchen im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren.....	61
Abbildung 10: Anzahl der Proben, deren Fettgehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Mädchen und Knaben im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren ist	62
Abbildung 11: Darstellung der analysierten Fettgehalte in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren.....	63
Abbildung 12: Anzahl der Proben, deren Fettgehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren ist.....	64
Abbildung 13: Darstellung der analysierten Proteingehalte in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene	65
Abbildung 14: Anzahl der Proben, deren Proteingehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene ist.....	66
Abbildung 15: Darstellung der analysierten Proteingehalte in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Mädchen und Knaben im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren	67
Abbildung 16: Anzahl der Proben, deren Proteingehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Mädchen und Knaben im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren ist	68
Abbildung 17: Darstellung der analysierten Proteingehalte in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren	69

Abbildung 18: Anzahl der Proben, deren Proteingehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren ist.....	70
Abbildung 19: Darstellung der analysierten Gehalte an Kohlenhydraten in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene	72
Abbildung 20: Anzahl der Proben, deren Kohlenhydratgehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene ist.....	73
Abbildung 21: Darstellung der analysierten Gehalte an Kohlenhydraten in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Knaben und Mädchen im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren	74
Abbildung 22: Anzahl der Proben, deren Kohlenhydratgehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Knaben und Mädchen im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren ist.....	75
Abbildung 23: Darstellung der analysierten Gehalte an Kohlenhydraten in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren	76
Abbildung 24: Anzahl der Proben, deren Kohlenhydratgehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren ist.....	77
Abbildung 25: Verteilung der Energie auf die Makronährstoffe laut Empfehlung und in 18 untersuchten Fertiggerichten (in E%)	80

1 Einleitung und Fragestellung

Fertiggerichte nehmen in der heutigen Ernährung einen wichtigen Platz ein. Obwohl Convenience Produkte schon seit Jahrtausenden die Nahrungszubereitung erleichtern, tritt der Trend zu so genannten „ready-to-eat meals“ in den letzten Jahren stark in den Vordergrund. Aufgrund der veränderten gesellschaftlichen Situation und Lebensweise legen die Konsumenten verstärkten Wert auf die einfache und schnelle Zubereitung ihrer Mahlzeiten [Rützler, 2005]. Immerhin 43 % der befragten Personen gaben in einer österreichischen Umfrage zum Konsumverhalten an, dass der Faktor „wenig Arbeit bei der Zubereitung“ für sie sehr wichtig ist [AMA, 2008b].

Aus wirtschaftlicher Sicht ergibt sich durch die steigende Nachfrage nach Convenience Produkten ein riesiger und stetig wachsender Markt, der durch ausreichendes Angebot bedient werden muss. Die Umsätze im Fertiggerichtbereich steigen weltweit jährlich an. Der Trend zum Verzehr von Convenience Produkten ist einer der auffälligsten der letzten Zeit. So lag die Zuwachsrate im Speisen- und Getränkemarkt in Europa von 2005 bis 2006 insgesamt bei 3 % bzw. weltweit bei 4 %, hingegen legte die Kategorie der „fresh complete ready meals“ weltweit um 8 % zu [ACNielsen, 2006].

Vorgefertigte Mahlzeiten eignen sich für eine ernährungsphysiologische Qualitätsbewertung hervorragend. Es können Schwachstellen in dieser Hinsicht ermittelt und in einer Zusammenarbeit von Ernährungswissenschaftlern und Produzenten unter Einbeziehung der unterschiedlichen Ansprüche an das Produkt verbessert werden. Beispielsweise kann das Verhältnis der Makronährstoffe, die Gesamtenergie, die von den Speisen geliefert wird, oder auch die Fettqualität an die Empfehlungen angepasst werden. Durch solche Maßnahmen ist es möglich, auf die Ernährung einer großen Anzahl von Menschen direkten und positiven Einfluss auszuüben.

Im Hinblick auf die anhaltende Zunahme des Fertiggericht-Verzehrs in Europa, sowie auf die häufige Assoziation von Fertiggerichten mit Begriffen wie „ernährungsphysiologisch ungünstig“, „zu fett“ oder „zu salzig“, wurde das von der Europäischen Union geförderte Projekt „Double Fresh“ ins Leben gerufen. Dieses

Projekt hat das Ziel, eine neue Generation an Fertiggerichten zu schaffen, die den Ansprüchen der unterschiedlichen Interessensgruppen (Konsumenten, Produzenten, Politik) besser als bisher entsprechen. Diese zukünftigen Gerichte sollen gesünder, sensorisch ansprechender und wirtschaftlich erfolgreicher sein als die bisher angebotene Produktpalette es vermochte.

In dieser Arbeit werden die Fragen nach der ernährungsphysiologischen Qualität hinsichtlich des Gehalts an den verschiedenen Makronährstoffen und deren Verhältnisse zueinander in europäischen Fertiggerichten untersucht. Weitere Informationen zur Qualität europäischer Fertiggerichte finden sich in den ebenfalls am „Double Fresh“ Projekt teilnehmenden Arbeiten von Mag. Sonja Kanzler und Anita Gruber.

2 Literaturübersicht

2.1 Definition Convenience Produkte

Das englische Wort Convenience steht für Bequemlichkeit, Annehmlichkeit, Zufriedenheit oder Vorteil. Diese Eigenschaften treffen im Lebensmittelbereich auf all diejenigen Produkte zu, welche einen höheren Bearbeitungsgrad als die Rohware haben. Unter Convenience Produkten versteht man Lebensmittel und Speisen, die teilfertig, weitgehend fertig, garfertig, zubereitungsfertig, backfertig oder direkt verzehrsfertig sind [Ternes *et al.*, 2005]. Einer der Vorteile, die Convenience Produkte mit sich bringen, liegt in der sehr häufig längeren Haltbarkeit der vorgefertigten Waren. Im Grunde sind Convenience Produkte keine neue Erfindung, klassische Vertreter sind unter anderem Teigwaren, Mehl, Sauerkraut, Gemüse- und Obstkonserven, Butter, Fleisch- und Wurstwaren und viele mehr. Neuere Vertreter sind beispielsweise Trockensuppen und -soßen, Desserts zum Aufschlagen oder fertig portionierte, vorgegarte Mahlzeiten. Convenience Produkte sind also vorbearbeitete und haltbar gemachte Lebensmittel [Dickau, 2004].

Obwohl Convenience Produkte schon seit langem in der Nahrungszubereitung verwendet werden, liegen die Gründe für das immer breiter und vielfältiger werdende Angebot und ihre mittlerweile enorme wirtschaftliche Relevanz vor allem im Mangel an der, für herkömmliche Nahrungszubereitung nötigen, Zeit. Traditionell war in beinahe allen Kulturen die weibliche Bevölkerung für die häusliche Küche zuständig, jedoch hat sich dies in den letzten Jahrzehnten drastisch geändert. Da die traditionellen Rollenbilder der Geschlechter in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr in den Hintergrund treten und immer mehr Frauen einen geregelten Beruf ausüben, ist es diesen häufig nicht mehr möglich, die bei herkömmlicher Speisenzubereitung erforderliche Zeit für die Verköstigung ihrer Familien aufzubringen. Durch die Verwendung von beispielsweise bereits geschnittenem und gereinigtem Salat kann eine Menge Zeit eingespart werden. Außerdem sinkt die Zeit, die für das Kochen verwendet wird, mit dem Bildungsniveau der Frauen, welches ständig ansteigt [Rützler, 2005].

Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Trend zu Single-Haushalten. In immer kleiner werdenden Haushalten sind herkömmliche Kochweisen in vielen Fällen nicht mehr ökonomisch und das aufwendige Zubereiten einer Mahlzeit wird zu zeitaufwändig. Auch hier eignen sich verzehrsfertige (ready to eat) Gerichte oder Außer-Haus-Verpflegung hervorragend.

Sowohl für Konsumenten von Fertiggerichten, als auch für Personen, die diese Produkte eher ablehnen, sind einige der Vorteile nicht von der Hand zu weisen. Besonders wichtig sind hier die Bequemlichkeit beim Einkauf und der Lagerung (durch die Lagerungsmöglichkeit muss seltener eingekauft werden) und natürlich beim Konsum (durch schnelle, einfache Zubereitung kann Zeit eingespart werden, die dann für andere Aktivitäten zur Verfügung steht) [Costa *et al.*, 2005].

Aus Konsumentensicht liegen die Schwachstellen der Fertiggerichte vor allem im durch den hohen Verarbeitungsgrad mäßigen Geschmack, in gesundheitsbezogenen Belangen (niedriger Nährwert, fettig, salzig), Zubereitungsaspekten (notwendiger Besitz eines Mikrowellengerätes) und dem Gefühl, die Kontrolle über die Nahrungszubereitung zu verlieren [Costa *et al.*, 2005]. Kritisch zu betrachten ist natürlich außerdem der Umstand, dass unter anderem durch den stark steigenden Konsum von Fertiggerichten die Kochkenntnisse und -fähigkeiten vor allem der jüngeren Generationen deutlich im Abnehmen begriffen sind [Bohlmann, 2001; Rützler, 2005].

2.2 Convenience-Grade im Überblick

Convenience Produkte orientieren sich seit jeher an den Bedürfnissen der Verbraucher und zwar indem der Zubereitungsvorgang für den Konsumenten vereinfacht und beschleunigt wird. Die Produkte sind in unterschiedlichen Formen vorbearbeitet und haltbar gemacht. Sie können, je nach ihrem Verarbeitungsgrad, verschiedenen Kategorien zugeordnet werden (siehe Tabelle 1). Je höher der Verarbeitungsgrad eines Produktes liegt, umso einfacher und weniger aufwändig ist seine Zubereitung bis hin zum verzehrsfertigen Produkt [SVE, 2003].

Tabelle 1: Übersicht über die verschiedenen Convenience-Grade von Lebensmitteln

Benennung	Definition	Beispiele
Grundstufe (initial grade)	Vorbereitung vor dem Gebrauch in der Küche nötig	Getreide, Gemüse, Kartoffeln, Tierhälften
Küchenfertig (ready for kitchen processing)	Lebensmittel, die vor dem Garprozess noch einer küchenmäßigen Vorbereitung bedürfen; Rohwaren können von Natur aus küchenfertig sein	Mehl, gewaschenes Gemüse, zerlegtes Fleisch
Garfertig (ready to cook)	Produkte, die ohne weitere Vorbereitungsschritte dem Garprozess zugeführt werden können	Teiglinge, Teigwaren, rohes Tiefkühlgemüse, geschälte Kartoffeln, Tiefkühlpommes
Gegart, mischfertig (ready to mix)	Produkte, aus denen durch das Hinzufügen anderer, mischfähiger Komponenten verzehrsfertige Speisen werden; kein Garprozess erforderlich	Kartoffelpüreepulver, Instantprodukte
Gegart, regenerierfertig (ready to heat, heat and eat)	Menüs oder Menükomponenten, die nach Aufbereitung durch reine Wärmezufuhr verzehrbereit sind	Vorgekochte Teigwaren, Tiefkühlgebäck, Gemüsekonserven, konservierte Fertiggerichte
Verzehrfertig (ready to eat)	Verzehrfertig sind Speisen, die zum sofortigen Konsum geeignet sind und entweder kalt oder warm verzehrt werden	Brot- und Backwaren, Wurst, warme Speisen in der Außer-Haus-Verpflegung oder In-Haus-Lieferung

(Tabelle mod. nach [Berghofer, 2004])

2.3 Methoden zur Haltbarkeitsverlängerung von Fertigprodukten

2.3.1 Trocknung

Da durch den Vorgang der Trocknung ein relativ großer Eingriff in die Lebensmittelmatrix erfolgt, ist diese Form der Haltbarkeitsverlängerung auf einige bestimmte Produkte und Bereiche beschränkt. Beispiele sind Nudelgerichte, Trockensuppen, Puddingpulver usw. Alternative Methoden zur klassischen Lufttrocknung sind zum Beispiel Gefriertrocknung, Trocknung mit heißem Kohlendioxid oder Fritiertrocknung. Diese Verfahren können die Qualität der entstehenden Produkte entscheidend verbessern. Die getrockneten Produkte sind vor dem Verzehr zu rehydratisieren. [Berghofer, 2004]

2.3.2 Pasteurisierung, Sterilisierung

Bei der Pasteurisierung (Inaktivierung eines Großteils der Mikroorganismen, $< 100\text{ °C}$) und Sterilisierung (Abtötung sämtlicher Mikroorganismen, $> 100\text{ °C}$) erfolgt die Garung und Haltbarmachung der Fertigprodukte in einem Schritt. Die wohl bekanntesten Vertreter dieser Form von Fertigprodukten sind die klassischen „Dosengerichte“. Mittlerweile wurden allerdings auch weitere Behälterformen aus unterschiedlichen Materialien entwickelt. Bei fachgerechter und sorgfältiger Durchführung dieser Methoden (hochwertige Rohstoffe, Anwendung von hohen Temperaturen bei kurzer Dauer oder nichtthermischen Verfahren) besteht hinsichtlich des ernährungsphysiologischen Wertes der Produkte kaum ein Unterschied zu solchen, welche mit anderen Verfahren haltbar gemacht worden sind. Der Conveniencewert ist sehr hoch, weil lange Haltbarkeitsfristen unter einfachen Lagerbedingungen möglich sind [Berghofer, 2004]. Vor dem Verzehr ist nur noch eine Erwärmung der Produkte nötig (ready-to-heat).

2.3.3 Tiefkühlung

Die Speisen werden zubereitet und anschließend sofort tiefgekühlt. Als Beispiele für diese in großer Zahl angebotenen Produkte dienen Pizzas, Pommes Frites, Fischstäbchen, Rahmgemüse oder auch Süßspeisen wie Torten. Wird die Tiefkühlkette

vom Produzenten bis zum Konsumenten den Bestimmungen entsprechend eingehalten, ist das hygienische Risiko hier ebenfalls sehr gering. Die Herstellung der tiefgekühlten Produkte konnte mittlerweile weitestgehend automatisiert werden und sie ermöglichen eine lange Lagerdauer, was diese Produktionsform relativ kosteneffektiv für den Produzenten erscheinen lässt [Green, 2006].

2.3.4 Kühlung

Das Angebot von frischen, gekühlten Produkten ist die neueste Form von Fertiggerichten. Beispiele hierfür sind Hamburger zum Aufwärmen, Pastaprodukte zum Erwärmen in der Mikrowelle, Feinkostsalate, Desserts usw. Der große Nachteil dieser Produkte ist die sehr begrenzte Lagerfähigkeit. Diese beträgt auch bei strikter Einhaltung der Kühlkette maximal einige Tage. Dies ermöglicht dem Produzenten nur eine Herstellung in relativ geringem Umfang, was wiederum die Automatisierung und Kosteneffektivität erschwert [Green, 2006].

2.4 Convenience Produkte in der Gastronomie

2.4.1 Verwendung von Convenience Produkten in der Gemeinschaftsverpflegung

Neben ihrer Verwendung in privaten Haushalten werden Convenience Produkte auch häufig in der gewerblichen Nahrungszubereitung verwendet. Hier ergibt sich die Möglichkeit, durch den Kauf der, im Verhältnis zu den Rohwaren meist teureren Fertigprodukte, eine Reduktion an Arbeitsstunden zu erreichen und somit die Lohnkosten zu senken. Eine drastische Arbeitseinsparung ist vor allem bei vorbereitenden Vorgängen möglich, da es sehr zeitaufwändig ist, unbehandelte Rohprodukte küchenfertig zu machen [Dickau, 2004]. Außerdem kann durch die Verwendung von vorverarbeiteten Produkten Lager- oder Kühlraum eingespart werden [SVE, 2003].

2.4.2 Kühl- und Tiefkühlsysteme für Fertiggerichte in der Außerhausverpflegung

2.4.2.1 Kochen - servieren (cook - serve)

Die fertigen Speisen werden wie in der Haushaltsküche sofort nach der Zubereitung serviert. Dieses System gilt als optimal, ist in vielen Großküchen aber nicht immer möglich. Um die Zeit zwischen Zubereitung und Verzehr ohne hygienisches Risiko zu überbrücken müssen die Speisen heiß gehalten werden.

2.4.2.2 Kochen - gefrieren (cook - freeze)

Dieses System ähnelt der Vorgangsweise bei tiefgekühlten Fertiggerichten. Der Conveniencewert wird durch den Auftauprozess allerdings eingeschränkt.

2.4.2.3 Kochen - gefrieren - kühlen (cook - freeze - chill)

Tiefgekühlte Speisen werden auf 2 bis 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 Auslieferung erfolgt anschließend im aufgetauten, aber gekühlten Zustand.

2.4.2.4 Kochen - kühlen (cook - chill)

Es handelt sich um die gleiche Vorgangsweise wie bei den gekühlten Fertiggerichten für den Haushalt. Die fertig gegarten Gerichte werden gekühlt gelagert. Die maximale Lagerzeit beträgt auch hier nur einige Tage.

2.4.2.5 Kochen unter Vakuum (Vakuumkochen, franz.: sous vide; engl.: vacuum cooking)

Dieses Verfahren wurde Anfang der 80er Jahre entwickelt. Die Rohstoffe werden unter Vakuum in Kunststoffbeutel verpackt und dann in der Verpackung gegart. Der Vorteil besteht darin, dass die Konzentration an Luftsauerstoff schon während des Garprozesses sehr gering ist. Unerwünschte Geschmacksveränderungen werden dadurch während des

Kochens und der anschließenden Lagerung bei 1 bis 8 °C minimiert und die Haltbarkeit wird auf 42 Tage verlängert.

2.4.2.6 Kochen unter Vakuum - gefrieren (vacuum cooking - freeze)

Um die Vorteile des sous vide Verfahrens zu nutzen, aber die Nachteile bezüglich der hygienischen Risiken und der relativ kurzen Lagerzeit zu beseitigen, wird das im vorigen Kapitel beschriebene Verfahren mit dem Gefrierverfahren kombiniert.

2.4.2.7 Kochen - verpacken - kühlen

Es handelt sich hierbei um ein System für Fertiggerichte im Rahmen eines Cateringsystems, bei dem die gegarten Lebensmittel in noch heißem Zustand in große Kunststoffbeutel abgefüllt und anschließend gekühlt werden.

2.4.2.8 Kochen - vakuumverpacken - pasteurisieren - kühlen

Es wird versucht die Probleme beim Garen in Vakuumverpackungen zu umgehen, indem zuerst gegart und dann vakuumverpackt wird. Nach dem Verpacken erfolgt eine Pasteurisierung mit nachfolgender Kühlung [Berghofer, 2003].

2.5 Marktübersicht zu Fertiggerichten

Convenience Produkte, und im besonderen Fertiggerichte gehören seit einigen Jahren zu den Produkten mit den weltweit größten Marktzuwachsraten im Lebensmittelbereich. Dies wird in den „What’s hot around the globe“ News Reports von ACNielsen sehr auffällig dargestellt, wobei das Bedürfnis nach Convenience als einer der wichtigsten Trends der heutigen Zeit beschrieben wird. Die Zuwachsrate bei gekühlten Fertiggerichten lag in den Jahren 2000 und 2001 bei jeweils 13 %, zusätzlich legten tiefgekühlte Fertiggerichte 2001 ebenfalls 7 % zu [ACNielsen, 2002].

Auch im Zeitraum 2003 bis 2004 konnten die gekühlten Fertiggerichte einen zweistelligen Zuwachs von immerhin 10 % bzw. 487 Millionen € weltweit erreichen. In diesem Zeitraum verzeichnete der Markt für Fertiggerichte im Allgemeinen ein Plus von 5 % weltweit. Vor allem in Lateinamerika (+ 7 %), jedoch auch in Nord Amerika (+ 3 %) und Europa (+ 4 %) wurden hier Steigerungen erreicht [ACNielsen, 2004].

Der Zeitraum 2005 bis 2006 brachte wiederum einen globalen Zuwachs von 4 % im Segment der Fertiggerichte. Die Kategorie der frischen und kompletten Fertiggerichte stieg wiederum deutlich, und zwar um 8 %, die tiefgekühlten Fertiggerichte erzielten immerhin ein Plus von 5 %. Im Vergleich dazu legte der Lebensmittel- und Getränkemarkt insgesamt in Europa nur 3 % zu, weltweit um 4 % [ACNielsen, 2006]. Ein besonders schnelles Wachstum konnte der Markt für gekühlte Fertiggerichte in der Ukraine und in Russland erreichen [Datamonitor, 2008].

Auch im österreichischen Lebensmitteleinzelhandel nimmt der Bereich der Fertiggerichte eine nicht unbedeutende Stellung ein. Im Jahr 2007 wurden hier in etwa 274 Millionen € für Fertiggerichte ausgegeben, was einer Steigerung von 4,4 % im Verhältnis zum Vorjahr und einem Anteil von knapp über 6 % am Gesamtumsatz (exkl. Brot) im Lebensmitteleinzelhandel (ca. 4,3 Milliarden €) entspricht. Dies ergab eine Studie, bei der 1400 Haushalte ihre Jahresausgaben für Lebensmittel aufzeichneten [AMA, 2008a].

2.6 Allgemeines zum Projekt „Double Fresh“

Im Rahmen des europäischen Projekts „Towards a new generation of healthier and tastier ready-to-eat meals with fresh ingredients“ (oder kurz: „Double Fresh“) wird angestrebt, die Qualität von Fertiggerichten in vieler Hinsicht zu verbessern. Hinter dieser Zielsetzung stehen sowohl Konsumenten als auch Lebensmittelhändler, Produzenten und Regierungen. Das Projekt startete im September 2006, hat eine geplante Laufzeit von 3 Jahren und wird von der Europäischen Kommission im 6. Rahmenprogramm, Priorität 5 „Lebensmittelqualität und -sicherheit“ gefördert.

Die Ziele des Projekts sollen durch Zusammenarbeit verschiedener, am Projekt teilnehmender Partner erreicht werden. Diese Partner sind:

- 8 Unternehmen (Catering bzw. Fertiggericht-Hersteller)
 - o Sodexho Nederland BV (Niederlande)
 - o Plaza Food BV (Niederlande)
 - o Le Médaillon NV (Belgien)
 - o Nortura BA Marked (Norwegen)
 - o Fjordland AS (Norwegen)
 - o Pindos SA (Griechenland)
 - o Hilcona AG (Schweiz)
 - o OY Snellman AB (Finnland/Schweden)
- 4 Technologie Anbieter
 - o Roxytron A/S (Dänemark)
 - o SuperChill Europe Limited (Groß Britannien)
 - o Mitsubishi Gas and Chemicals Ltd. (Japan)
 - o Freshflex BV (Niederlande)
- 5 Forschungsinstitute
 - o AFSG (Agrotechnology & Food Sciences Group, Wageningen-UR, Niederlande)
 - o SIK (The Swedish Institute for Food and Biotechnology)
 - o Matforsk AS (The Norwegian Food Research Institute)
 - o Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging (IVV, Deutschland)
 - o LEI BV (Agricultural Economics Research Institute, Wageningen-UR, Niederlande)

- 3 Universitäten
 - o Institut für Ernährungswissenschaften, Universität Wien, Österreich
 - o FMH-ATV (Food Microbiology Group of the Wageningen University),
Niederlande
 - o Department of Chemistry, University of Ioannina, Griechenland

Für das Projekt wurden 3 Ziele definiert: Die neue Generation der Fertiggerichte soll

- frischer und geschmacklich ansprechender für die Konsumenten
- gesünder und sicherer
- durch neue Technologien und verlängerte Lagerfähigkeit wirtschaftlich erfolgreicher

sein.

Um diese Ziele zu erreichen, wurden 2 grundsätzliche Konzepte für Fertiggerichte erstellt.

2.6.1 „Double Fresh“

Das erste Konzept wurde „Double Fresh“ genannt. Dieser Produkttyp besteht aus einer frischen Fleisch- oder Fischportion, frischem Gemüse, einer vorgekochten Stärkekomponente (Kartoffeln, Reis oder Pasta) und einer Soße. Diese Teile sind entweder gemeinsam in einer oder getrennt in zwei bis drei separaten Kammern in einer für die Zubereitung im Mikrowellenherd geeigneten Verpackung untergebracht. Gekühlte Produkte können bisher maximal fünf Tage gelagert werden [Berghofer, 2004]. Das Projekt zielt darauf ab, diesen Zeitraum auf neun bis vierzehn Tage auszudehnen, wobei neun Tage als nötig für dicht besiedelte Gebiete (z.B. Niederlande) und 14 Tage für größere und weniger dicht besiedelte Länder (z.B. Norwegen) angesehen werden.

2.6.2 „Freshly Cooked“

Der Name des zweiten Konzepts, „Freshly Cooked“, bezeichnet gekochte Produkte, die entweder nicht in der Verpackung post-pasteurisiert, oder einer alternativen, milderer

Post-Pasteurisierung unterzogen werden. Derzeit ist die Post-Pasteurisierung nötig, um lange Lagerzeiten zu ermöglichen und die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten. Der Nachteil liegt jedoch darin, dass sich der Pasteurisierungsprozess negativ auf die Farbe, die Textur und den Geschmack der Gerichte auswirkt. Das Ziel des Projekts besteht hierbei darin, neue Verpackungstechnologien, die eine Post-Pasteurisierung überflüssig machen, oder weniger beeinträchtigende und mildere Pasteurisierungstechnologien zu entwickeln.

Obwohl die Konsumenten dem Faktor „Frische“ einen sehr hohen Stellenwert beimessen, wird letztendlich von den Handelsbetrieben entschieden, welche Produkte auch wirklich im Regal und zum Verkauf bereit stehen. Eine zu kurze Lagerfähigkeit der Gerichte senkt ihre Attraktivität für die Händler natürlich in einem hohen Ausmaß. Deshalb verdient dieser Faktor in der Entwicklung der zukünftigen Generation der Fertiggerichte auch besondere Aufmerksamkeit.

2.7 Ernährungsphysiologische Aspekte bei Fertiggerichten

Fertiggerichte sind in der heutigen, schnelllebigen Zeit fixer Bestandteil der Ernährung einer großen Anzahl von Menschen, vor allem in den Industriestaaten [ACNielsen, 2006]. Deshalb ist es besonders wichtig, die ernährungsphysiologische Qualität der Fertiggerichte zu beobachten und bei Bedarf durch geeignete Maßnahmen positiv zu beeinflussen. Da die Unterschiede in der Zubereitung nahezu ausgeschlossen werden, ist es hier möglich, durch die Nahrungsmittelproduktion direkten Einfluss auf die Gesundheit der Konsumenten zu nehmen. Als Beispiel hierfür dienen Energie- und Fettgehalte der Speisen im Hinblick auf Erkrankungen und Risikofaktoren wie Übergewicht und Adipositas, oder auch Diabetes.

Für die Beurteilung der ernährungsphysiologischen Qualität eines Nahrungsmittels kommen vielfältige Indikatoren in Frage. Diese sind unter anderem auch im Mikronährstoffbereich (z.B. Vitamine, Mineralstoffe) oder im Bereich der Fettsäurezusammensetzung zu finden. Im folgenden Teil werden vor allem die Aspekte

betrachtet, die auch im experimentellen Teil bearbeitet wurden, also Energie und die Makronährstoffe Fett, Protein und Kohlenhydrate.

2.7.1 Energie

Der menschliche Organismus nimmt Energie in Form von Molekülen der energieliefernden Nährstoffe auf. Diese sind Kohlenhydrate und Proteine mit einem Energiegehalt von etwa 4 kcal/g, sowie Lipide, die etwa 9 kcal/g liefern.

Der Körper verwendet die aufgenommene Energie einerseits für Wachstum, Erneuerung und Neubildung körpereigener Substanz, andererseits für die Versorgung mit Energie für mechanische Arbeiten. Bei diesen Umwandlungsschritten wird lediglich ungefähr ein Viertel der aufgenommenen chemischen Energie in Form von mechanischer Energie genutzt, der Rest geht als thermische Energie verloren.

Der Gesamtenergiebedarf setzt sich aus dem Grundumsatz, welcher individuell fixiert ist, und der variablen Umsatzsteigerung zusammen. Der Grundumsatz besteht aus jener Energie, die durch unwillkürlich arbeitende Organe verbraucht und für die osmotische Regulation und Synthese von körpereigener Substanz benötigt wird. Er beträgt in etwa 1 kcal/kg KG/h (und entspricht somit bei durchschnittlicher variabler Umsatzsteigerung ca. 2/3 des Gesamtenergieumsatzes) und hängt stark mit der fettfreien Körpermasse zusammen. Für die Umsatzsteigerung sind willkürliche und unwillkürliche Muskelarbeit, Thermogenese nach Nahrungszufuhr, spezielle Ausnahmesituationen des Organismus (Wachstum, Schwangerschaft, Laktation) sowie thermoregulatorische Maßnahmen verantwortlich [Elmadfa & Leitzmann, 2004].

2.7.2 Fett (Lipide)

Fette nehmen im menschlichen Organismus eine sehr wichtige Rolle ein. In der Nahrung kommen sie zu 98 bis 99 % in Form von Triglyceriden vor, der Rest umfasst Mono- und Diglyceride, freie Fettsäuren, Phospholipide sowie unverseifbare Komponenten wie Sterine. Die mit Glycerin veresterten Fettsäuren werden, je nach Vorhandensein, Anzahl und Position von Doppelbindungen in gesättigte, einfach

ungesättigte und mehrfach ungesättigte Fettsäuren unterteilt, wobei einige ungesättigte Fettsäuren essentiellen Charakter besitzen.

In tierischen Fetten sind hauptsächlich gesättigte und einfach ungesättigte Fettsäuren zu finden. Die Ausnahme stellen fettreiche Seefische dar, welche auch essentielle Fettsäuren in größerem Ausmaß enthalten. Pflanzliche Öle (z.B. aus den Samen von Sonnenblume, Soja und Raps bzw. aus dem Fruchtfleisch der Olive) bestehen meist zum Großteil aus einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren und weisen somit eine höhere Qualität auf.

Lipide werden vom menschlichen Organismus zu 95 % absorbiert und liefern ungefähr 9 kcal/g und damit doppelt so viel Energie wie Kohlenhydrate oder Proteine [Elmadfa & Leitzmann, 2004; Maier *et al.*, 2008].

Ungünstige Wirkungen, vor allem auf die Blutlipide, werden mit Trans-Fettsäuren assoziiert. Aus diesem Grund soll deren Gehalt in Lebensmitteln möglichst gering gehalten werden. Nach wie vor finden sich allerdings Nahrungsmittel mit einem Trans-Fettsäuregehalt von über 20 % der Fettsäuren im Handel [Wagner *et al.*, 2008].

Lipide haben im menschlichen Körper einige wichtige Funktionen zu erfüllen, diese werden in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Biologische Funktionen der Lipide

Funktion	Beschreibung
Strukturelle Funktion	Bestandteil von Zellmembranen und Membranen von Zellorganellen, Strukturfett im Gehirn
Energielieferant	Hauptenergieträger, langfristige Reserve
Körperfunktionen	Gehirnentwicklung, Funktion der Retina
Immunmodulation	Ausgangssubstanz für Eicosanoide
Wärmeschutz	Subkutane Isolierschicht, Austrocknungsschutz für die Haut
Schutzfunktion	Schutz der inneren Organe gegenüber mechanischen Einflüssen
Träger fettlöslicher Substanzen	Fettlösliche Vitamine, Geschmacksstoffe
Beziehung zu anderen Nährstoffen	Thiamineinsparung, Beziehung zu Riboflavin

(Tabelle nach [Elmadfa & Leitzmann, 2004])

2.7.3 Protein

Proteine sind hochmolekulare, komplexe Substanzen, die in ihrer Grundstruktur aus Aminosäuren bestehen. Bisher sind etwa 1000 verschiedene Proteine bekannt, die sowohl in tierischen als auch in pflanzlichen Lebensmitteln enthalten sind. Sie kommen selten in reiner Form vor, in den meisten Fällen findet man Begleitstoffe wie Lipide, Kohlenhydrate oder Mineralstoffe. Neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten Proteine etwa 16 % Stickstoff. Für den menschlichen Organismus liefern sie Energie von etwa 4 kcal/g. Außerdem haben Proteine eine Reihe von wichtigen Funktionen im Körper zu erfüllen (siehe Tabelle 3).

Neben der quantitativ ausreichenden Aufnahme von Proteinen ist auch die Qualität von hoher Bedeutung. Diese wird hauptsächlich anhand der enthaltenen (essentiellen) Aminosäuren bestimmt, wobei allerdings auch die Bioverfügbarkeit eine nicht unwesentliche Rolle spielt [Elmadfa & Leitzmann, 2004].

Tabelle 3: Biologische Funktion der Proteine

Funktion	Beschreibung
Synthese von Körpermasse	v.a. Kleinkinder, Heranwachsende, Schwangerschaft
Zellerneuerung	Ersatz der im katabolen Stoffwechsel betroffenen Zellen und Gewebe
Energiequelle	Hoher Energieaufwand für Ausscheidung der Stoffwechselprodukte; keine optimale Energiequelle
Bestandteile von Enzymen und Hormonen	In wichtige Körperflüssigkeiten und –sekreten enthalten
Aufrechterhaltung der osmotischen Verhältnisse	Plasmaproteine, v.a. Albumin stabilisieren
Transportproteine	Transport von Lipidbestandteilen, Vitaminen, Eisen, Calcium, Pharmaka
Schutz- und Abwehrfunktion	Antikörper (Immunglobuline), Gerinnungsfaktoren
Funktion im Muskelgewebe	Kontraktile Proteine
Strukturbestandteile	Aufbau von Zellen und Geweben

(Tabelle nach [Elmadfa & Leitzmann, 2004])

2.7.4 Kohlenhydrate

Kohlenhydrate sind die, hinsichtlich der aufgenommenen Menge, wichtigste Nährstoffgruppe in der menschlichen Ernährung, da sie einerseits einfach zu produzieren und zu lagern, andererseits billig zu erwerben sind. Kohlenhydrate stellen keine essentiellen Nährstoffe dar, der Körper des Menschen synthetisiert alle nötigen Kohlenhydrate selbst [Lexikon der Ernährung, 2002]. Sie stellen jedoch eine für den Organismus leicht verwertbare Energiequelle dar und liefern in etwa 4 kcal/g. Die Hauptnahrungsquellen für Kohlenhydrate sind Cerealien, Obst, Gemüse, Milch und Süßigkeiten.

Kohlenhydrate bestehen aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, wobei pro Kohlenstoffatom ein Molekül H_2O enthalten ist. Die chemische Einteilung der Kohlenhydrate weist Monosaccharide, Disaccharide, Oligosaccharide und Polysaccharide aus, die entsprechend ihrer Nomenklatur aus einer bis vielen Monosaccharideinheiten aufgebaut sind. Das wichtigste Nahrungskohlenhydrat stellt die pflanzliche Stärke dar. Ihr im tierischen Muskel vorkommendes Pendant ist das Glycogen.

In Industrieländern ist der Konsum an Disacchariden wie Saccharose im Allgemeinen als überhöht anzusehen, da er mit Erkrankungen wie Übergewicht, Zahnkaries und eventuell atherosklerotischen Erkrankungen in Zusammenhang steht [Elmadfa & Leitzmann, 2004]. In Tabelle 4 werden die Funktionen, die von den Kohlenhydraten im menschlichen Organismus wahrgenommen werden, dargestellt.

Tabelle 4: Biologische Funktionen der Kohlenhydrate

Funktion	Beschreibung
Energiequelle	Für fast alle Körperzellen; obligat für Gehirn, Erythrozyten und Nierenmark
Antiketogene Wirkung	Ab ca. 100 g/d keine erhöhte Ketonkörperbildung
Wasser- und Elektrolythaushalt	Wichtig für Aufrechterhaltung
Proteinsparende Wirkung	Bei geringer Aufnahme – Gluconeogenese
Reservesubstanz	Polysaccharide (v.a. Stärke bzw. Glycogen)
Abwehrreaktionen des Körpers	Mucopolysaccharide in Schleimstoffen, Blutgruppensubstanzen und Heparin
Schutzfunktionen	Chitin-ähnliche Polysaccharide in Grundsubstanzen von Knochen und Bindegewebe

(Tabelle nach [Elmadfa & Leitzmann, 2004])

Eine weitere wichtige Nahrungskomponente stellen die, ausschließlich in pflanzlichen Nahrungsmitteln vorkommenden, nicht verwertbaren Polysaccharide (Ballaststoffe, Nahrungsfasern) dar, welche kaum zur Energieaufnahme beitragen, jedoch diverse

gesundheitsfördernde Wirkungen aufweisen (siehe Tabelle 5) [Elmadfa & Leitzmann, 2004]. Beispielsweise belegen holländische und US-amerikanische Kohortenstudien die negative Assoziation zwischen Ballaststoffaufnahme und Adipositasprävalenz [Zunft, 2004].

Tabelle 5: Biologische Funktionen der Ballaststoffe

Funktion	Beschreibung
Sättigungswirkung	Vermehrte Speichelsekretion, verlängerte Verweildauer der Nahrung im Magen
Wirkung auf den Gastrointestinaltrakt	Verkürzung der Transitzeit im Darm, positive Wirkung auf die Darmflora
Senkung der Fettaufnahme	Verminderung der Lipasenaktivität, Verringerung der Fettresorption, Erhöhung der Fettexkretion
Cholesterinsenkende Wirkung	Teilweise Reduktion v.a. der LDL-Fraktion; Verminderung der Resorption, Erhöhung der Exkretion von Cholesterin und Gallensäuren
Modifikation der Glucose- und Insulinantwort	Wasserlösliche Ballaststoffe reduzieren die postprandiale Glucose- und Insulinantwort

(Tabelle mod. nach [Elmadfa & Leitzmann, 2004; Zunft, 2004])

2.8 Empfehlungen verschiedener Organisationen für die Nährstoffzufuhr

Da die Projektpartner, die am „Double Fresh“ Projekt beteiligt sind, in verschiedenen Staaten ansässig sind, ist es natürlich sinnvoll, die Ergebnisse der Analysen mit den vorhandenen, unterschiedlichen Referenzwerten zu vergleichen (siehe Kapitel 4). Aus diesem Grund sind die verschiedenen Empfehlungen aus den D-A-CH Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr (gültig für zentraleuropäische Staaten und hier auch für Südeuropa), den Dietary Reference Intakes der Niederlande (DRI NL), die für die Benelux-Länder gelten und den Nordic Nutrition Recommendations (NNR), welche für

die Staaten des skandinavischen Raumes erstellt wurden, in diesem Kapitel zusammengefasst.

2.8.1 Empfehlungen zur Energieaufnahme

Der Energiebedarf setzt sich aus dem individuell fixierten Grundumsatz und der variablen Umsatzsteigerung zusammen. Um eine Empfehlung für die Energiezufuhr aussprechen zu können, müssen Grundumsatz, Alter, körperliche Aktivität (physical activity level = PAL), Körperzusammensetzung, spezifisch-dynamische Wirkung (SDW) der Nahrung, Klima, Freizeitenergieumsatz und eventuell Wachstum und/oder Schwangerschaft/Laktation berücksichtigt werden.

Deshalb werden für die entsprechenden Personengruppen Referenzwerte für Körpergewicht und PAL errechnet und von den verschiedenen Organisationen in ihren Empfehlungen für die Energiezufuhr umgesetzt (siehe Tabelle 6) [Elmadfa & Leitzmann, 2004]. Ein PAL von 1,4 entspricht einer sehr ruhigen Tätigkeit am Arbeitsplatz und keiner zusätzlichen körperlichen Aktivität in der Freizeit. Als durchschnittlich wird ein PAL von 1,6 angesehen. Dieser wird daher auch in den meisten Empfehlungen, jedoch nicht generell in allen, miteinbezogen. Ein PAL von 1,8 wird allerdings als optimaler für die Gesundheit eingeschätzt [NNR, 2004].

Tabelle 6: Auswahl an Empfehlungen zur Energieaufnahme von D-A-CH, den Niederländischen DRI's und den NNR auf Basis eines PAL von 1,6:

D-A-CH				
Alter	m (kcal/d)	w (kcal/d)	m (kcal/Portion)	w (kcal/Portion)
10 – 12	2300	2000	690	600
25 – 50	2800	2100	840	630
> 65	2300	1800	690	540
DRI Niederlande				
Alter	m (kcal/d)	w (kcal/d)	m (kcal/Portion)	w (kcal/Portion)
9 – 13 (PAL 1,8)	2530	2270	759	681
31 – 50 (PAL 1,7)	2920	2320	876	696
> 70 (PAL 1,5)	2220	1860	666	558
Nordic Nutrition Recommendations (NNR)				
Alter	m (kcal/d)	w (kcal/d)	m (kcal/Portion)	w (kcal/Portion)
10	2200	1910	660	573
31 – 60	2820	2200	846	660
> 74	2300	1960	690	588

(Tabelle mod. nach [DGE, 2000; DRI-NL, 2001; NNR, 2004])

2.8.2 Empfehlungen zur Fettaufnahme

Um die biologischen Funktionen der Lipide wahrnehmen zu können, wird eine Aufnahme von mindestens 20 % der Gesamtenergie in Form von Fett als nötig angesehen [U.S. Department of Health and Human Services, 2005; VWA, 2006]. Andererseits kann ein zu hoher Anteil der Energieaufnahme in Form von Fett die Entwicklung von Übergewicht und Adipositas, sowie die Entstehung von Herz- und Gefäßkrankheiten fördern, da damit im Allgemeinen auch eine vermehrte Zufuhr von gesättigten Fettsäuren verbunden ist, was als ungünstig gilt [U.S. Department of Health and Human Services, 2005]. Die verschiedenen Empfehlungen für die Fettzufuhr werden in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7: Verschiedene Empfehlungen für die Fettaufnahme

Organisation	Alter (Jahre)	Geschlecht	Empfehlung
D-A-CH	10 bis 15	m/w	30 – 35 E%
D-A-CH	15 bis > 65	m/w	30 E%
DRI Niederlande	Alle Altersgruppen	m/w	20 – 40 E% für Personen mit Idealgewicht 20 – 30/35 E% für Personen mit Übergewicht oder unerwünschter Gewichtszunahme
NNR	Alle Altersgruppen	m/w	30 E% (25 – 35 E%)

(Tabelle mod. nach [DGE, 2000; DRI-NL, 2001; NNR, 2004])

2.8.3 Empfehlungen zur Proteinaufnahme

Der Bedarf an Proteinen begründet sich in der Notwendigkeit der Versorgung des Körpers mit Aminosäuren, besonders mit den essentiellen. Zur Bestimmung des Bedarfs an Nahrungsprotein können 2 Methoden herangezogen werden:

- Faktorielle Methode: Messung aller Verluste an stickstoffhaltigen Verbindungen und Schätzung der Stickstoffmenge, die benötigt wird, um diese Verluste zu ersetzen
- Stickstoffbilanz-Methode: Messung der Mindestmenge an Nahrungsprotein, die nötig ist, um eine ausgeglichene Stickstoffbilanz zu erreichen

Tabelle 8 zeigt die Empfehlungen der verschiedenen Organisationen zur Proteinzufuhr.

Tabelle 8: Verschiedene Empfehlungen für die Proteinaufnahme

Organisation	Alter (Jahre)	Geschlecht	Empfehlung
D-A-CH	10 bis 13	m	34 g/d
D-A-CH	10 bis 13	w	35 g/d
D-A-CH	15 bis < 19	m	60 g/d
D-A-CH	15 bis < 19	w	46 g/d
D-A-CH	25 bis 50	m	59 g/d, 8 – 10 E%; 0,8 g/kg KG/d
D-A-CH	25 bis 50	w	47 g/d, 8 – 10 E%; 0,8 g/kg KG/d
D-A-CH	> 65	m	54 g/d
D-A-CH	> 65	w	44 g/d
DRI Niederlande	9 bis 13	m	36 g/d; 6 E%
DRI Niederlande	9 bis 13	w	37 g/d; 6 E%
DRI Niederlande	14 bis 18	m	56 g/d; 7 E%
DRI Niederlande	14 bis 18	w	49 g/d; 8 E%
DRI Niederlande	31 bis 50	m	59 g/d; 8 E%
DRI Niederlande	31 bis 50	w	50 g/d; 9 E%
DRI Niederlande	> 70	m	60 g/d; 11 E%
DRI Niederlande	> 70	w	51 g/d; 11 E%
NNR	Erwachsene	m/w	15 E% (10 – 20 E%)

(Tabelle mod. nach [DGE, 2000; DRI-NL, 2001; NNR, 2004])

2.8.4 Empfehlungen zur Kohlenhydrataufnahme

Die wünschenswerte Kohlenhydrataufnahme ergibt sich aus den Empfehlungen für die Fett- und Proteinaufnahme. Die empfohlene Mindestmenge, die nicht unterschritten werden sollte, beträgt 10 % der Energiezufuhr oder 2 g/kg KG.

Ein zu hoher Anteil an Kohlenhydraten, vor allem in Form von Zuckern, in der Nahrung erschwert die adäquate Versorgung mit essentiellen Nährstoffen [Elmadfa & Leitzmann, 2004], und kann, vor allem bei übergewichtigen oder adipösen Frauen, das Risiko, einen hämorrhagischen Schlaganfall zu erleiden, erhöhen [Oh *et al.*, 2005].

Die Unterschiede in den verschiedenen Empfehlungen zur Kohlenhydrataufnahme werden in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Verschiedene Empfehlungen für die Kohlenhydrataufnahme

Organisation	Alter (Jahre)	Geschlecht	Empfehlung
D-A-CH	Alle Altersgruppen	m/w	mehr als 50 E%
DRI Niederlande	9 bis 13	m/w	45 E%
DRI Niederlande	14 bis > 70	m/w	40 E%
NNR	Alle Altersgruppen	m/w	55 E% (50 – 60 E%)

(Tabelle mod. nach [DGE, 2000; DRI-NL, 2001; NNR, 2004])

2.9 Zusammenfassung bisheriger Studien

2.9.1 Nahrungsqualität von Fertiggerichten in den Niederlanden

Die niederländische „Voedsel en Waren Autoriteit“ veröffentlichte im Juli 2006 einen Bericht über die ernährungsphysiologische Qualität von Fertigprodukten. In diesem Bericht werden die Ergebnisse der Analysen an 168 Fertiggerichten diskutiert. Bestimmt wurden unter anderem die Gehalte an Nahrungsfasern und Gemüse, Salz, Fett und Energie sowie die Portionsgröße. Von diesen Kriterien sind die Gehalte an Fett und Salz durch Analysen bestimmt, die übrigen den Verpackungsangaben entnommen.

Die untersuchten Produkte sind in 5 Nahrungsmittelgruppen eingeordnet: Nasi/Bami, Pasta, Pizza, Stamppot (Eintopfgerichte) und „Andere“, wobei für jede Gruppe diverse Produkte verschiedener Marken ausgewählt wurden.

Die „Voedsel en Waren Autoriteit“ kommt zu dem Schluss, dass in den Gerichten im Allgemeinen zu wenig Ballaststoffe und Gemüse sowie zu viel Salz enthalten sind. Die Energiegehalte liegen zum Großteil im Bereich der Empfehlungen, allerdings liefern Pizzas oft zu viel Energie. Die Gesamtfettgehalte der untersuchten Fertiggerichte liegen

im Durchschnitt bei 32 E% und entsprechen im Allgemeinen den in der Studie angewandten Empfehlungen (vergleiche Tabelle 7) [VWA, 2006].

2.9.2 Convenience Produkte in der Ernährung von Kindern und Jugendlichen

In Deutschland konsumieren 16 % der Menschen häufig und 37 % zumindest manchmal Fertiggerichte. Der europäische Durchschnitt liegt hier ähnlich mit 16 % bzw. 39 % [ACNielsen, 2006]. Der Anteil der Convenience Produkte an der Gesamtnahrungsaufnahme von Kindern und Jugendlichen in Deutschland wurde im Rahmen der DONALD Studie ermittelt. Im Rahmen dieser im Jahr 1985 gestarteten Studie wurden in den Jahren 2003 bis 2006 jährlich wiederholte 3-Tages-Wiegeprotokolle (n = 1558) von bzw. für 3 bis 18jährige Mädchen (n = 276) und Jungen (n = 278) aufgenommen und ausgewertet.

86 % der Protokolle wiesen den Konsum von zumindest einem Fertiggericht aus. Der Anteil an der Gesamtnahrungsaufnahme in g/d wurde mit zunehmendem Alter größer. Dieser lag bei den 3 bis 8jährigen bei ungefähr 3 %, bei den 14 bis 18jährigen Mädchen bei 5 % und bei den Jungen dieser Altersgruppe bei 7 %.

Im Verhältnis zu ihrem Anteil an der Gesamtenergieaufnahme trugen die Convenience Produkte mehr zur Gesamtfettaufnahme und weniger zur Kohlenhydrataufnahme bei [Alexy *et al.*, 2008]. Der relativ weit verbreitete Gebrauch von Fertiggerichten in der Ernährung von Jugendlichen lässt es sinnvoll erscheinen, auch den Bedarf an verschiedenen Nährstoffen in diesen Altersgruppen mit den Nährstoffgehalten der Convenience Produkte zu vergleichen.

3 Material und Methoden

3.1 Beschreibung und Probenvorbereitung

3.1.1 Ziel und Aufbau der durchgeführten Studie

Die hier behandelte Studie wurde am Institut für Ernährungswissenschaften (IfEW) der Universität Wien im Rahmen des „Double Fresh“ Projekts, eines von der Europäischen Kommission im 6. Rahmenprogramm, Priorität 5 „Lebensmittelqualität und -sicherheit“ finanzierten Projekts, durchgeführt. Das EU-Projekt strebt eine Verbesserung der Qualität von Fertiggerichten hinsichtlich der sensorischen, ernährungsphysiologischen und kommerziellen Faktoren an. Zukünftig hergestellte Fertiggerichte sollen durch ansprechenderen Geschmack die Konsumentenbedürfnisse besser befriedigen, durch eine verbesserte Nährstoffzusammensetzung ernährungsphysiologisch hochwertiger sein und, vor allem durch eine verlängerte Lagerdauer, für die Hersteller und Handelsbetriebe attraktiver werden.

Das Ziel meiner Arbeit bestand darin, den Gehalt an Makronährstoffen in diversen europäischen Fertiggerichten zu bestimmen, um die ernährungsphysiologische Qualität zu evaluieren und die Basisdaten für eine zukünftige Verbesserung dieser Qualität zur Verfügung zu stellen. Neben den von mir bestimmten Parametern wurden im Rahmen des Projekts weitere, für die Qualitätsbestimmung relevante, Ergebnisse ermittelt.

Konkret wurden folgende Parameter bestimmt:

- Physikalischer und physiologischer Brennwert (Energiegehalt)
- Gesamtfettgehalt
- Gesamtproteingehalt
- Kohlenhydratgehalt
- Aschegehalt
- Trockenmasse bzw. Wassergehalt
- Ballaststoffgehalt (Anita Gruber)
- Salzgehalt (Anita Gruber)
- Zuckergehalt (Anita Gruber)
- Fettsäuremuster (Mag. Sonja Kanzler)
- Gehalt an fettlöslichen Vitaminen (Mag. Sonja Kanzler)
- Gehalt an diversen Mineralstoffen (Mag. Sonja Kanzler)

3.1.2 Probenbeschreibung

Die Analysen wurden an Proben durchgeführt, die von mehreren verschiedenen Partnern im Rahmen des EU-Projekts „Double Fresh“ hergestellt werden. Sämtliche Gerichte entsprachen einer der beiden Kategorien „Double fresh“ oder „Freshly cooked“ (siehe Kapitel 2.5) bzw. dem Convenience-Grad 5 „gegart, regenerierfertig“ (siehe Tabelle 1). Jeder Produzent versandte mindestens jeweils 5 Packungen von 2 verschiedenen Gerichten, wobei als Vorgabe galt, dass jedes Produkt immer eine Kohlenhydratkomponente (z.B. Pasta, Kartoffeln oder Reis), eine Gemüsekomponente und eine Fleisch- bzw. Fischkomponente enthalten soll. Dies war auch bei den meisten, allerdings nicht bei allen, Produkten der Fall.

Die Proben wurden von den Produzenten in gekühltem oder tiefgekühltem Zustand mittels Zustelldienst geliefert. Die Lagerung der Produkte erfolgte entsprechend den Angaben der Hersteller. Die Proben wurden tiefgekühlt (-18 °C) oder gekühlt aufbewahrt.

Die Aufarbeitung der gekühlt gelagerten Fertiggerichte wurde am letzten oder vorletzten Tag ihrer Mindesthaltbarkeitsfrist durchgeführt. Dies geschah, um die Vergleichbarkeit (vor allem im Vitaminbereich) zu gewährleisten. Die tiefgekühlten Produkte hatten teilweise sehr lange Mindesthaltbarkeitsfristen (bis zu 360 Tage). Dementsprechend konnten diese nicht erst am Ende dieser Fristen aufgearbeitet werden. Als Kontrollprobe wurde ein am österreichischen Markt erhältliches vegetarisches Pastagericht verwendet. Dieses wurde im Supermarkt eingekauft und vor Erhalt der restlichen Proben nach demselben Schema aufgearbeitet.

3.1.2.1 Küchentechnische Zubereitung

Sämtliche Bearbeitungsschritte erfolgten ausnahmslos mit Plastik- oder Keramikwerkzeugen, um eine Verfälschung des Mikronährstoffgehaltes zu verhindern. Außerdem erfolgte die Reinigung sämtlicher verwendeter Geräte mit doppelt deionisiertem Wasser.

Die Speisen wurden nach den Herstellerangaben, die teilweise auf den Verpackungen zu finden waren, oder per E-Mail kommuniziert wurden, zubereitet. Der Großteil der Speisen war einfach in der Verpackung mittels Mikrowelle zu erhitzen. Hierfür wurden, wenn diese Anweisung vorhanden war, kleine Löcher in die Schutzfolien der Verpackung gestochen, um Druckbildung im Gefäß zu verhindern.

Nach dem Erhitzen wurden die Speisen gesamt oder, wenn möglich, in ihre Komponenten (Kohlenhydratportion, Gemüseportion, Fleisch/Fischportion) unterteilt gewogen, fotografiert und anschließend sofort auf Trockeneis gekühlt um die Vitaminverluste möglichst gering zu halten.

Unter ständiger Kühlung wurden die Gerichte mittels Büchi Mixer B-400 unter Verwendung von Keramikmessern homogenisiert [Bohlmann, 2001] und anschließend in verschließbare Plastikgefäße gefüllt, gewogen, mit Stickstoff begast und bei -80 °C tiefgeköhlt.

Die noch tiefgeköhlten Proben wurden danach gefriergetrocknet. Hierfür wurden die Plastikgefäße geöffnet und die einzelnen Gefäße für 3 Tage in den Gefriertrockner gestellt. Wenn nach Ablauf der 3 Tage noch ein fester (=wasserhältiger) Kern in den Probenportionen vorhanden war, erfolgte eine Verlängerung der Gefriertrocknung bis zur vollständigen Trockenheit.

Nach dem Gefriertrocknen wurden die Proben inklusive der Plastikgefäße wieder gewogen und somit der Wasserverlust und Wasseranteil festgestellt. Als letzte Schritte der Probenaufbereitung erfolgten die Zerkleinerung der Probenportionen bis zu einer in den nachfolgenden Analysen verwendbaren Korngröße und die darauf folgende Vakuumverpackung in Vakuumfolien. Aus diesen Vakuumfolien erfolgte die Probenentnahme für alle folgenden Analyseschritte.

Die Lagerung erfolgte für die Proben, die für die Vitamin und Mineralstoffanalysen vorgesehen waren, bei -80 °C. Die Proben für die Makronährstoffbestimmungen wurden bei -30 °C gelagert.

3.1.2.2 Detaillierte Beschreibungen der einzelnen Proben (inklusive Zubereitung)

Tabelle 10: 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)	Gemüsekomponente (g)	Kohlenhydratkomponente (g)
1.1	398	141	n.f.	n.f.
1.2	381	146	n.f.	n.f.
1.3	389	140	n.f.	n.f.
1.4	375	127	n.f.	n.f.
1.5	387	137	n.f.	n.f.

n.f. nicht feststellbar

Tabelle 11: 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)	Gemüsekomponente (g)	Kohlenhydratkomponente (g)
2.1	409	59	n.f.	n.f.
2.2	419	56	n.f.	n.f.
2.3	426	65	n.f.	n.f.
2.4	416	60	n.f.	n.f.
2.5	401	66	n.f.	n.f.

n.f. nicht feststellbar

Tabelle 12: 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 13: 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 14: 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)	Gemüse-komponente (g)	Kohlenhydrat-komponente (g)
5.1	489,8	64,2	n.f.	n.f.
5.2	475,4	71,0	n.f.	n.f.
5.3	504,1	68,8	n.f.	n.f.
5.4	510,5	70,9	n.f.	n.f.
5.5	499,1	66,9	n.f.	n.f.

n.f. nicht feststellbar

Tabelle 15: Probe 6 – Gegrilltes Schweinefleisch in würziger Tomatensauce mit 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 16: 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 17: Probe 8 – Eintopf aus Kartoffeln und Kohl mit geräucherter Wurst und gebackenem 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)	Gemüse-komponente (g)	Kohlenhydrat-komponente (g)
8.1	497,9	15,5	n.f.	n.f.
8.2	497,5	15,8	n.f.	n.f.
8.3	499,7	15,7	n.f.	n.f.
8.4	497,2	16,0	n.f.	n.f.
8.5	503,0	15,8	n.f.	n.f.

n.f. nicht feststellbar

Tabelle 18: Probe 9 – „Aelpler“ Makkaroni

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)	Fleisch-komponente (g)	Gemüse-komponente (g)	Kohlenhydrat-komponente (g)
9.1	402,7	n.f.	n.f.	n.f.
9.2	413,1	n.f.	n.f.	n.f.
9.3	402,3	n.f.	n.f.	n.f.
9.4	403,1	n.f.	n.f.	n.f.
9.5	396,1	n.f.	n.f.	n.f.

n.f. nicht feststellbar

Tabelle 19: 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 20: 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)	Fleisch-komponente (g)	Gemüse-komponente (g)	Kohlenhydrat-komponente (g)
11.1	596,1	n.f.	n.f.	n.f.
11.2	596,7	n.f.	n.f.	n.f.
11.3	595,6	n.f.	n.f.	n.f.
11.4	584,3	n.f.	n.f.	n.f.
11.5	584,4	n.f.	n.f.	n.f.

n.f. nicht feststellbar

Tabelle 21: Probe 12 – Suppe mit Fleischbällchen (Innherradsodd)

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

Tabelle 22: Probe 13 – Suppe mit Fleischbällchen (Innherradsodd) plus Kartoffeln und Karotten

Kategorie	Freshly cooked			
Mindesthaltbarkeit	360 Tage bei -18 °C			
Zubereitung	Empfehlung	Auftauen in Kühlschrank über Nacht; am Herd bis zu einer Kerntemperatur von 75 °C erwärmen, mit 2 Kartoffeln und 2 Karotten pro Person servieren		
	Durchführung	Auftauen in 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 23: Probe 14 – Souvlaki

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

n.f. nicht feststellbar

Tabelle 24: 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 (2 Schnitzel) (g)	Fleisch- komponente (g)	Gemüse- komponente (g)	Kohlenhydrat- komponente (g)
15.1	190,0	n.f.	n.f.	n.f.
15.2	188,6	n.f.	n.f.	n.f.
15.3	188,1	n.f.	n.f.	n.f.
15.4	191,0	n.f.	n.f.	n.f.
15.5	185,7	n.f.	n.f.	n.f.

n.f. nicht feststellbar

Tabelle 25: 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		
Probe	Portionsgröße (g)	Fleisch- komponente (g)	Gemüse- komponente (g)	Kohlenhydrat- komponente (g)
16.1	576,6	n.f.	n.f.	n.f.
16.2	560,9	n.f.	n.f.	n.f.
16.3	555,5	n.f.	n.f.	n.f.
16.4	563,3	n.f.	n.f.	n.f.
16.5	576,7	n.f.	n.f.	n.f.

n.f. nicht feststellbar

Tabelle 26: 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)	Fleischkomponente (g)	Gemüsekomponente (g)	Kohlenhydratkomponente (g)
17.1	835,5	n.f.	n.f.	n.f.
17.2	1095,5	n.f.	n.f.	n.f.
17.3	1087,0	n.f.	n.f.	n.f.
17.4	865,4	n.f.	n.f.	n.f.
17.5	1090,8	n.f.	n.f.	n.f.

n.f. nicht feststellbar

Aus den Tabellen 10 bis 26 ist zu sehen, dass 10 der 17 Fertiggerichte direkt in der Verpackung mittels Mikrowellenherd zuzubereiten waren. Für die übrigen 7 gab es teilweise genaue Hinweise zur Zubereitung, teilweise fehlten diese auch ganz. Nur für ein Gericht (Probe 12) waren Vorschläge für die zusätzliche Zubereitung von Beilagen (Kartoffeln, Karotten) vorhanden. Diese konnten die Zusammensetzung des Produktes (Probe 13) deutlich verbessern. Vorschläge dieser Art wären auch für andere Gerichte notwendig gewesen (Proben Nr. 14, 15 und 17), da einige den Kriterien des Projektes für eine volle Hauptmahlzeit (siehe Kapitel 2.6) nicht entsprachen. Konkret fehlten Stärke- und/oder Gemüsekomponenten bei diesen Gerichten.

Als Probe Nr. 18 wird im weiteren Verlauf die ständig mitgeführte Kontrollprobe bezeichnet.

3.2 Analytik der Proben

3.2.1 Bestimmung des Fettgehaltes: Extraktion nach Säureaufschluss – Methode nach Weibull-Stoldt

Eine direkte Fettextraktion aus der Probe erfasst die Lipidfraktion nur unvollständig, da Lipide chemisch oder adsorptiv an Proteine und Kohlenhydrate gebunden sein können. Aus diesem Grund ist vor dem Extraktionsprozess ein Aufschluss durch Säuren oder Alkalien nötig. Mögliche chemische Veränderungen der Lipide durch den Aufschluss sind für die Gesamtfettbestimmung unerheblich, können jedoch bei Analyseverfahren zur Fettcharakterisierung zu Problemen führen [Matissek & Steiner, 1992].

Prinzip der Methode

Die homogenisierte Probe wird mit Salzsäure aufgeschlossen und das Fett durch Filtration abgetrennt. Der Filtrerrückstand wird neutral gewaschen, getrocknet und mittels Accelerated Solvent Extraction (ASE[®]) extrahiert. Der getrocknete Extraktionsrückstand wird ausgewogen [Matissek & Steiner, 1992].

Säureaufschluss

Reagenzien

- Salzsäure 25 % (Riedel-de Haën)
- Petrolether (Merck)

Geräte und Hilfsmittel

- Heizplatte (inkl. Magnetprüher)
- Becherglas (600 ml)
- Analysewaage
- Uhrglas (Ø ca. 10 cm)
- Glastrichter (Ø ca. 15 cm)
- Faltenfilter (Ø ca. 27 cm)
- Erlenmeyerkolben (1000 ml)
- Magnetprührst bchen

- Wasserkocher
- pH-Indikatorpapier
- Watte
- Trockenschrank

Tabelle 27: Richtwerte für die Einwaage zur Gesamtfettbestimmung nach zu erwartendem Fettgehalt

Fettgehalt (%)	Einwaage (g)
< 1	100
1 – 5	50 – 20
5 – 20	20 – 5
> 20	5 – 3

(Quelle: Matissek, Steiner; 1992)

Durchführung

Von der gefriergetrockneten Probe wird entsprechend des zu erwartenden Fettgehalts in das Becherglas auf 0,1 mg genau eingewogen (siehe Tabelle 27).

Anschließend werden 100 ml destilliertes Wasser und 100 ml Salzsäure hinzugefügt, ein Magnetrührstäbchen zur Verhinderung des Siedeverzugs beigegeben, mit dem Uhrglas abgedeckt und auf der Heizplatte ca. 60 Minuten lang gekocht. Hierbei ist zu beachten, dass der Flüssigkeitspegel durch Zugabe von destilliertem Wasser in etwa konstant bleibt. Danach werden ca. 100 ml heißes Wasser zugefügt und die Flüssigkeit durch ein angefeuchtetes Faltenfilter filtriert. Becherglas und Uhrglas werden mehrmals gespült bzw. mit petrolethergetränkter Watte gesäubert (die Watte verbleibt anschließend im Filter) und der Rückstand wird so lange mit heißem Wasser gewaschen, bis das Waschwasser neutral reagiert. Der feuchte Filter wird zuletzt in ein kleines Becherglas gelegt und ca. 2 bis 3 Stunden lang bei $103 \pm 2^\circ\text{C}$ getrocknet. Anschließend erfolgt die Fettextraktion.

Bestimmung des Fettgehaltes mittels Accelerated Solvent Extraction (ASE®)

Der Fettgehalt von Lebensmittelproben kann mit lipophilen Lösungsmitteln (z.B. Petrolether) durch direkte Extraktion bestimmt werden. Dazu wird aus einer wasserfreien Probe der Fettanteil mittels Lösungsmittel extrahiert und danach der lösungsmittelfreie und getrocknete Rückstand gravimetrisch bestimmt. Das Prinzip der Accelerated Solvent Extraction (ASE®) entspricht dem der Methode nach Soxhlet, jedoch führen erhöhter Druck und erhöhte Temperatur zu einer schnelleren Extraktion [Matissek & Steiner, 1992].

Reagenzien

- Petrolether (Merck)

Geräte und Hilfsmittel

- Accelerated Solvent Extraction (ASE®) (Dionex) inklusive Zubehör
- Rundkolben (250 ml)
- Analysewaage
- Korkringe
- Trockenschrank
- Rotavapor (Heidolph VV2011, Heidolph WW2001)
- Watte
- Küchenrolle

Durchführung

Küchenrolle und Watte, gefolgt vom getrockneten Filter inklusive Probe, und zuletzt wieder Watte und Küchenrolle werden in dieser Reihenfolge in die Extraktionshülse eingebracht. Die Extraktion erfolgt durch die Accelerated Solvent Extraction (ASE®). Nach Beendigung des Durchlaufs wird der Inhalt der Sammelflasche in einen Rundkolben überführt, dieser an den Rotavapor angeschlossen und der Petrolether abgedampft. Anschließend erfolgen eine kurze Begasung mit Stickstoff und eine kurze Trocknung im Trockenschrank bei ca. 100 °C um die letzten Spuren des Lösungsmittels zu entfernen. Nach Abkühlung auf Raumtemperatur wird der Rundkolben inklusive Fett gewogen.

Auswertung

Der prozentuelle Fettgehalt wird folgendermaßen berechnet:

$$\text{Fett [\%]} = (m_2 - m_1) \times 100 / \text{EW}$$

m_1 Masse des leeren, getrockneten Rundkolbens (g)

m_2 Masse des Rundkolbens inklusive Fett nach der Trocknung (g)

EW Einwaage (g), gefriergetrocknete Probe → Umrechnung auf Frischgewicht!

Qualitätssicherung

Zur Qualitätssicherung der Analysen wurde vor Beginn der Probenanalysen der Variationskoeffizient ermittelt (Intra VK). Weiters wurde an jedem Analysetag eine zusätzliche Bestimmung derselben Kontrollprobe vorgenommen. Diese laufenden Analysen wurden auf ihre Übereinstimmung untereinander und mit dem Mittelwert der 10er Bestimmung verglichen (Inter VK). Die Ergebnisse sind in Tabelle 28 zu sehen. Jede fünfte Probenanalyse erfolgte als Doppelbestimmung.

Tabelle 28: Daten der Qualitätssicherung für die Gesamtfettbestimmung

	Mittelwert (%)	Standardabweichung	Variationskoeffizient
Intra VK	5,20	0,18	3,38
Inter VK	5,37	0,14	2,67

3.2.2 Bestimmung des Gesamtproteingehaltes – Stickstoffbestimmung nach der Methode von Kjeldahl

Aufgrund ihres Aufbaus aus einzelnen Aminosäuren schwankt der Stickstoffgehalt der Proteine nur in relativ engen Grenzen (15 – 18 %). Für die Gesamtproteinbestimmung wird daher der Stickstoffgehalt bestimmt und danach mit einem Faktor ($F = 6,25$) auf den Proteingehalt geschlossen [Matissek & Steiner, 1992].

Prinzip der Methode

Die Probensubstanz wird mit konzentrierter Schwefelsäure und unter Zusatz eines Katalysators aufgeschlossen. Hierbei bildet sich Schwefeltrioxid, welches an die NH-Gruppe der Peptidbindung im Protein angelagert wird. Diese Reaktion führt zur Bildung einer Amidosulfonsäure, welche gegen weitere Oxidation beständig ist und durch Zersetzung in Ammoniumsulfat übergeht. Das Ammoniumsulfat kann nach Freisetzung des NH_3 nach Alkalizusatz (Natronlauge) mittels Wasserdampfdestillation in eine Borsäurevorlage überführt und mit Salzsäure titrimetrisch erfasst werden [BfVuL, 2007b].

Anzumerken ist, dass beim Kjeldahl-Aufschluss nicht nur Proteine und freie Aminosäuren, sondern neben Nucleinsäuren und Ammoniumsalzen auch organisch gebundener Stickstoff in diversen Aromastoffen oder Vitaminen erfasst werden. Da in Lebensmitteln üblicherweise nur Spuren an stickstoffhaltigen Aromastoffen und Vitaminen enthalten sind, ist der entstehende Fehler allerdings vernachlässigbar [Matissek & Steiner, 1992].

Reagenzien

- Kjeldahl-Katalysator Tabletten nach Wieninger (Riedel-de Haën)
- Schwefelsäure 95 – 97 % (Riedel-de Haën, Fluka)
- Natronlauge 32 % (Riedel-de Haën)
- Salzsäure 0,1 mol/l (Riedel-de Haën)
- Borsäure 2 % (Riedel-de Haën)
- Asparaginsäure (Merck)

Geräte und Hilfsmittel

- Aufschlussapparatur (Büchi 426 Digestion Unit, Büchi 436 Control Unit)
- Wiegeschiffchen stickstofffrei
- Kjeldahl-Kolben (Büchi)
- Destillationsapparatur (Büchi 316 Destillation Unit)
- Becherglas (400 ml)
- Titrino (718 STAT Titrino, Metrohm)
- Analysewaage

Durchführung

Die Gesamtproteinbestimmung umfasst grundsätzlich die 3 Schritte Aufschluss, Destillation und Titration. Eine Blindwertbestimmung (ohne Probeneinwaage) ist hierbei immer parallel durchzuführen.

1. Aufschluss:

Es werden ca. 500 mg der gefriergetrockneten Probe mit Hilfe eines Wiegeschiffchens auf 0,1 mg genau in einen Kjeldahl-Kolben eingewogen. Nach Zugabe einer Kjeldahl-Katalysator Tablette und 20 ml konzentrierter Schwefelsäure wird 50 Minuten lang an der Aufschlussapparatur gekocht (die Lösung muss klar sein, ansonsten länger kochen), mindestens 15 Minuten lang abgekühlt und mit destilliertem Wasser auf ca. das dreifache Volumen aufgefüllt. Anschließend wird destilliert.

2. Destillation:

Der Destillationsapparat wird eingeschaltet und anschließend wird einige Minuten gewartet, um ein Aufheizen zu ermöglichen. Der Kjeldahl-Kolben wird in der Halterung befestigt und ein Becherglas mit 20 ml Borsäurelösung als Vorlage wird an das Ende der Apparatur gestellt (Schlauch muss vollständig eintauchen). Danach wird Natronlauge im Überschuss zugegeben (deutliche Verfärbung der Lösung) und anschließend 6 Minuten lang mit Wasserdampf destilliert. Durch wählen der Option DRAIN mit dem Drehschalter kann die Flüssigkeit anschließend automatisch aus dem Kolben abgesaugt werden.

3. Titration:

Das Becherglas, das die Borsäurevorlage enthält, wird am Titrino automatisch gegen 0,1 N Salzsäure titriert (Programm N-Kjeldahl). Alternativ kann nach Zugabe eines Tashiro-Indikators bis zum Umschlagpunkt titriert werden.

Auswertung

1. Berechnung des Stickstoffgehalts:

$\text{Stickstoffgehalt [\%]} = (a - b) \times 0,14008 / \text{EW}$

a Verbrauch 0,1 N HCl (ml) _{Probe}b Verbrauch 0,1 N HCl (ml) _{Blindwert}

EW Einwaage (g), gefriergetrocknete Probe → Umrechnung auf Frischgewicht!

2. Berechnung des Proteingehalts:

$\text{Gesamtprotein [\%]} = \text{N[\%]} \times F$

F Faktor zur Proteinberechnung (üblicherweise 6,25)

Qualitätssicherung

Zur Qualitätssicherung wurde vor Beginn der Probenanalysen der Variationskoeffizient ermittelt. Weiters wurde als jede sechste Analyse die Referenzsubstanz Asparaginsäure zur Kontrolle bestimmt (Inter VK). In Tabelle 29 sind die Ergebnisse dargestellt. Jede fünfte Probenanalyse erfolgte als Doppelbestimmung.

Tabelle 29: Daten der Qualitätssicherung für die Gesamtproteinbestimmung

	Mittelwert (%)	Standardabweichung	Variationskoeffizient
Intra VK	13,62	0,15	1,13
Inter VK	65,18	1,19	1,83

3.2.3 Bestimmung des Glührückstandes durch direkte Veraschung (Aschegehalt)

Da bei der direkten Veraschung neben den Mineralstoffen auch Kohlepartikel aus unvollständigen Verbrennungen bzw. andere Verunreinigungen (Ton, Sand) erfasst werden, wird der erhaltene Rückstand nicht als „Reinasche“, sondern als „Rohasche“ bzw. „Glührückstand“ bezeichnet [Matissek & Steiner, 1992].

Prinzip der Methode

Die Probe wird bei ca. 550 °C im Muffelofen verascht. Der prozentuale Glührückstand wird durch Differenzwägung ermittelt [BfVuL, 2007a].

Geräte und Hilfsmittel

- Muffelofen
- Tiegelzange
- Porzellantiegel
- Bunsenbrenner
- Analysewaage

Durchführung

Zur Vorbereitung werden die Tiegel über Nacht im Muffelofen bei 550 °C ausgeglüht, zuerst an der Luft und dann im Exsikkator abgekühlt und gewogen. Die Probeneinwaage ist abhängig vom zu erwartenden Aschegehalt und liegt zwischen 3 und 10 g. Die gefriergetrocknete Probe wird über der Bunsenbrennerflamme so lange erhitzt, bis keine Verschwelungsprodukte mehr entweichen und der Inhalt schwach glüht. Beginnt eine Probe zu brennen, entfernt man sie aus der Bunsenbrennerflamme und lässt sie abbrennen. Danach wird sie weiter vorverascht. Anschließend wird die Probe mit Hilfe der Tiegelzange in den Muffelofen gestellt, über Nacht bei 550 °C verascht, danach wieder an der Luft und im Exsikkator vollständig gekühlt und gewogen.

Auswertung

Berechnung des Aschegehaltes (Glührückstandes):

$$\text{Asche [\%]} = (m_2 - m_1) \times 100 / \text{EW}$$

m_1 Masse des leeren, trockenen Porzellantiegels (g)

m_2 Masse des Porzellantiegels inklusive des Rückstandes nach der Veraschung (g)

EW Einwaage (g), gefriergetrocknete Probe → Umrechnung auf Frischgewicht!

Qualitätssicherung

Zur Qualitätssicherung wurde vor Beginn der Probenanalysen der Variationskoeffizient ermittelt und die verwendete Kontrollprobe auch an jedem Arbeitstag analysiert. Jede fünfte Probenanalyse erfolgte als Doppelbestimmung. Tabelle 30 zeigt die Ergebnisse der Qualitätssicherung.

Tabelle 30: Daten der Qualitätssicherung für die Bestimmung des Aschegehaltes

	Mittelwert (%)	Standardabweichung	Variationskoeffizient
Intra VK	1,27	0,04	3,09
Inter VK	1,29	0,04	3,15

3.2.4 Gravimetrische Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes

Prinzip der Methode

Die Probe wird bei 103 °C im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

Die Auswertung erfolgt durch Differenzwägung [Matissek & Steiner, 1992].

Geräte und Hilfsmittel

- Glasschalen (Ø ca. 50 mm)
- Trockenschrank
- Analysewaage

Durchführung

Zur Vorbereitung werden die gereinigten Glasschalen über Nacht bei 103 °C in den Trockenschrank gestellt und getrocknet, danach an der Luft und im Exsikkator abgekühlt und gewogen. Anschließend wird die Probe (ca. 3 g) eingewogen und über Nacht bei 103 °C im Trockenschrank getrocknet. Danach wird an der Luft und im Exsikkator bis zur Gewichtskonstanz gekühlt und die Auswaage ermittelt. Da eine bereits gefriergetrocknete Probe verwendet wurde, waren die Gewichtsverluste durch die Trocknung natürlich nur noch sehr gering, starke Gewichtsverluste hätten auf eine sehr ungenügende Gefriertrocknung hingewiesen.

Auswertung

1. Berechnung des Trockensubstanzgehaltes:

$\text{Trockensubstanz [\%]} = (m_2 - m_1) \times 100 / \text{EW}$
--

m_1 Masse der leeren Glasschale (g)

m_2 Masse von Glasschale und Probe nach der Trocknung (g)

EW Einwaage der Probe vor der Trocknung (g),
gefriergetrocknete Probe → Umrechnung auf Frischgewicht!

2. Berechnung des Wassergehaltes:

$\text{Wassergehalt [\%]} = 100 - \text{Trockensubstanz [\%]}$
--

Qualitätssicherung

Zur Qualitätssicherung wurde vor Beginn der Probenanalysen der Variationskoeffizient mit der Kontrollprobe durchgeführt und diese auch zusätzlich an jedem Analysetag bestimmt (siehe Tabelle 31). Jede fünfte Probenanalyse wurde als Doppelbestimmung durchgeführt.

Tabelle 31: Daten der Qualitätssicherung für die Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes

	Mittelwert (%)	Standardabweichung	Variationskoeffizient
Intra VK	31,24	0,10	0,32
Inter VK	31,25	0,13	0,40

3.2.5 Bestimmung der Verbrennungswärme (physikalischer Brennwert)

Prinzip der Methode

Aus der Probe wird ein Pressling geformt. Dieser wird in einer Kalorimeterbombe unter Druck explosionsartig verbrannt und der erzeugte Temperaturanstieg wird gemessen. Der Temperaturanstieg an der Außenseite der Bombe ist der Verbrennungswärme proportional [Phywe].

Reagenzien

- Benzoessäure
- Sauerstoff

Geräte und Hilfsmittel

- Phywe Kalorimeterbombe (Nr. 04403.00)
- Phywe Temperaturmessgerät (Temperaturmeter 4.4)
- Phywe Zündgerät (Nr. 74553)
- Zünddraht
- Analysewaage
- Schraubstock inklusive Pressform zur Herstellung des Presslings
- Stativ
- Magnetrührer inklusive Magnetrührstäbchen

Durchführung

1. Kalibrierung:

Zur Kalibrierung wird die Analyse mit Benzoesäure durchgeführt. Diese weist einen Brennwert von 26473 J/g auf (wichtig für die Berechnung der Wärmekapazität).

Zuerst wird ein Pressling aus Benzoesäure hergestellt. Dafür wird ein ca. 7 cm langes Stück Zünddraht auf 0,1 mg genau gewogen und in die Mitte des Drahtes werden 3 Windungen gedreht. Dieses Mittelstück wird durch die beiden seitlichen Schlitz zentral in die Pressform, die an der Unterseite mit dem kürzeren Stift versehen ist, positioniert und diese mit ca. 300 mg Benzoesäure gefüllt. Danach wird der längere Stift von oben eingesetzt und die Pressform in den Schraubstock gestellt und gepresst. Der so erzeugte Pressling wird mittels Analysewaage auf 0,1 mg genau gewogen.

Der Zünddraht wird daraufhin durch die beiden Bohrungen in den Elektrodenstäben der Kalorimeterbombe geschoben und zur Befestigung um die Stäbe gewickelt. Anschließend wird die Bombe mit einem Sicherungsring verschlossen und unter einem Druck von 8 bar mit Sauerstoff gefüllt. Das Kalorimetermantelgefäß wird mit 350 ml Wasser (ca. 20 °C) gefüllt und die Kalorimeterbombe so an ein Stativ angebracht, dass sie in die Flüssigkeit eintaucht, ohne jedoch den Boden oder die Seitenwände zu berühren. Der Magnetrührer wird eingeschaltet, um eine gute Verteilung der nach der Zündung entstehenden Wärme im Wasser zu sichern. Der Temperaturfühler wird ebenfalls in das Wasser eingetaucht.

Danach wird die Zündung gestartet und genau nach 2 Minuten der gemessene Temperaturanstieg notiert. Mit der Kalibriermessung kann die Wärmekapazität des Kalorimeters bestimmt werden:

$$C = H \times m_p / \Delta T$$

C Wärmekapazität des Kalorimetersystems (J/g)

H Brennwert der eingesetzten Probe (J/g)

m_p Masse der eingesetzten Probesubstanz (g)

ΔT Temperaturänderung nach 2 Minuten

2. Analyse der Proben:

Es wird genauso vorgegangen wie bei der Kalibrierung. Anstelle der Kalibriersubstanz Benzoesäure wird zu analysierendes Probenmaterial verwendet. Die Berechnung wird durch das Einsetzen der zuvor ermittelten Wärmekapazität des Systems ermöglicht.

Berechnung des physikalischen Brennwertes:

$$H = C \times \Delta T / m_p$$

H Brennwert der eingesetzten Probe (J/g)

C Wärmekapazität des Kalorimetersystems (J/g)

ΔT Temperaturänderung nach 2 Minuten

m_p Masse der eingesetzten Probesubstanz (g),
gefriergetrocknete Probe → Umrechnung auf Frischgewicht!

Qualitätssicherung

Zur Qualitätssicherung wurde vor Beginn der Probenanalysen der Variationskoeffizient mit einer Kontrollprobe ermittelt (siehe Tabelle 32). Weiters wurden sämtliche Probenanalysen als Doppelbestimmung durchgeführt.

Tabelle 32: Daten der Qualitätssicherung für die Bestimmung des physikalischen Brennwertes

	Mittelwert (J/g)	Standardabweichung	Variationskoeffizient
Intra VK	4950,99	260,21	5,26

3.2.6 Berechnung des Kohlenhydratgehaltes

Der Kohlenhydratgehalt wird durch Subtraktion der übrigen Inhaltsstoffe von der Trockenmasse einer Probensubstanz bestimmt. Abgezogen werden Fettgehalt, Aschegehalt und Proteingehalt.

Berechnung des Kohlenhydratgehaltes:

$\text{Kohlenhydratgehalt [\%]} = 100 - \text{Wasser [\%]} - \text{Fett [\%]} - \text{Protein [\%]} - \text{Asche [\%]}$
--

3.2.7 Berechnung des physiologischen Brennwertes

Bei einer zu 100 % stattfindenden Absorption der energieliefernden Nahrungsbestandteile würde der physiologische Brennwert dem physikalischen entsprechen. Die durchschnittlichen Absorptionsraten liegen allerdings bei Kohlenhydraten (ca. 99 %), Fetten (ca. 95 %) und Proteinen (ca. 92 %) etwas unter diesem Optimum [Elmadfa & Leitzmann, 2004]. Die folgenden Tabellen zeigen den physiologischen Brennwert von diversen Nahrungsbestandteilen (Tabelle 33) bzw. die, für eine einfachere Berechnung verwendbaren, ATWATER-Faktoren (Tabelle 34).

Tabelle 33: Physiologischer Brennwert ausgewählter Nahrungsbestandteile

Nährstoff	Physiologischer Brennwert (kJ/g)	Physiologischer Brennwert (kcal/g)
Stärke	17,3	4,1
Glucose	15,4	3,7
Fett	37,1	8,9
Protein	15,9	3,8

(Tabelle mod. nach [Elmadfa & Leitzmann, 2004])

Tabelle 34: ATWATER-Faktoren

Nährstoff	ATWATER-Faktor (kcal/g)
Kohlenhydrate	4
Protein	4
Fett	9

(Tabelle mod. nach [Elmadfa & Leitzmann, 2004])

Die Berechnung des physiologischen Brennwertes erfolgt entsprechend der angeführten Tabellen und der Ergebnisse der Analysen für Fettgehalt, Kohlenhydratgehalt (bzw. Stärke- und Glucosegehalt) und Proteingehalt der Proben. Der Gehalt an Stärke ergibt sich aus der Subtraktion des Ballaststoffgehalts und des Glucosegehalts von den Gesamtkohlenhydraten. Der Glucosegehalt und der Gehalt an Ballaststoffen der Proben wurde aus der parallel durchgeführten Arbeit von Anita Gruber entnommen. Die Bestimmung des Glucoseanteils erfolgte spectrophotometrisch, der Ballaststoffgehalt wurde enymetrisch-gravimetrisch ermittelt.

1.

$$UE = S \times 4,1 + G \times 3,7 + F \times 8,9 + P \times 3,8$$

UE Umsetzbare Energie (= physiologischer Brennwert) (kcal/100 g)

S Stärkegehalt (g/100 g)

G Glucosegehalt (g/100 g)

F Fettgehalt (g/100 g)

P Proteingehalt (g/100 g)

2. Berechnung mit ATWATER-Faktoren

$$UE = KH \times 4 + P \times 4 + F \times 9$$

UE Umsetzbare Energie (= physiologischer Brennwert) (kcal/100 g)

KH Kohlenhydratgehalt (g/100 g)

P Proteingehalt (g/100 g)

F Fettgehalt (g/100 g)

4 Ergebnisse und Diskussion

Für die Darstellung der einzelnen Analyseergebnisse wurden die Programme SPSS und Microsoft Excel verwendet.

Um die Ergebnisse zu diskutieren, wird angenommen, dass von einer Hauptmahlzeit 30 % der empfohlenen Tageszufuhr der verschiedenen Nahrungskomponenten zur Verfügung gestellt werden sollen. Auf Basis der gesammelten Aufnahmeempfehlungen (siehe Kapitel 2.8) wurden die wünschenswerten Zufuhrmengen für ein Hauptgericht für die Personengruppen Jugendliche, Erwachsene und Senioren berechnet. Die Auswahl verschiedener Altersgruppen ist wichtig, da sich der Konsum von Fertiggerichten nicht auf eine bestimmte Personengruppe beschränkt, so nehmen auch Kinder schon erwähnenswerte Anteile ihrer Nahrung durch Fertiggerichte zu sich [Alexy *et al.*, 2008]. Weiters dient die Darstellung auch als Vergleich der unterschiedlichen Empfehlungen, welche die D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, die Dietary Recommended Intakes der Niederlande und die Nordic Nutrition Recommendations angeben.

4.1 Vorversuche

Das Ziel der Vorversuche war die Optimierung der Durchführung der anzuwendenden Analysemethoden und der Zubereitung der Proben. Zu diesem Zweck wurden 9 Packungen eines Pastagerichts mit jeweils etwa 440 g Inhalt gekauft und analog zur späteren Probenaufarbeitung (siehe Kapitel 3.1.2.1) behandelt und homogenisiert. Für alle Methoden wurden 10er Bestimmungen durchgeführt, wobei das Ziel war, mit den Ergebnissen einen Variationskoeffizienten von maximal 5 % zu erreichen. Außerdem wurde diese Probe anschließend während der Durchführung der Hauptversuche laufend weiter analysiert, um die Gleichmäßigkeit der Analysen über den gesamten Studienverlauf zu sichern. Die Ergebnisse dieser Vorversuche sind unter dem Punkt „Qualitätssicherung“ im Kapitel 3.2 angeführt.

4.2 Schwankungsbereiche der Ergebnisse

Die Ergebnisse der unterschiedlichen Analysen zeigen einen teilweise beträchtlichen Schwankungsbereich. Dieser setzt sich einerseits aus der Ungenauigkeit der Arbeitsmethodik, welche sowohl durch die Analysemethoden als auch durch die analysierende Person bedingt ist, andererseits aus den Unterschieden in der Zusammensetzung der Gerichte in den verschiedenen Packungen zusammen. Da die Schwankungen in der Arbeitsmethodik relativ gering sind, was durch die Vorversuche und die Durchführung von Doppelbestimmungen an jeder fünften Probe (also an jeweils einer Packung pro Gericht) bestätigt wurde, stammt der größere Anteil an den Unterschieden aus der Zusammensetzung der Gerichte. Beispielsweise schwankt das Gewicht der Fleischportion bei Probe Nr. 2 zwischen 56 g und 66 g. Dies entspricht einem Unterschied von etwa 15 %, was sich wiederum in den Ergebnissen der Makronährstoffanalysen widerspiegelt.

4.3 Hauptversuche

4.3.1 Einleitung

Das Ziel der Hauptversuche lag in der Analyse bzw. Berechnung der verschiedenen Gehalte an Gesamtenergie, Gesamtfett, Protein und Kohlenhydrate sowie in dem darauf folgenden Vergleich der Ergebnisse mit den verschiedenen Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. In den folgenden Grafiken sind sämtliche Analyseergebnisse der zugesandten Proben (siehe Anhang) und der Kontrollprobe (Probe Nr. 18) dargestellt, die mit relevanten Empfehlungen für die Aufnahme der jeweiligen Nährstoffe verglichen wurden. Da jeweils 2 verschiedene Gerichte von 8 Projektpartnern untersucht wurden, ergibt sich die Anzahl von 16 Proben. Zusätzlich wurden zu einem Gericht (Probe Nr. 12) 2 gekochte Karotten und 2 gekochte Kartoffeln pro Portion hinzugefügt, da dies vom Hersteller empfohlen wurde, und dieses „vervollständigte“ Gericht (Probe Nr. 13) ebenfalls analysiert. Es fanden sich keine Angaben für die zusätzliche Zubereitung von Beilagen bei anderen Gerichten, obwohl diese bei zumindest noch 3 weiteren (Proben Nr. 14, 15 und 17) nötig gewesen wäre, um einem Fertiggericht im Sinne des Projekts (siehe Kapitel 2.6) zu entsprechen.

4.3.2 Vergleich des Gehalts an Makronährstoffen mit den Empfehlungen der verschiedenen Organisationen

4.3.2.1 Energiegehalt

Um die eingezeichneten Empfehlungen für den Energiegehalt einer Portion zu errechnen, wurde die für die jeweilige Personengruppe empfohlene Tagesenergiezufuhr (siehe Tabelle 6) mit 0,3 multipliziert, da davon ausgegangen wird, dass eine Hauptmahlzeit 30 % der täglich aufgenommenen Energie liefern soll.

Abbildung 1: Darstellung der ermittelten Energiegehalte und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene

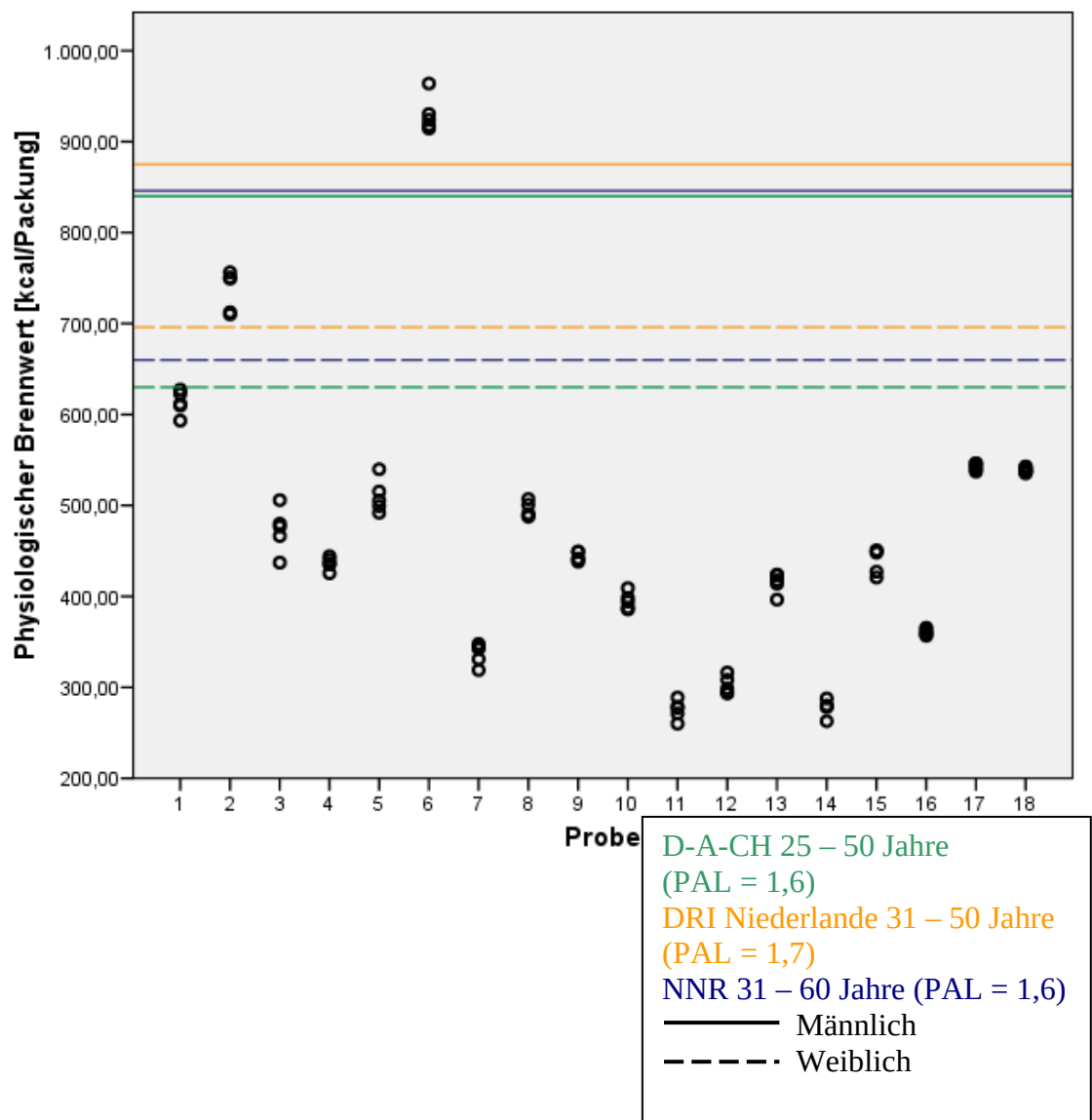
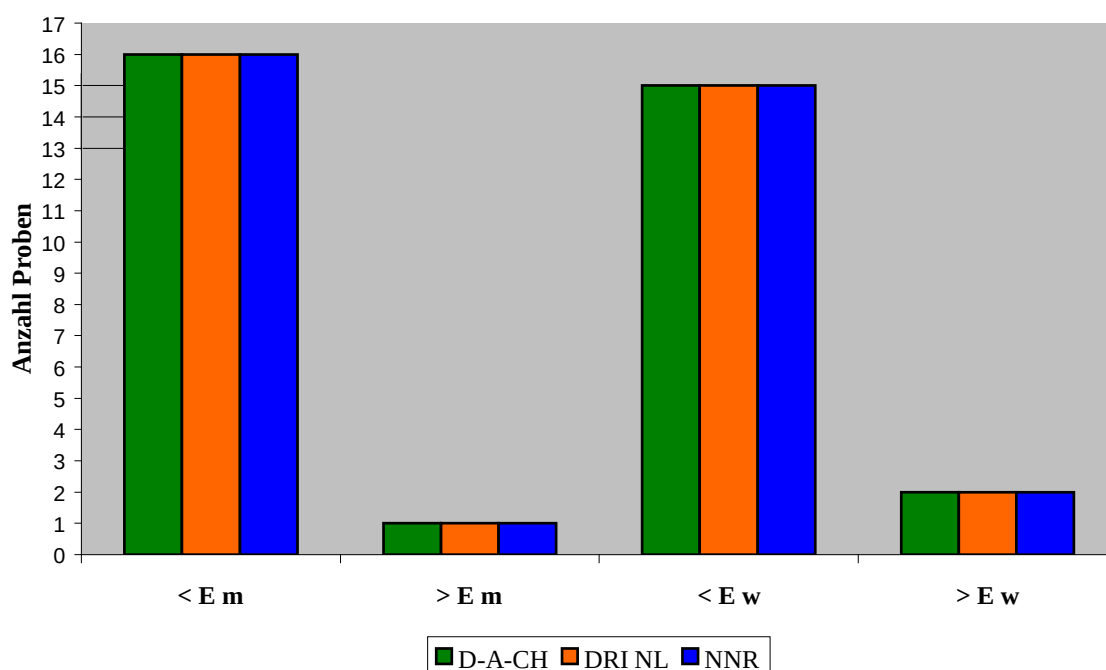


Abbildung 1 stellt die physiologischen Brennwerte pro Portion der Proben im Vergleich zu den Empfehlungen für erwachsene Frauen und Männer dar. Die Empfehlungen der verschiedenen Organisationen weisen hier nur relativ geringe Abweichungen voneinander auf. Die Referenzwerte der D-A-CH und der NNR beinhalten einen physical activity level (PAL) von 1,6, die niederländischen hingegen einen PAL von 1,7. Im Allgemeinen zeigt sich, dass die Gerichte nicht zu viel Energie für Erwachsene enthalten. Dies gilt bei fast allen Proben sowohl für Männer als auch für Frauen. Lediglich 1 Gericht (Probe Nr. 6) zeigt einen zu hohen Energiegehalt für männliche Erwachsene und 2 Gerichte (Proben Nr. 2 und 6) liegen über den Empfehlungen für Frauen. Die Zusammenfassung des Vergleichs mit den Empfehlungen zeigt Abbildung 2.

Abbildung 2: Anzahl der Proben, deren Energiegehalt höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene ist



Em...Empfehlung für Männer

Ew... Empfehlung für Frauen

Abbildung 3: Darstellung der ermittelten Energiegehalte und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Knaben und Mädchen im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren

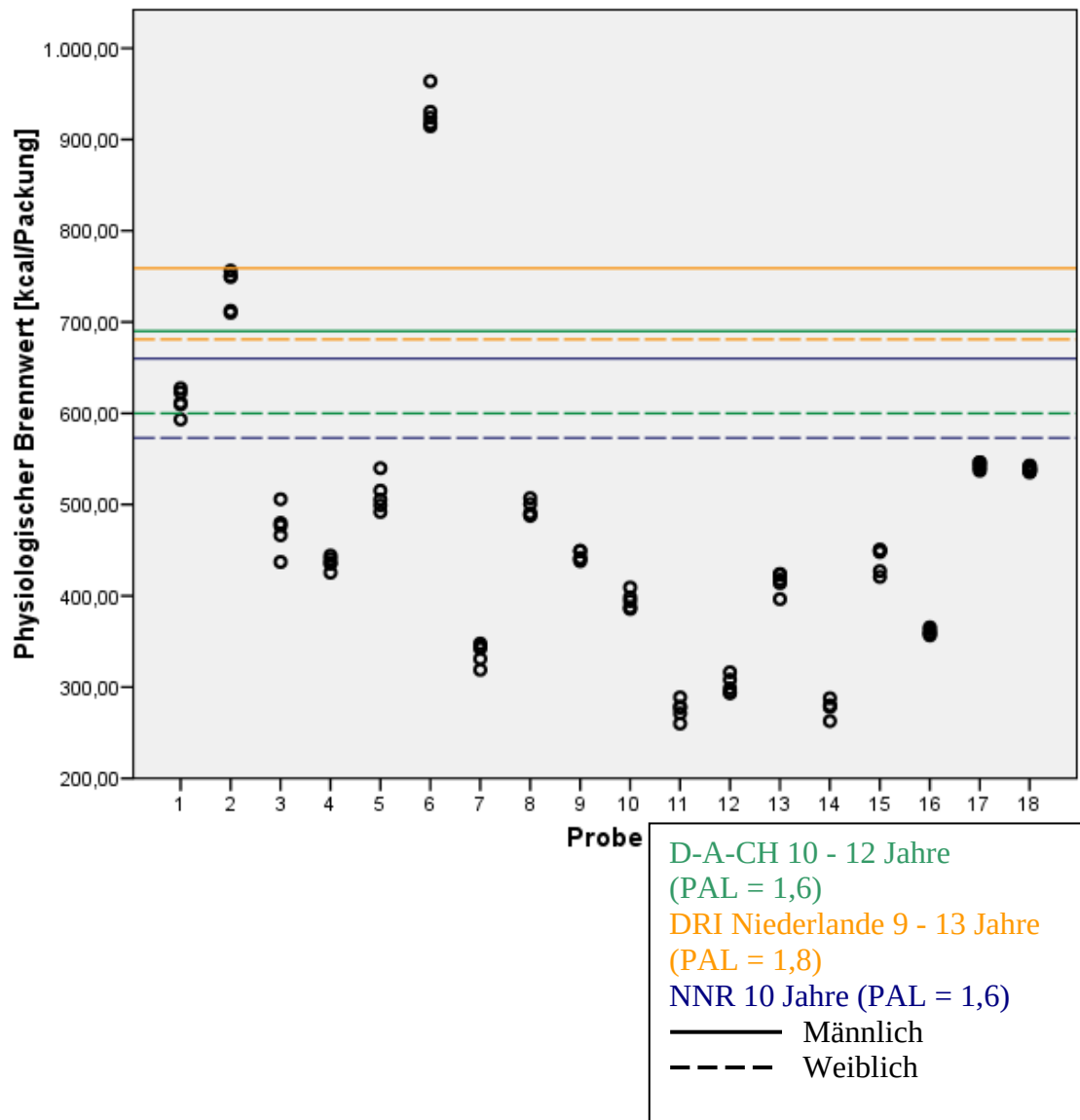
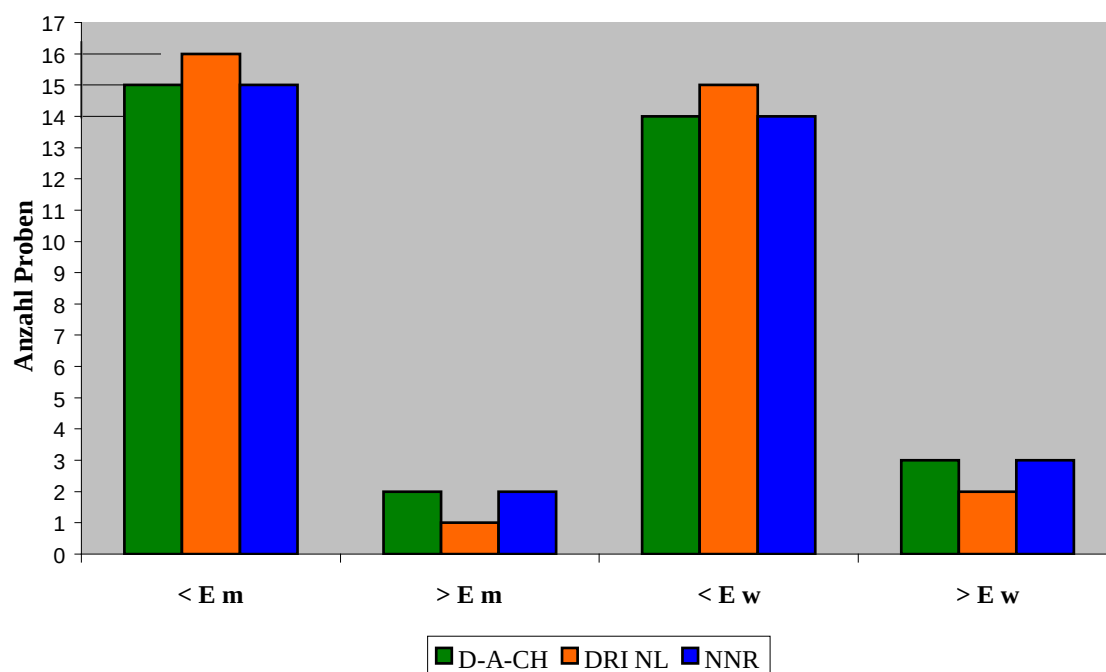


Abbildung 3 zeigt die Energiegehalte der Proben pro Portion im Vergleich zu den Empfehlungen für junge Knaben und Mädchen im Alter von etwa 10 bis 12 Jahren. Diese Auswertung erscheint sinnvoll, da Fertiggerichte auch in dieser Altersgruppe bereits eine nicht unwesentliche Rolle spielen [Alexy *et al.*, 2008]. Vergleicht man die Empfehlungen für den Energiegehalt einer Hauptmahlzeit, ist zu erkennen, dass die Niederländischen DRI-Werte hier etwas höher liegen als die entsprechenden Referenzwerte der D-A-CH oder die NNR, allerdings beeinflusst dies das Resultat nur in geringem Maße. Die Energiegehalte liegen zum überwiegenden Teil unterhalb der

Empfehlungen für jugendliche Personen, nur 2 bzw. 3 der 17 Gerichte liegen darüber. Hinsichtlich des Energiegehaltes stellen die Produkte hier also kein Problem dar, auch wenn von jungen Menschen eine komplette Portion verzehrt wird. Die Zusammenfassung wird in Abbildung 4 wiedergegeben.

Abbildung 4: Anzahl der Proben, deren Energiegehalt höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Jugendliche im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren ist



Em...Empfehlung für Jungen

Ew...Empfehlung für Mädchen

Abbildung 5: Darstellung der ermittelten Energiegehalte und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren

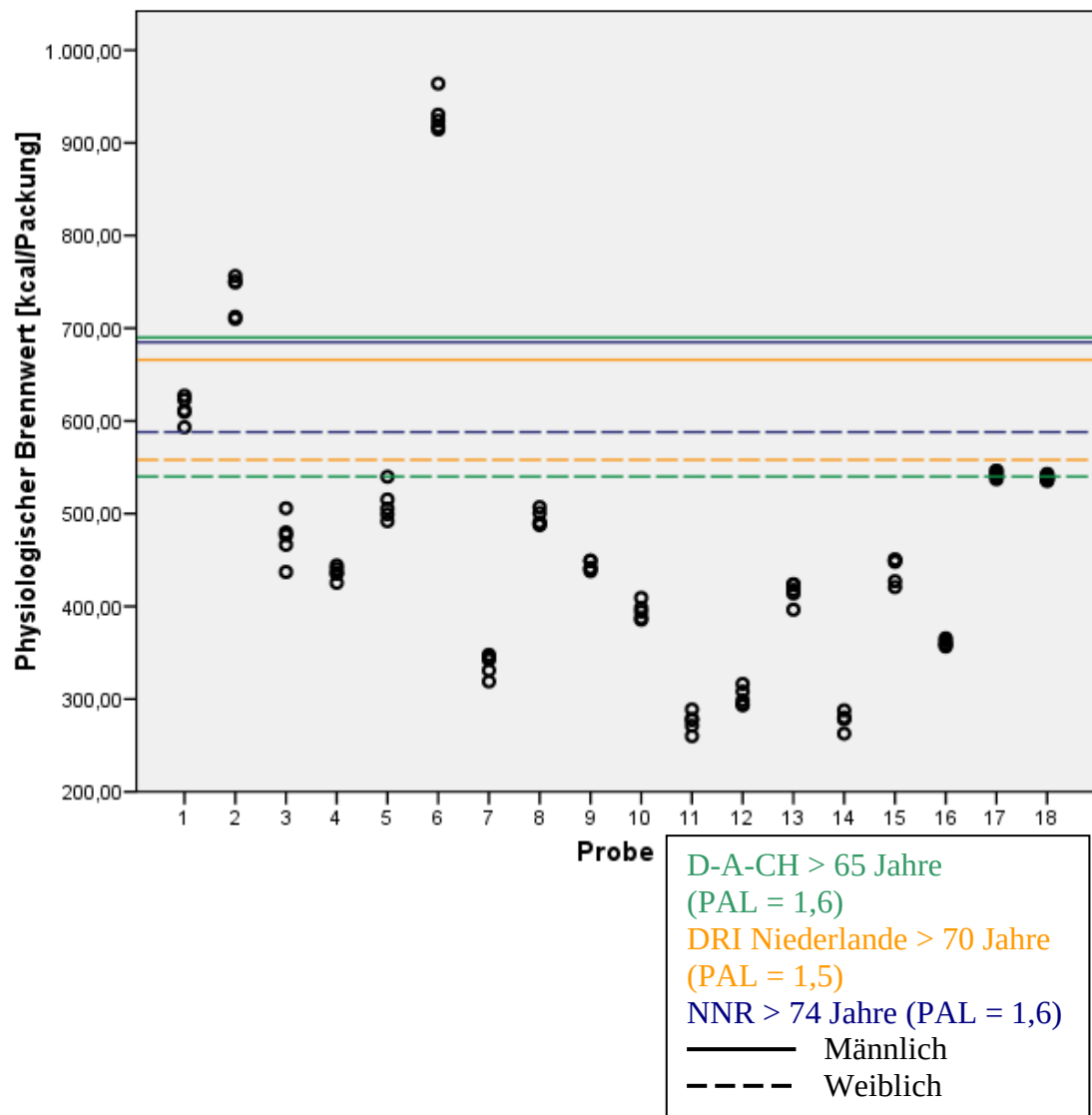
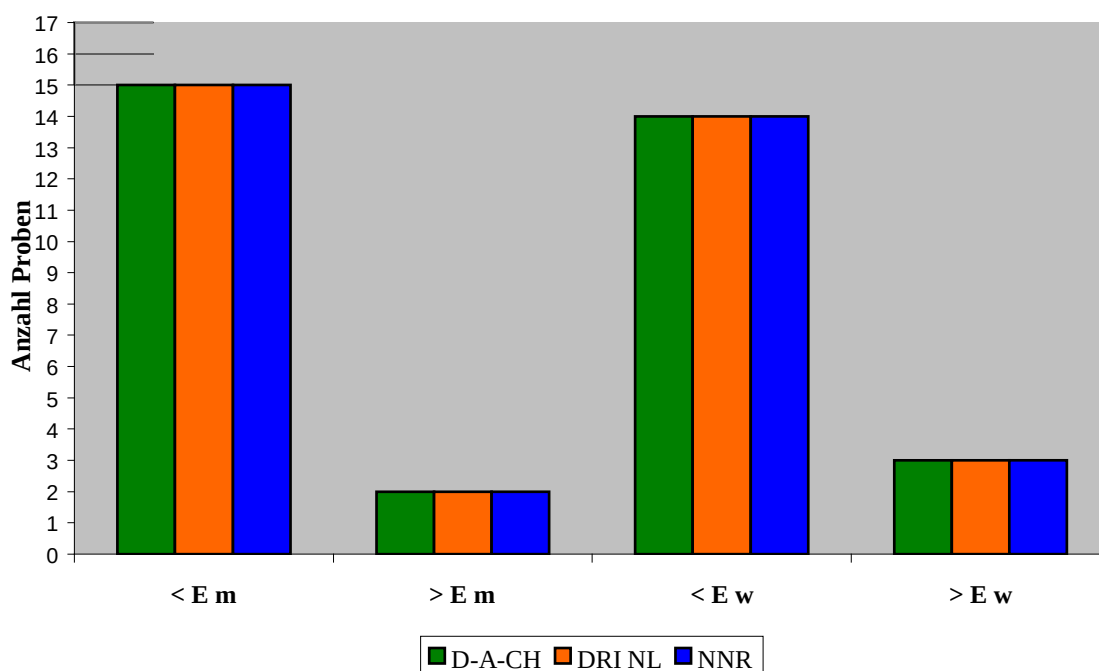


Abbildung 5 vergleicht die ermittelten Energiegehalte mit den Empfehlungen für Senioren. Die Empfehlungen der verschiedenen länderspezifischen Organisationen liegen hier wieder innerhalb eines sehr engen Bereichs. Auch für diese Personengruppe liegen die Empfehlungen zum Großteil über den tatsächlichen Energiegehalten der Fertiggerichte und stellen somit kein Problem hinsichtlich des Energiegehaltes dar. 2 der 17 Proben überschreiten die Empfehlungen für männliche Senioren, 3 Gerichte beinhalten zu viel Energie für weibliche Senioren. Die Ergebnisse des Vergleichs werden in Abbildung 6 gezeigt.

Abbildung 6: Anzahl der Proben, deren Energiegehalt höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren ist



Em...Empfehlung für Männer

Ew...Empfehlung für Frauen

Im Allgemeinen liegen die Energiegehalte der untersuchten Fertiggerichte nur sehr selten über den Empfehlungen der verschiedenen, regionsspezifischen Organisationen. Der Großteil der Proben liegt sogar deutlich darunter. Nur 1 bis 3 von 17 Gerichten überschreiten die Empfehlungen für die unterschiedlichen Personen- und Altersgruppen, was im Hinblick auf Erkrankungen, die auf übermäßige Energieaufnahme zurückzuführen sind, sicherlich als positiv zu bewerten ist. Dieses Bild deckt sich auch mit der Bewertung der niederländischen Fertiggerichte, wo lediglich Fertigpizzas als teilweise zu energiereich eingestuft wurden [VWA, 2006]. Allerdings muss in Betracht gezogen werden, dass einige der Fertiggerichte nicht als „vollständige Mahlzeit“ bezeichnet werden können und diese noch um zumindest eine Nahrungskomponente (Stärke- bzw. Gemüsebeilage) zu erweitern sind, wodurch der Energiegehalt natürlich ansteigt. Diese Gerichte müssten nach der Vervollständigung neuerlich analysiert werden, was bei den Proben Nr. 12 bzw. 13 (entspricht Probe Nr. 12 plus 200 g Kartoffeln und 100 g Karotten) auch erfolgte.

4.3.2.2 Fettgehalte

Für den Vergleich der analysierten Fettgehalte mit den Empfehlungen der Nährstoffzufuhr wurde die Energiemenge, die ein Hauptgericht maximal aus Fett liefern soll, anhand der verschiedenen Empfehlungen (siehe Tabelle 7) ermittelt und anschließend mittels Division durch 9 in die empfohlene Menge in g/Portion umgerechnet, da ein Gramm Fett in etwa 9 kcal liefert. Bei den eingetragenen Linien handelt es sich also jeweils um Maximalempfehlungen, darunter liegende Werte bedeuten nicht zwangsläufig einen zu geringen Fettgehalt.

Abbildung 7: Darstellung der analysierten Fettgehalte in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene

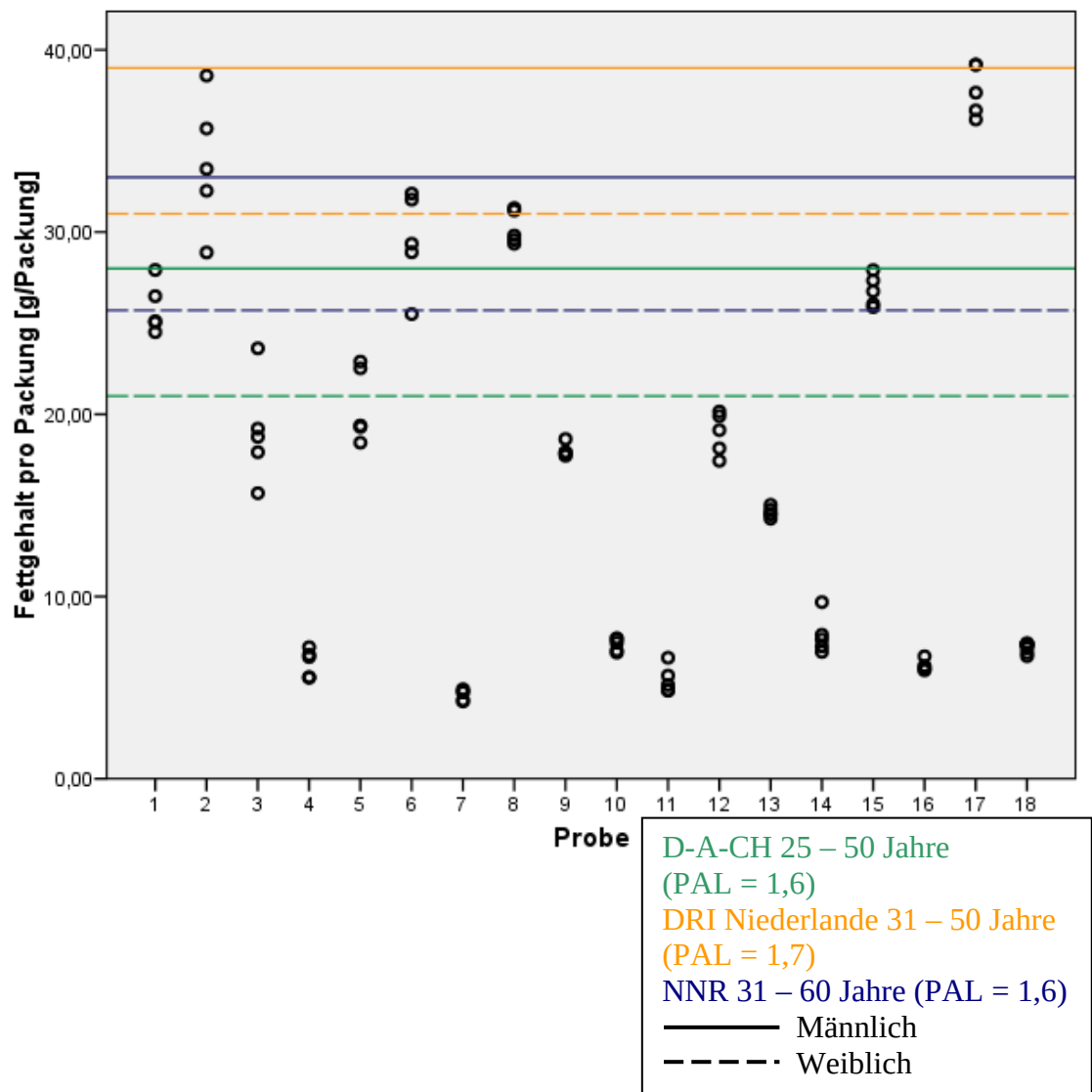
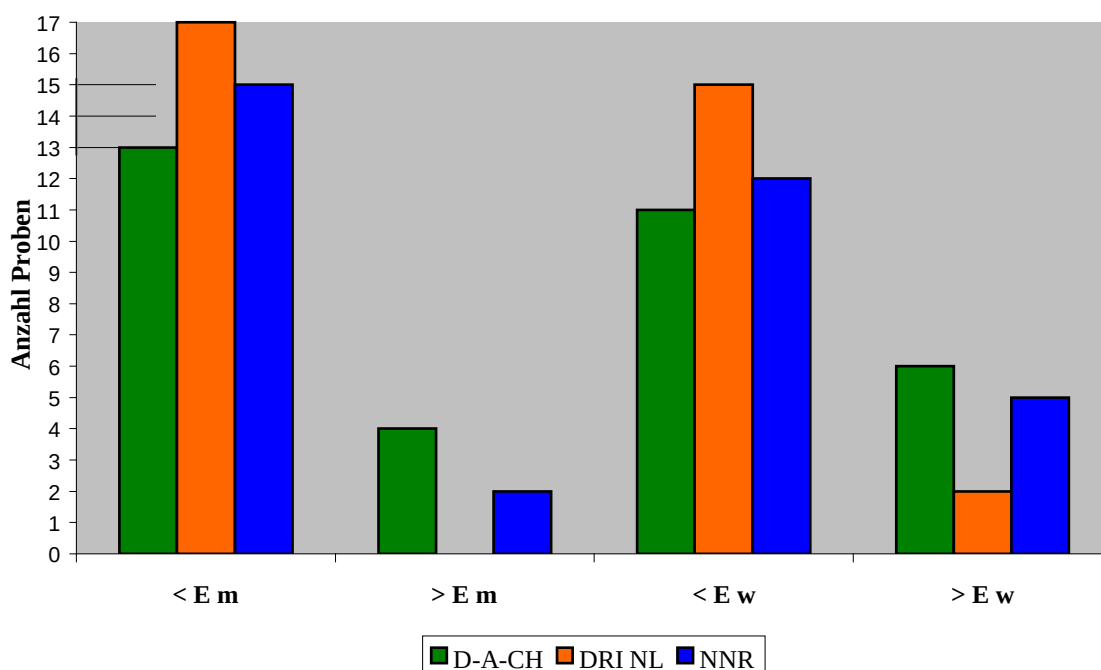


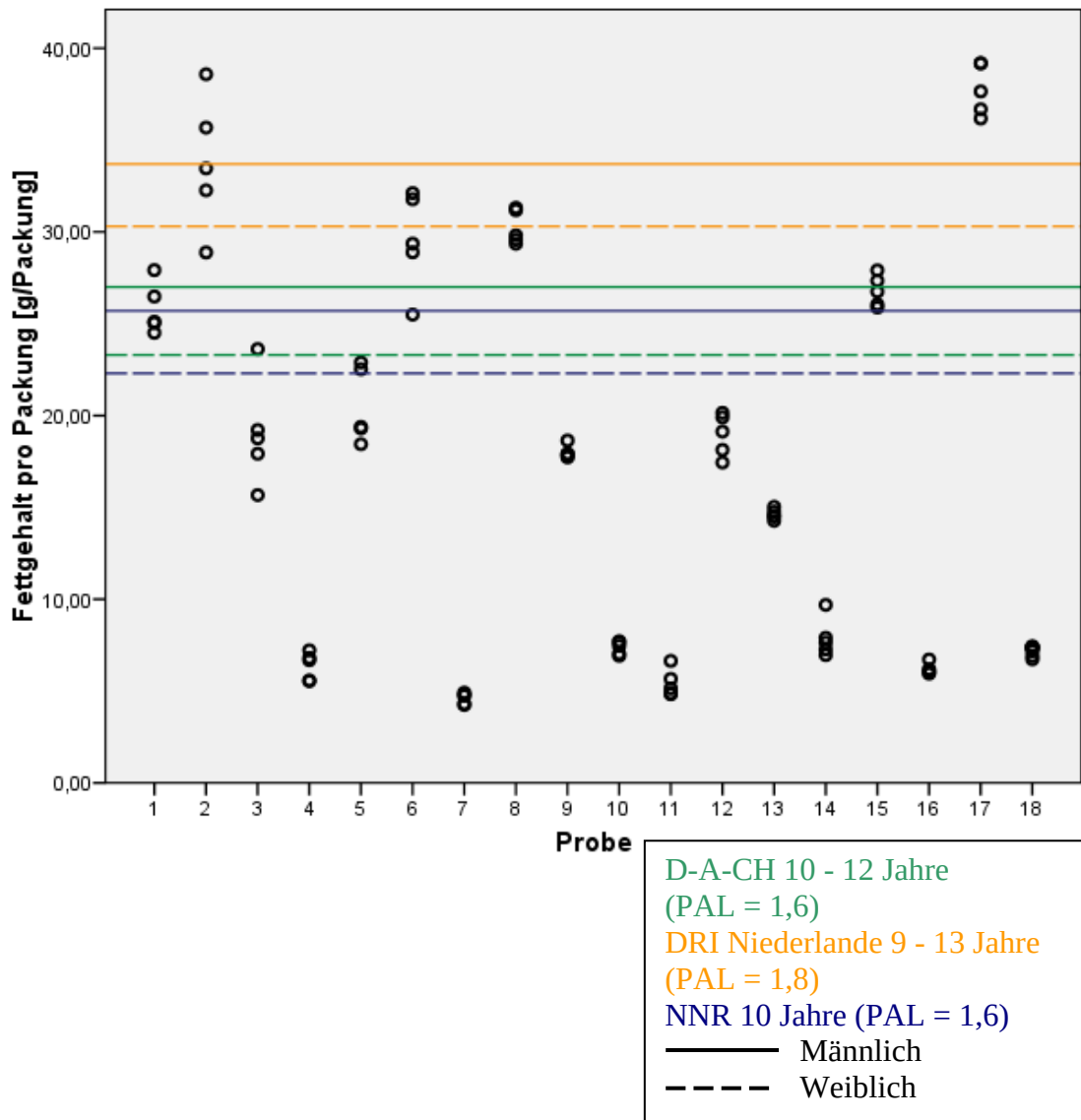
Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse der Gesamtfettanalysen im Vergleich zu den Empfehlungen für Erwachsene. Da die niederländischen Empfehlungen mit bis zu 40 E% aus Fett deutlich höher liegen als die beiden anderen, ergibt sich hier auch ein differenziertes Bild. Legt man den Maßstab der Niederländer an, so enthält keine einzige Probe zu viel Fett für erwachsene Männer, und nur 2 Proben zu viel für erwachsene Frauen. Ein etwas anderes Ergebnis zeigt sich, wenn man als Obergrenze die Empfehlung der D-A-CH mit maximal 30 E% heranzieht. In diesem Fall ist der Fettgehalt bei 4 der 17 Gerichte zu hoch für Männer und sogar bei 6 Produkten, also etwa einem Drittel, zu hoch für Frauen. Andererseits enthalten aber auch 6 Proben nur ungefähr ein Viertel der empfohlenen Höchstmenge und sind somit relativ arm an Fett. Die Zusammenfassung des Vergleichs ist in Abbildung 8 dargestellt.

Abbildung 8: Anzahl der Proben, deren Fettgehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene ist



Em...Empfehlung für Männer
Ew...Empfehlung für Frauen

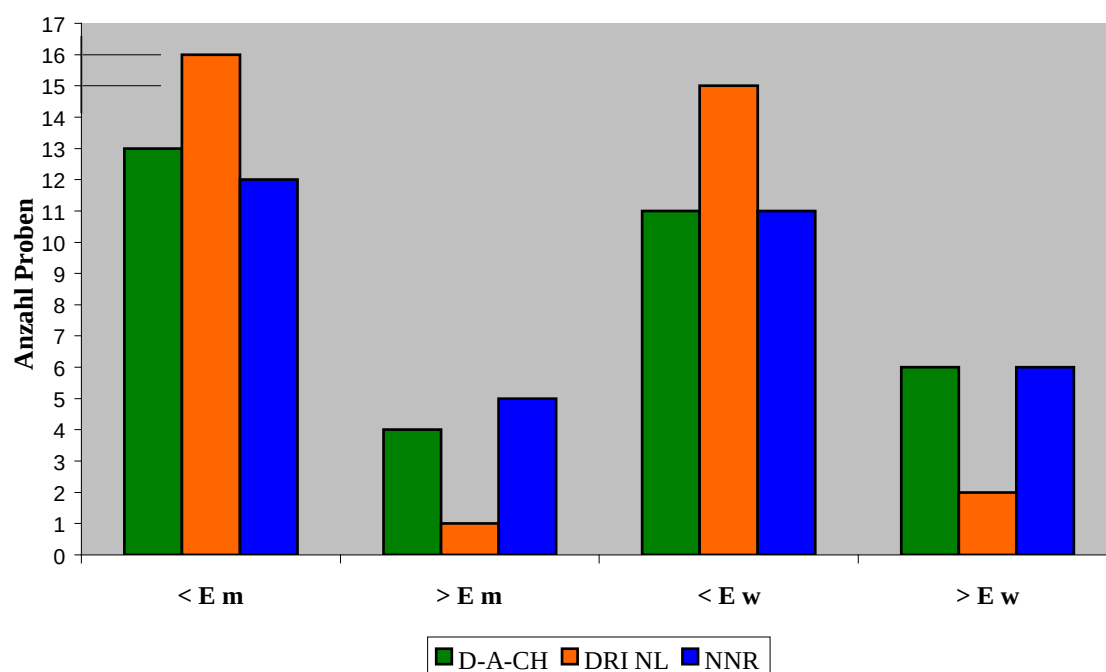
Abbildung 9: Darstellung der analysierten Fettgehalte in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Knaben und Mädchen im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren



In Abbildung 9 wird der Vergleich der ermittelten Fettgehalte pro Probe mit den errechneten empfohlenen Höchstmengen an Fett in einem Hauptgericht für Kinder im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren dargestellt. Auch hier ergibt sich, je nachdem welche Empfehlungen zugrunde gelegt werden, ein unterschiedliches Bild. Auf Basis der Niederländischen DRI's können die Proben mit wenigen Ausnahmen als nicht zu fett angesehen werden, hingegen beim Vergleich mit den D-A-CH Referenzwerten und den

Nordic Nutrition Recommendations ist der Fettgehalt nur bei etwa zwei Drittel der Gerichte in Ordnung für Kinder, 4 bis 6 Proben enthalten zu viel Fett (Abbildung 10).

Abbildung 10: Anzahl der Proben, deren Fettgehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Mädchen und Knaben im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren ist



Em...Empfehlung für Knaben
Ew...Empfehlung für Mädchen

Abbildung 11: Darstellung der analysierten Fettgehalte in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren

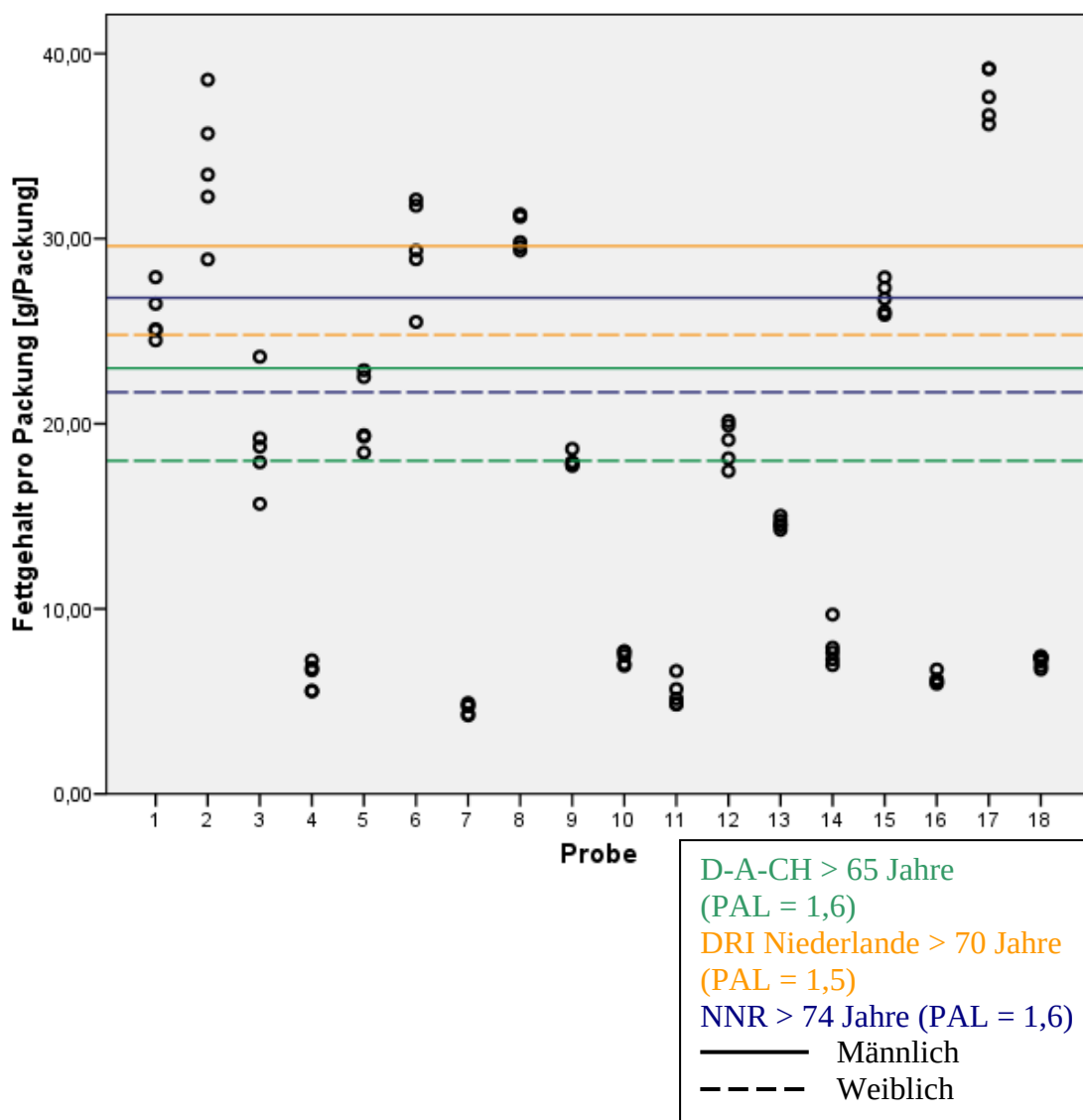
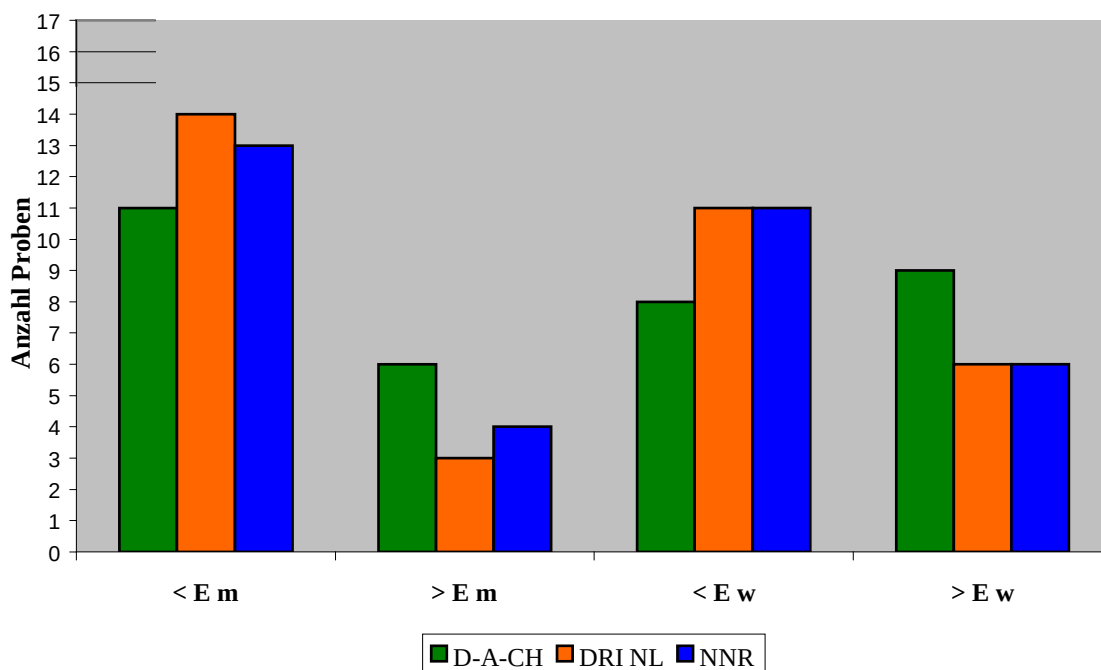


Abbildung 11 zeigt den Vergleich der Ergebnisse der Gesamtfettanalysen mit den verschiedenen Empfehlungen der Fettzufuhr für Senioren. Je nachdem, welche Empfehlung berücksichtigt wird, ist in den untersuchten Proben in 3 bis 6 Fällen zu viel Fett für männliche Senioren, und bei 6 bis 9 Gerichten, also in etwa der Hälfte der Proben, zu viel Fett für Seniorinnen enthalten (siehe Abbildung 12). Teilweise entsprechen die Fettgehalte sogar beinahe 60 % anstelle der anvisierten 30 % der empfohlenen Tageszufuhr.

Abbildung 12: Anzahl der Proben, deren Fettgehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren ist



Em...Empfehlung für Männer
Ew...Empfehlung für Frauen

Im Allgemeinen ist zu erkennen, dass zwar einige der untersuchten Produkte (Proben Nr. 4, 7, 10, 11, 14 und 16) relativ wenig Fett enthalten und bei diesen Gerichten auch ein etwas höherer Fettgehalt hinsichtlich der täglichen Aufnahmemenge kein Problem für sämtliche Personen- und Altersgruppe wäre. Andererseits gibt es auch Proben (v.a. Nr. 2 und 17), die sehr hohe Fettgehalte aufweisen. Bei diesen Fertiggerichten wäre eine Reduktion des Fettgehalts im Hinblick auf eine allgemein anvisierte Reduktion der Fettaufnahme mit Sicherheit angebracht. Neben dem Gesamtgehalt der Nahrung an Fett spielen natürlich auch die Fettsäurezusammensetzung, der Gehalt an Transfettsäuren und der Anteil des Fetts an der Gesamtenergie (siehe Kapitel 4.3.3) wichtige Rollen bei der Bewertung der Qualität der Gerichte.

4.3.2.3 Proteingehalte

Zum Vergleich der Proteingehalte der analysierten Fertiggerichte mit den Empfehlungen wurde die gewünschte Tageszufuhr (siehe Tabelle 8) an Protein mit dem Faktor 0,3 multipliziert, da hier davon ausgegangen wird, dass ein Hauptgericht 30 % sowohl der Energie, als auch der einzelnen Nährstoffe bereitstellen soll. Die Nordic Nutrition Recommendations empfehlen generell einen Proteinanteil von 10 bis 20 E% an der Nahrung, wobei für die hier folgenden Grafiken die Obergrenze dieser Empfehlung herangezogen wurde. Auf Basis der Empfehlungen zur Energieaufnahme (siehe Tabelle 6) wurde die wünschenswerte Energie aus Protein in einer Portion ermittelt und dieser Wert dann durch 4 dividiert, da ein Gramm Eiweiß ca. 4 kcal liefert.

Abbildung 13: Darstellung der analysierten Proteingehalte in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene

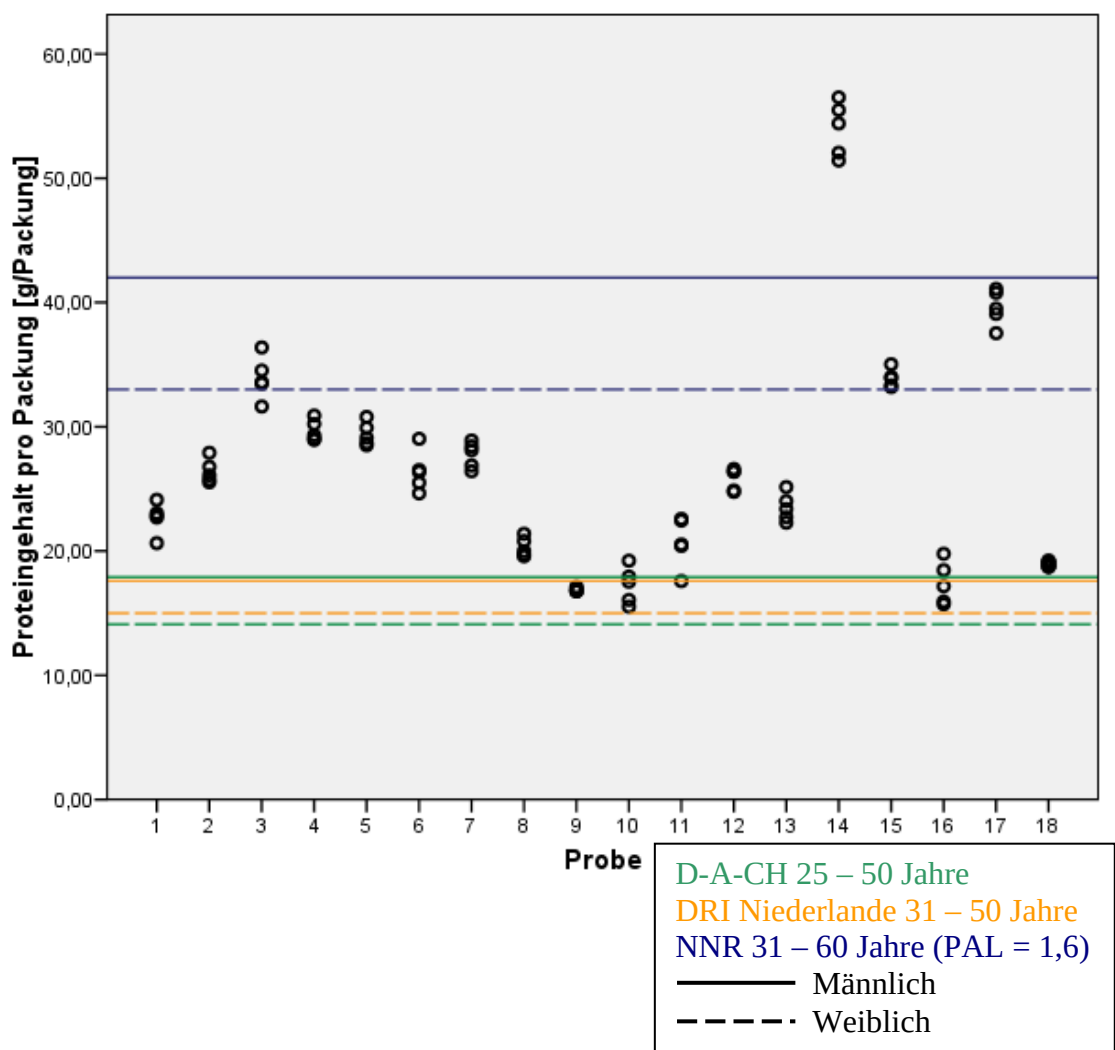
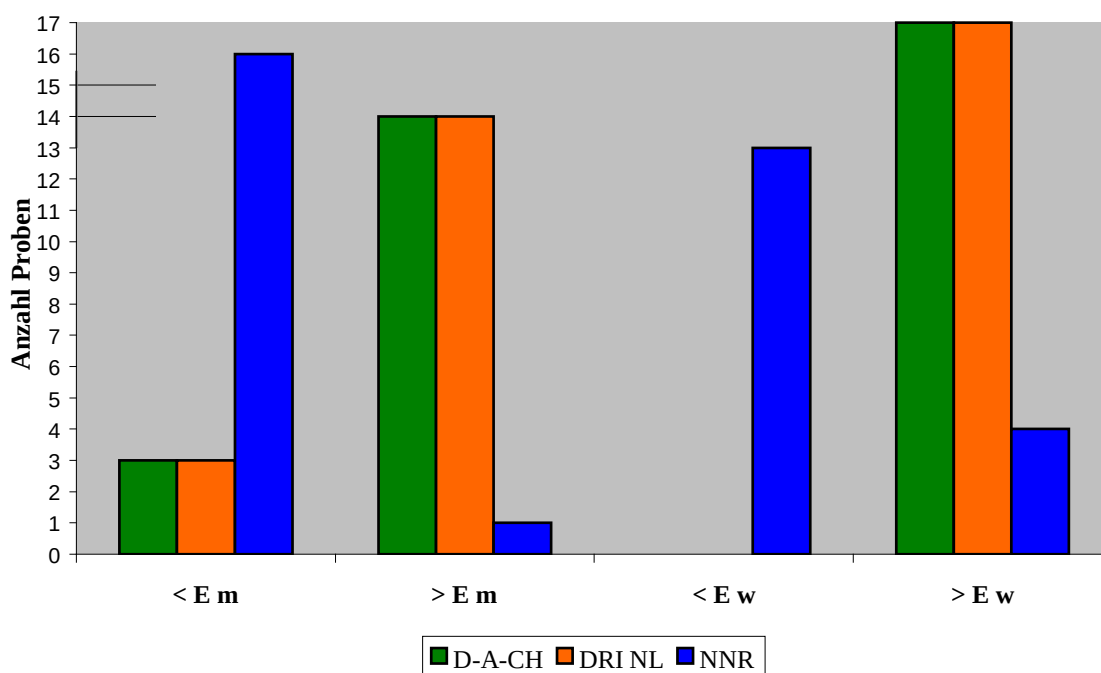


Abbildung 13 zeigt die einzelnen Messergebnisse für die enthaltene Proteinmenge pro Packung in den untersuchten Gerichten. Im Vergleich dazu sind die verschiedenen Empfehlungen für erwachsene Männer und Frauen eingezeichnet. Nimmt man die von D-A-CH und in den Niederlanden empfohlene Zufuhr als Grundlage, so enthalten 14 der 17 Fertiggerichte zu viel Protein für Männer und alle 17 zuviel für Frauen. Der Vergleich mit den Nordic Nutrition Recommendations zeigt jedoch ein anderes Bild, zumindest hinsichtlich der enthaltenen Gramm Protein pro Portion. Hier liegen 16 der 17 Gerichte unterhalb der Obergrenze für Männer und immerhin 13 unterhalb der Grenze für Frauen. Dies wird in Abbildung 14 dargestellt.

Abbildung 14: Anzahl der Proben, deren Proteingehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene ist



Em...Empfehlung für Männer
Ew...Empfehlung für Frauen

Abbildung 15: Darstellung der analysierten Proteingehalte in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Mädchen und Knaben im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren

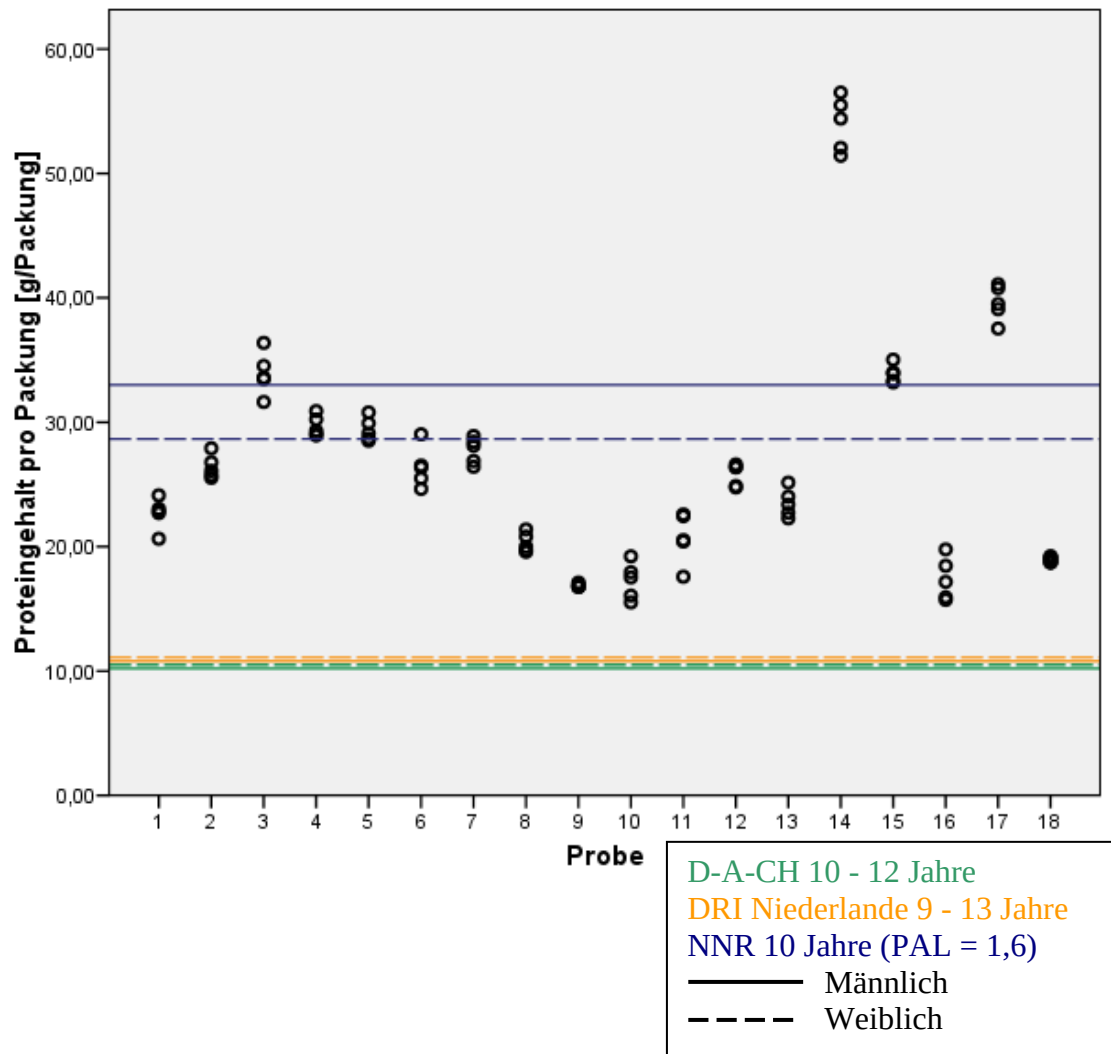
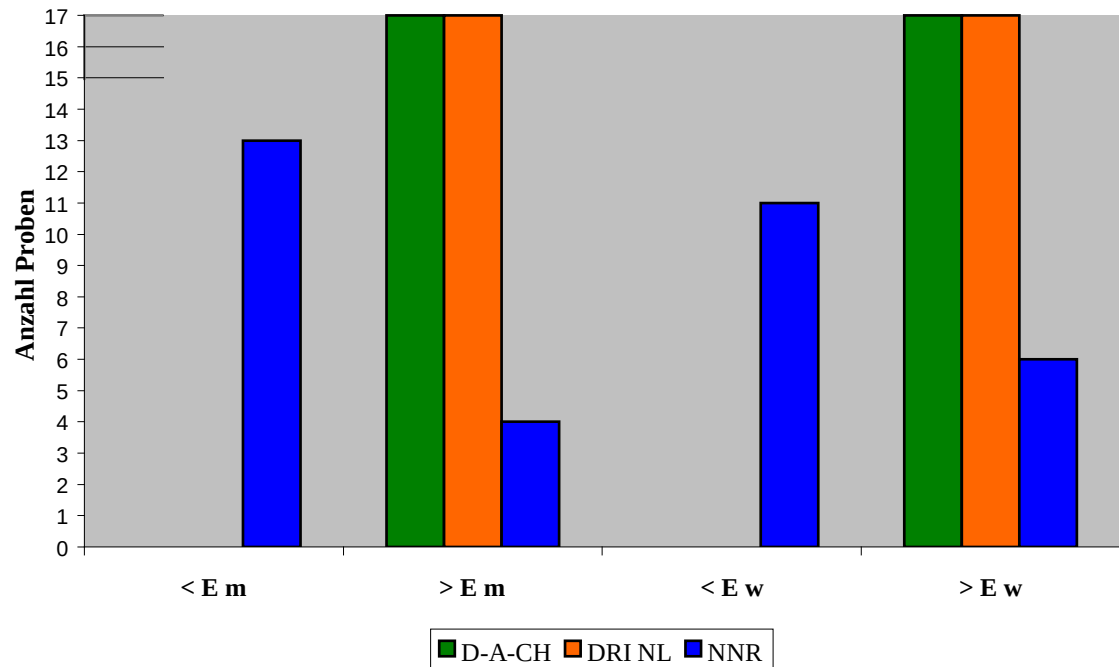


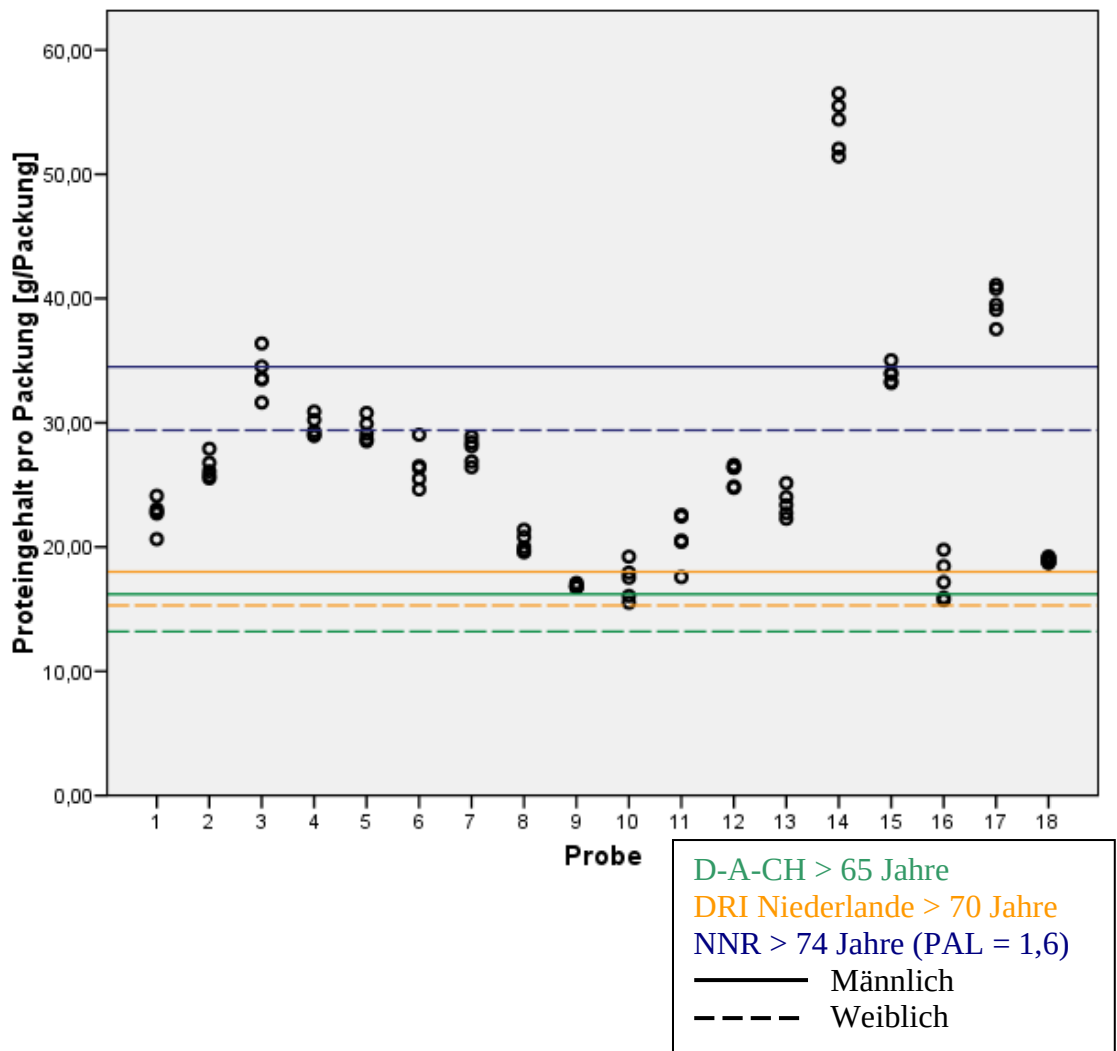
Abbildung 15 vergleicht die Proteingehalte der Proben mit den Zufuhrempfehlungen für Kinder im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren. Hier liegen sämtliche Analyseergebnisse für die Gerichte deutlich und zum Teil in hohem Ausmaß über den Empfehlungen, sowohl für Mädchen als auch für Knaben, die den D-A-CH Referenzwerten und den DRI's der Niederlande entnommen wurden. Im Vergleich zu den Nordic Nutrition Recommendations überschreiten allerdings nur 4 Fertiggerichte die Empfehlung für männliche und 6 die Empfehlung für weibliche 10-jährige. In Abbildung 16 werden diese Vergleiche zusammengefasst.

Abbildung 16: Anzahl der Proben, deren Proteingehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Mädchen und Knaben im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren ist



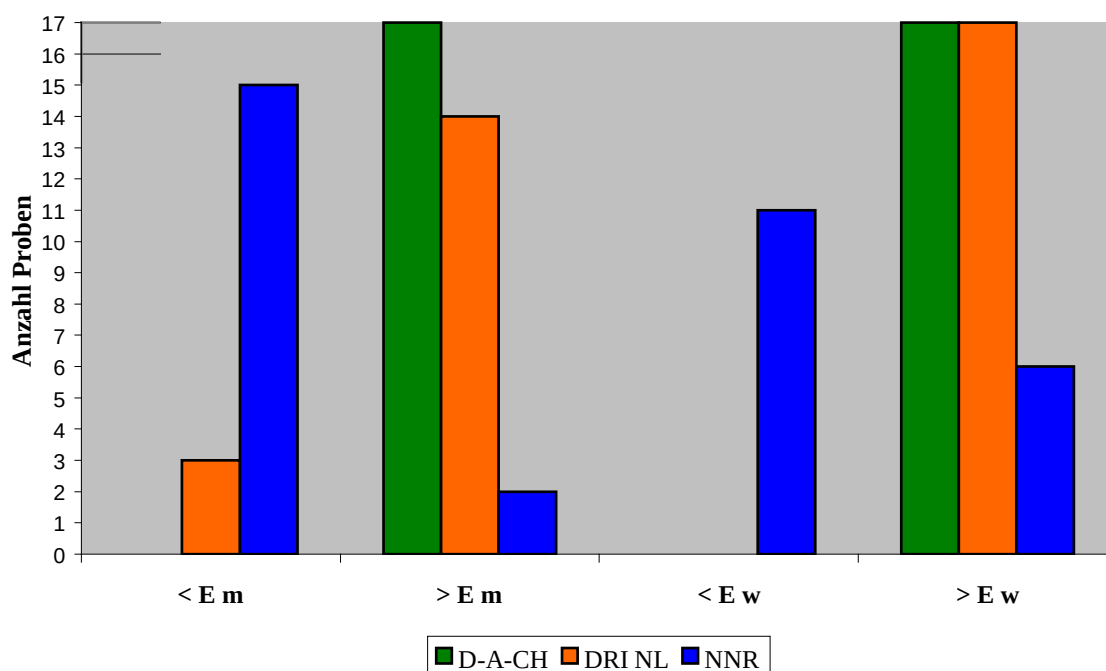
Em...Empfehlung für Knaben
Ew...Empfehlung für Mädchen

Abbildung 17: Darstellung der analysierten Proteingehalte in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren



Der Vergleich der ermittelten Proteingehalte der Fertiggerichte mit dem Bedarf von Senioren (Abbildung 17) zeigt ein ähnliches Bild wie der Vergleich mit anderen Altersgruppen. Der Gehalt an Protein überschreitet die Empfehlungen von D-A-CH und den Niederlanden wieder bei einem Großteil der Produkte, verglichen mit den skandinavischen Maximalempfehlungen liegen die Ergebnisse jedoch zum Großteil im empfohlenen Bereich. Hier überschreiten nur 2 Gerichte die Empfehlungen für Männer und 6 Proben die Empfehlungen für Frauen (siehe Abbildung 18).

Abbildung 18: Anzahl der Proben, deren Proteingehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren ist



Em...Empfehlung für Männer

Ew...Empfehlung für Frauen

Im Allgemeinen zeigen die Ergebnisse der quantitativen Proteinanalysen einen relativ hohen Gehalt. Da die Nordic Nutrition Recommendations die Aufnahme von bis zu 20 % der Energie aus Protein empfehlen, die beiden anderen Empfehlungen jedoch nur bei etwa 10 E% liegen, ist die Beurteilung der Proteinquantität, je nachdem welche Empfehlung zu Grunde gelegt wird, heterogen. Im Vergleich zu den skandinavischen Empfehlungen liegen für Erwachsene und männliche Senioren nur sehr wenige Analyseergebnisse über der maximal empfohlenen Proteinmenge vor. Für 10-jährige und für weibliche Senioren trifft dies auf etwa ein Drittel der Proben zu. Werden die Proteingehalte allerdings mit den D-A-CH Referenzwerten und den DRI's der Niederlande verglichen, liegen sie für männliche Personen aller Altersklassen zum überwiegenden Teil, und für 10-jährige Mädchen, erwachsene Frauen und Seniorinnen sogar vollständig über den empfohlenen Zufuhrmengen. Da die Hauptproteinquellen in den Gerichten größtenteils die Fleisch- bzw. Fischanteile sind, dürfte auch das Verhältnis der Proteinaufnahme, das in etwa 1/3 tierischem und 2/3 pflanzlichen Protein

entsprechen sollte [Elmadfa & Leitzmann, 2004], nicht wirklich optimal sein. Für gesunde Personen stellen erhöhte Proteinaufnahmen zwar kein Problem dar [Martin *et al.*, 2005], ein sehr hoher Konsum an Protein aus tierischen Quellen ist allerdings häufig mit einem erhöhten Konsum an Cholesterin und gesättigten Fettsäuren verbunden.

4.3.2.4 Kohlenhydratgehalte

Um die Empfehlungen der verschiedenen Organisationen hinsichtlich des Kohlenhydratgehalts mit den analysierten Ergebnissen zu vergleichen, wurde die Energie, die in einer vollen Portion mindestens aus Kohlenhydraten (hauptsächlich Stärke) stammen soll, berechnet (siehe Tabellen 6 und 9) und diese dann durch 4 dividiert, da ein Gramm Kohlenhydrate dem menschlichen Organismus ca. 4 kcal liefert.

Da es sich bei diesen Empfehlungen um Mindestempfehlungen handelt, sind auch die eingezeichneten Linien in den folgenden Grafiken als Untergrenze zu verstehen. Aus diesem Grund wurden auch 50 E% für die Nordic Nutrition Recommendations angewandt, da diese nicht den optimalen, sondern den mindesten Anteil darstellen. Sollte der Kohlenhydratgehalt eines Fertiggerichts über den Linien liegen, bedeutet dies nicht, dass zu viele Kohlenhydrate enthalten sind.

Die Niederländischen DRI's empfehlen lediglich einen Mindestanteil von 40 % (bzw. 45 % für unter 13-jährige) der Gesamtenergie in Form von Kohlenhydraten und liegen damit klar unter den Empfehlungen der D-A-CH und den NNR, die jeweils mindestens 50 E% angeben. In dieser Arbeit nicht separat behandelt ist der Zuckergehalt der Fertiggerichte, welcher hier natürlich zum allgemeinen Kohlenhydratgehalt beiträgt.

Abbildung 19: Darstellung der analysierten Gehalte an Kohlenhydraten in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene

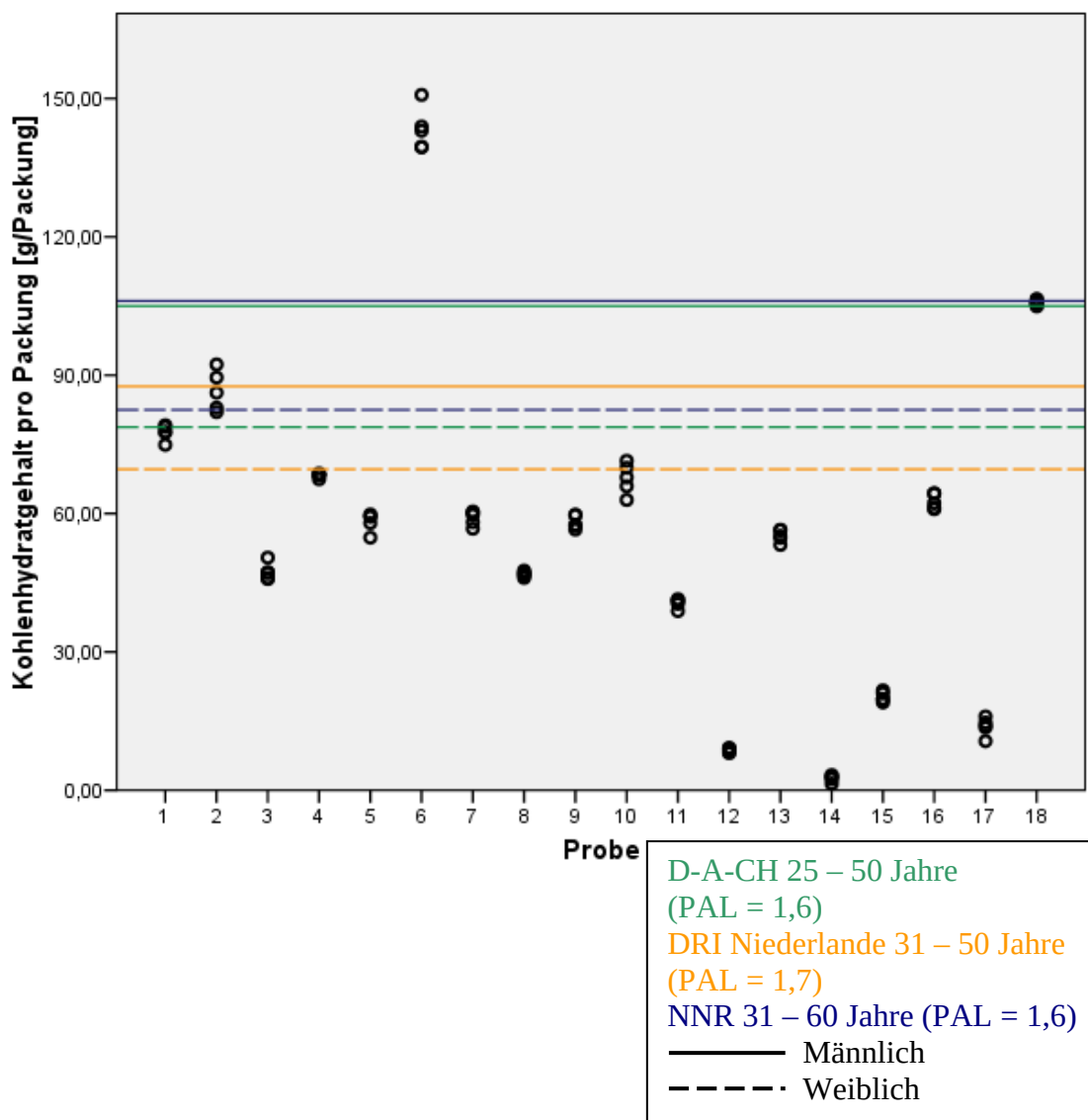
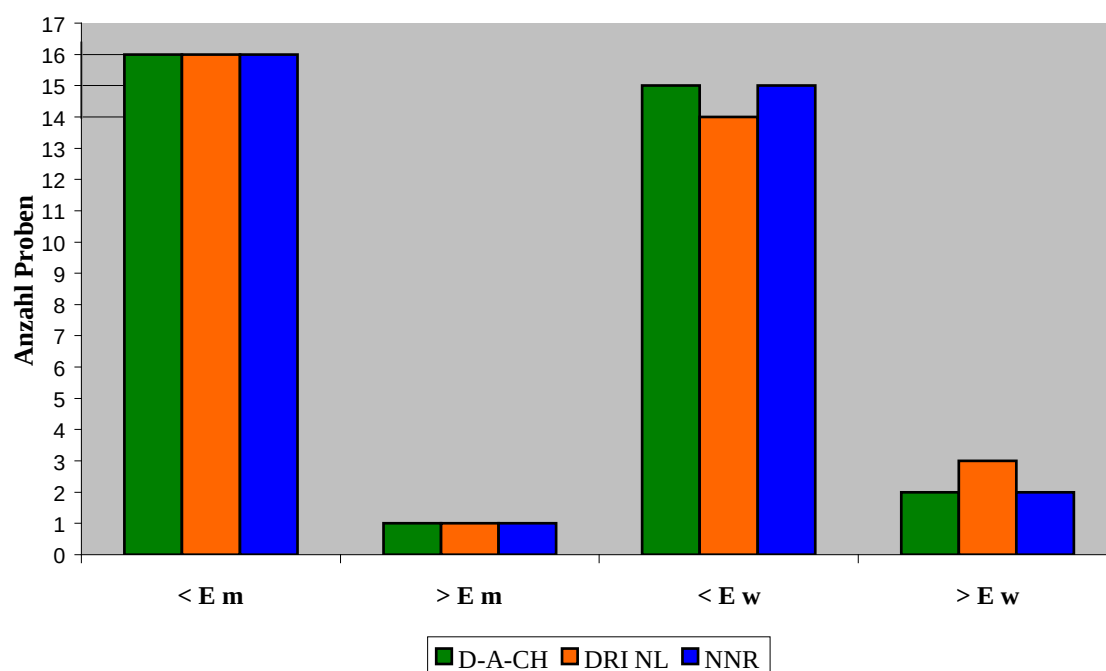


Abbildung 19 stellt den Kohlenhydratgehalt in g/Portion dar. Zum Vergleich sind die von den verschiedenen Organisationen empfohlenen Mindestmengen für Erwachsene eingezeichnet. Es ist deutlich zu erkennen, dass hier nur eine einzige der 17 Gerichte oberhalb der Untergrenzen für Männer liegt (Probe Nr. 6). Einige Gerichte (Proben Nr. 12, 14, 15 und 17) enthalten nur äußerst geringe Mengen an Kohlenhydraten, was auf die Unvollständigkeit des Fertiggerichts (fehlende Beilagen) schließen lässt.

Auch bei den meisten der anderen Proben werden die Empfehlungen nicht erreicht, der Gehalt an Kohlenhydraten ist jedoch höher. Die Auswertung des Vergleichs der Kohlenhydratgehalte mit den Empfehlungen für Erwachsene wird in Abbildung 20 dargestellt.

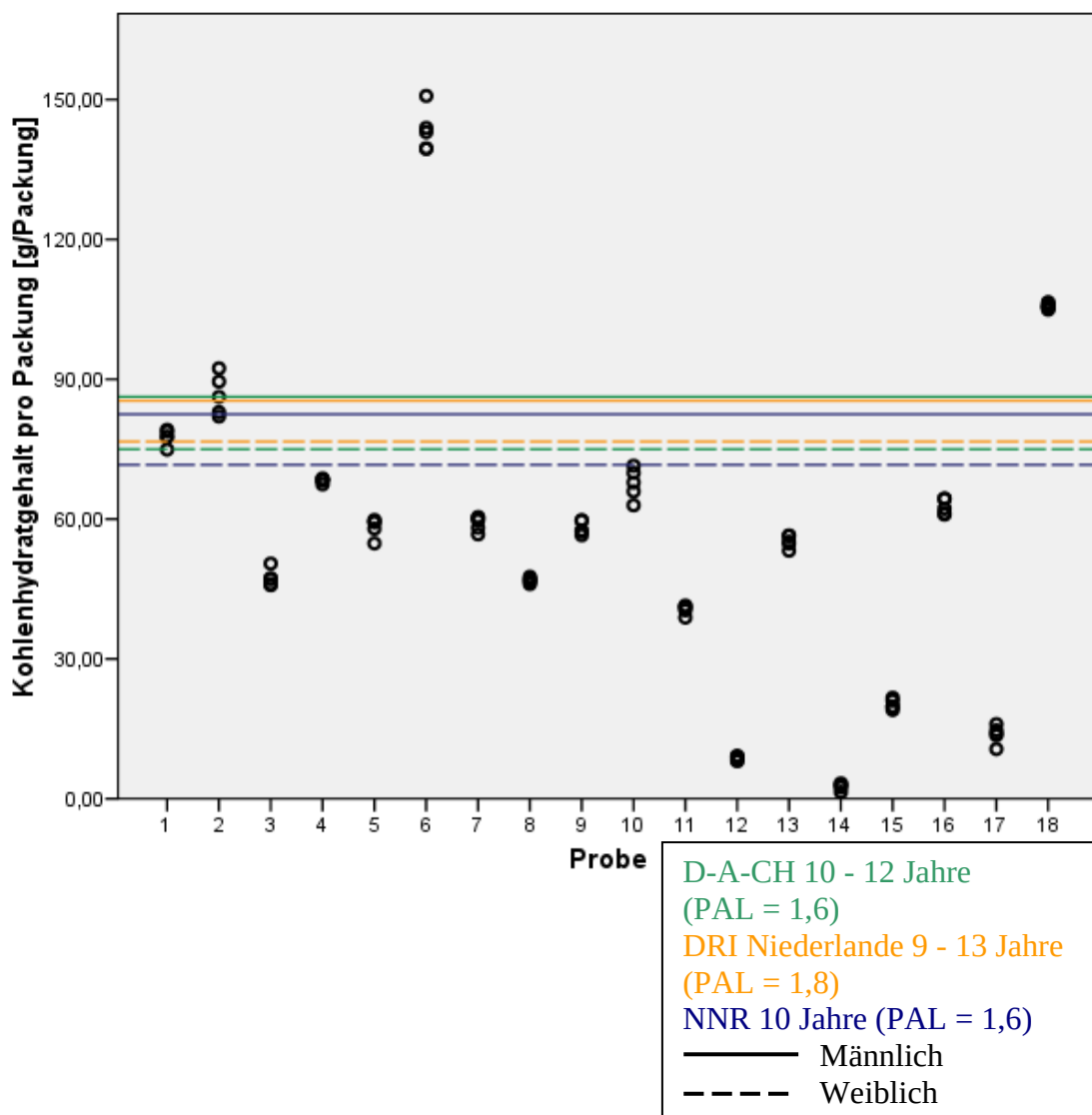
Abbildung 20: Anzahl der Proben, deren Kohlenhydratgehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Erwachsene ist



Em...Empfehlung für Männer

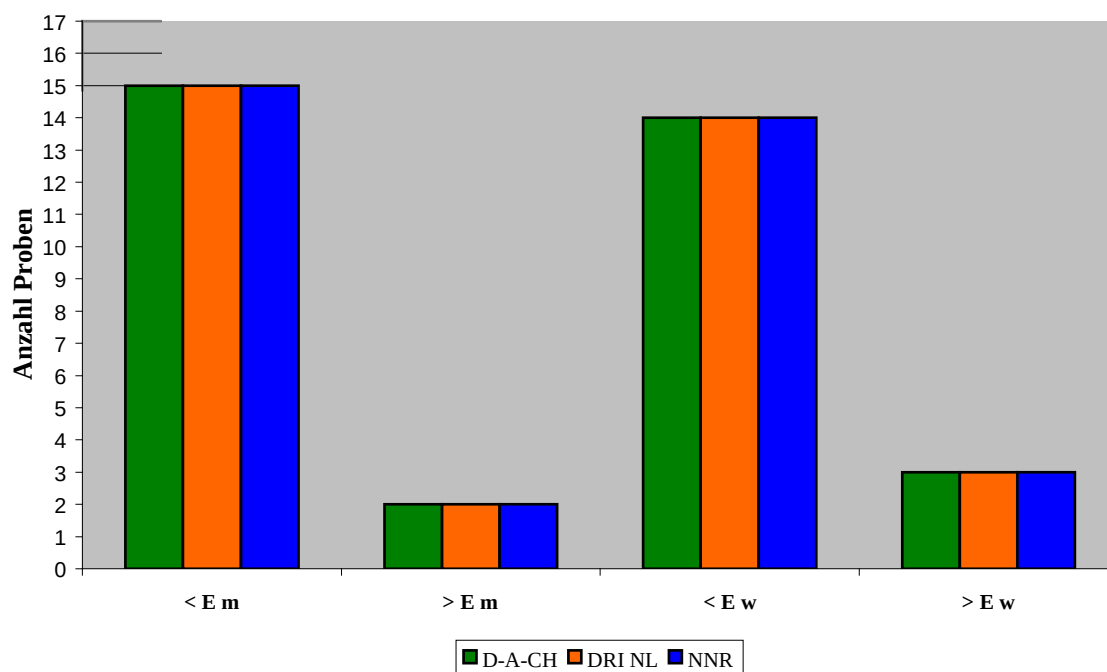
Ew...Empfehlung für Frauen

Abbildung 21: Darstellung der analysierten Gehalte an Kohlenhydraten in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Knaben und Mädchen im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren



In Abbildung 21 ist zu sehen, dass der Großteil der Fertiggerichte nicht genügend Kohlenhydrate für Knaben und Mädchen im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren enthält. Nur bei 3 Produkten findet sich ein Gehalt, der den Empfehlungen für Mädchen entspricht, für Knaben trifft dies nur auf 2 Gerichte zu. In Abbildung 22 wird das Verhältnis von über und unter den Empfehlungen liegenden Proben dargestellt.

Abbildung 22: Anzahl der Proben, deren Kohlenhydratgehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Knaben und Mädchen im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren ist



Em...Empfehlung für Knaben
 Ew...Empfehlung für Mädchen

Abbildung 23: Darstellung der analysierten Gehalte an Kohlenhydraten in g/Portion und Vergleich mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren

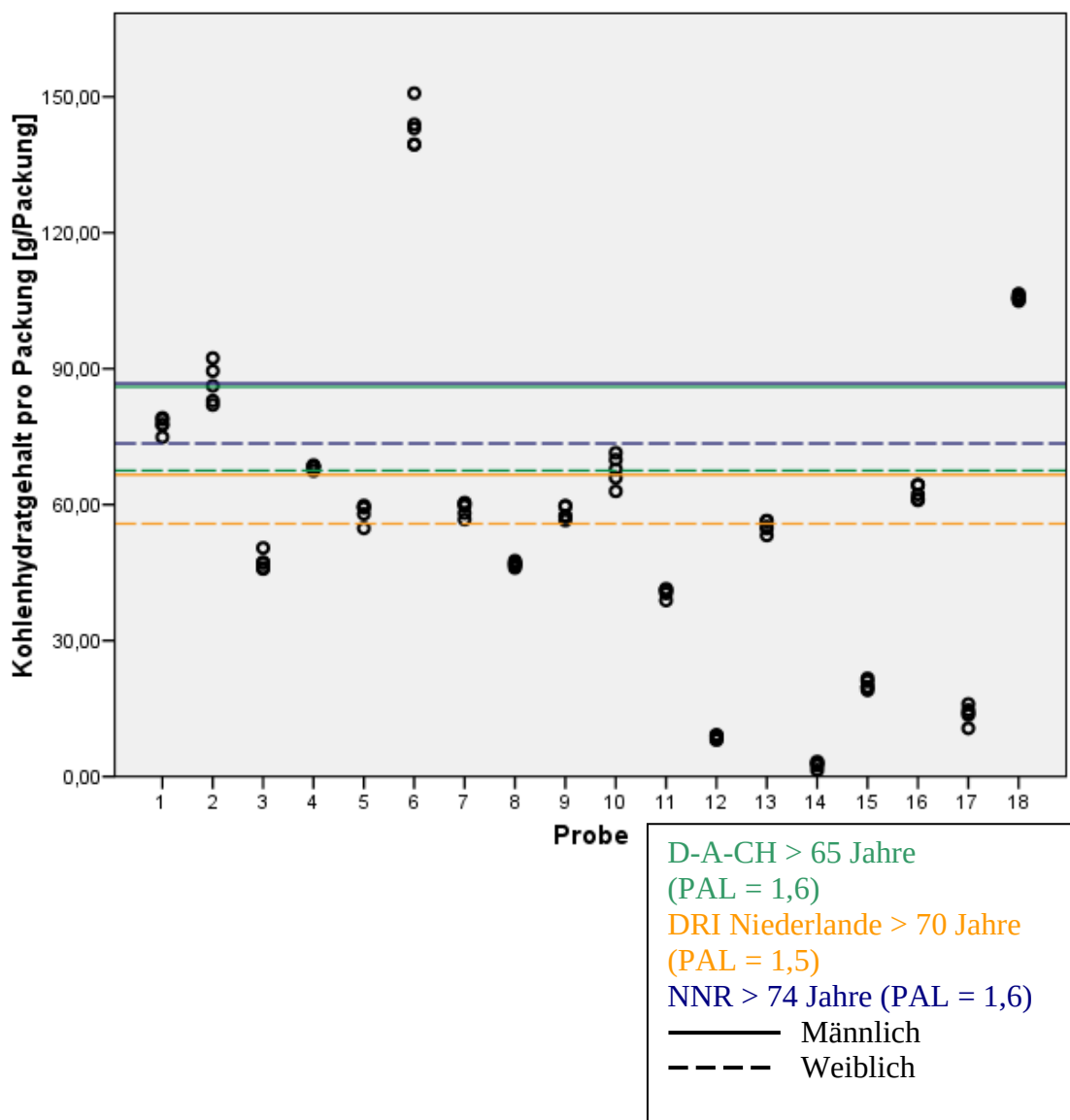
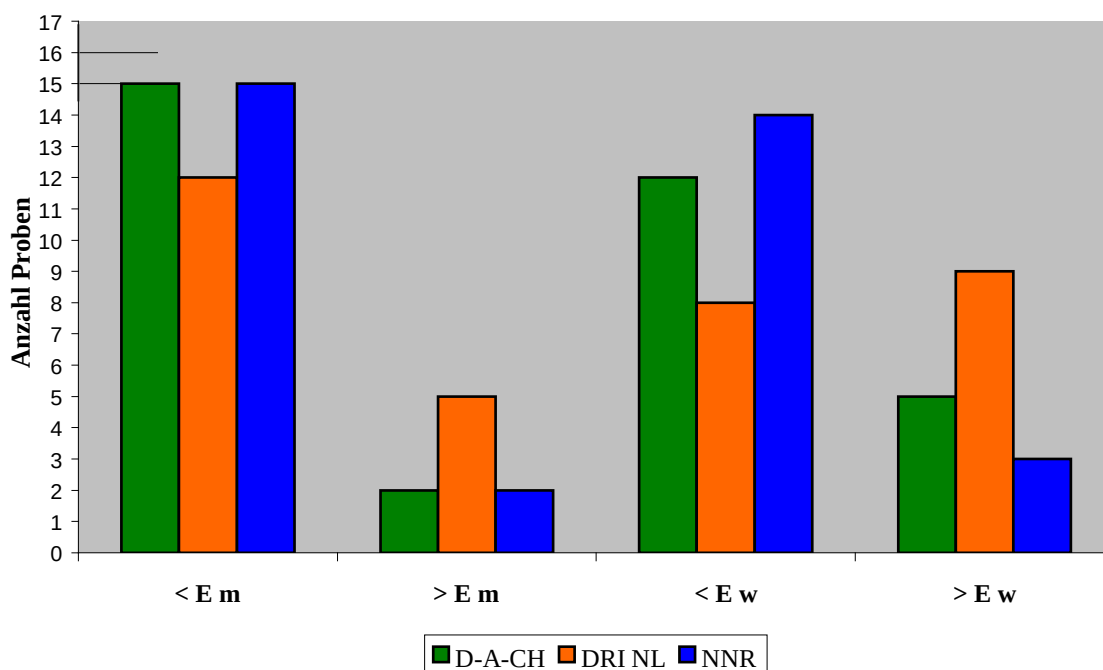


Abbildung 23 vergleicht die empfohlenen Zufuhrmengen an Kohlenhydraten für Senioren mit den errechneten Gehalten in den untersuchten Fertiggerichten. Auf Basis der Nordic Nutrition Recommendations und der D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr erreichen auch hier nur 2 der 17 Proben den erforderlichen Mindestgehalt an Kohlenhydraten für männliche Senioren und 5 (D-A-CH) bzw. 3 (NNR) die Untergrenze für Frauen. Da die Niederländischen DRI's nur bei 40 E% aus

Kohlenhydraten liegen, wird diese Empfehlung immerhin 5mal für Männer und 9mal für Frauen überschritten (siehe Abbildung 24).

Abbildung 24: Anzahl der Proben, deren Kohlenhydratgehalt in g/Portion höher bzw. niedriger als die verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr für Senioren ist



Em...Empfehlung für Männer
Ew...Empfehlung für Frauen

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Gehalt an Kohlenhydraten bei einem überwiegenden Großteil der untersuchten Fertiggerichte die Empfehlungen der verschiedenen Organisationen nicht erreicht. 4 der 17 Produkte (Proben Nr. 12, 14, 15 und 17) enthalten keine nennenswerten Mengen an Kohlenhydraten, da bei diesen Gerichten die Stärkekomponente nicht vorhanden war. Bei Probe 12 wurden jedoch zusätzlich empfohlene Kartoffeln und Karotten hinzugefügt (Probe Nr. 13), doch selbst diese Maßnahme reichte nicht aus, um den erforderlichen Kohlenhydratbedarf zu decken. Nur ein Produkt (Probe Nr. 6) konnte die Mindestempfehlungen deutlich übertreffen, allerdings wurde der Zuckergehalt hier nicht berücksichtigt. Im Allgemeinen erscheint eine Erhöhung des Gehalts an komplexen Kohlenhydraten bei beinahe sämtlichen untersuchten Fertiggerichten als notwendig.

4.3.3 Verteilung der Gesamtenergie auf die Makronährstoffe

Neben den verschiedenen absoluten Gehalten an den einzelnen Makronährstoffen in g/Portion ist der jeweilige Anteil von Fetten, Proteinen und Kohlenhydraten an der Gesamtenergie von großer Bedeutung für die Bewertung der Qualität von Nahrungsmitteln.

Die Empfehlungen für die optimale Energieverteilung unterscheiden sich teilweise voneinander (siehe Kapitel 2.8), so soll der Energieanteil, der aus Kohlenhydraten stammt laut D-A-CH Referenzwerten und Nordic Nutrition Recommendations bei über 50 % liegen, hingegen reichen laut den niederländischen DRI's 40 E% aus. Im Gegenzug erlauben die niederländischen Empfehlungen bis zu 40 E% aus Fett, die beiden anderen Organisationen empfehlen hier maximal 35 E% (NNR) bzw. maximal 30 E% (D-A-CH). Auch der Energieanteil, der aus Proteinen stammen soll, wird unterschiedlich bewertet, wobei hier die NNR mit bis zu 20 E% höher liegen als die beiden anderen, die in etwa 10 E% zur Deckung des Bedarfs fordern.

Anhand der ermittelten Nährstoffgehalte in Gramm wurde durch Umrechnung des Gewichts der einzelnen Anteile in ihren Energiegehalt (durch Multiplikation mit 4 für Kohlenhydrate und Protein bzw. 9 für Fett) der prozentuelle Anteil an der Gesamtenergie der untersuchten Fertiggerichte berechnet. Das Endergebnis für die einzelnen Gerichte musste schließlich nochmals auf 100 E% bezogen werden. Hierfür gab es 2 Gründe:

- Die Summierung der Ungenauigkeiten der einzelnen Analysen
- Die Verwendung von Mittelwerten aus den jeweils 5 Packungen desselben Gerichts

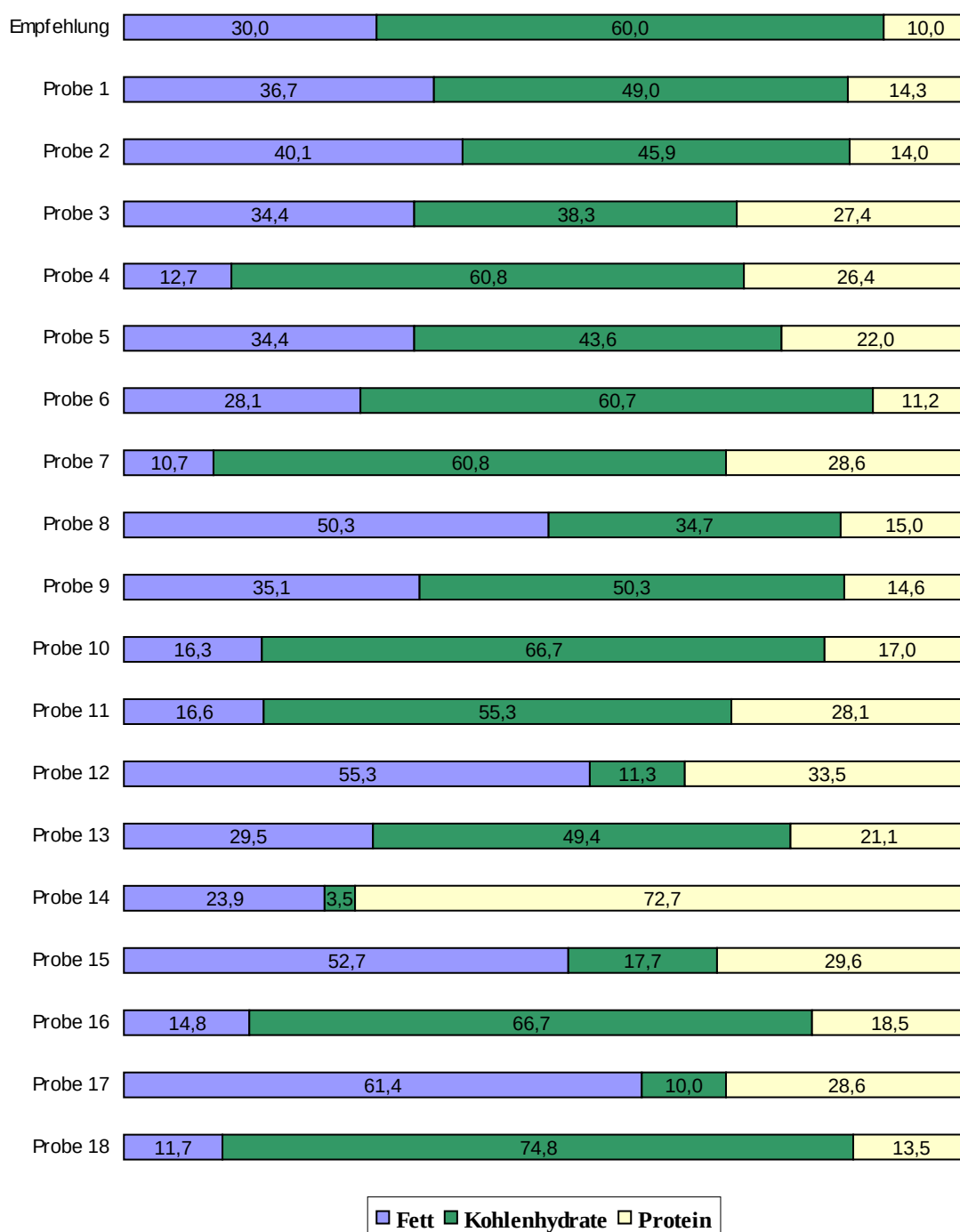
Um den Vergleich der Energiezusammensetzung der einzelnen Fertiggerichte mit den Empfehlungen zu erleichtern, wird in Abbildung 25 vorab eine Referenzverteilung dargestellt, die im Rahmen der unterschiedlichen in Kapitel 2.8 angeführten Empfehlungen möglich ist. Die hier empfohlene Verteilung der Energie setzt sich aus 60 E% Kohlenhydraten, 30 E% Fett und 10 E% Protein zusammen.

In Abbildung 25 werden außerdem die Anteile der Makronährstoffe an der Gesamtenergie in den untersuchten 17 Fertiggerichten dargestellt. Es zeigen sich große Unterschiede in der Zusammensetzung der einzelnen Gerichte. Die Energie stammt bei einigen Proben bis zu 61 % aus Fett, bei anderen aus bis zu 73 % aus Protein. Andererseits enthält ein Gericht nahezu keine Kohlenhydrate (3 E%), da bei diesem keine Stärkebeilage vorhanden war. Nur ein Gericht (Probe Nr. 6) stimmt in etwa mit der empfohlenen Energieverteilung überein. Bei 9 der 17 Fertiggerichte (53 %) stammen mehr als die maximal empfohlenen 30 E% aus Fett. Vergleicht man die Fettanteile mit den am höchsten liegenden Empfehlungen (DRI Niederlande mit 40 E%), so sind immer noch 5 Proben (29 %) zu fettreich. Auch in einer niederländischen Studie wurde ein Mittelwert von 32 E% aus Fett in Fertiggerichten ermittelt, jedoch dies nicht als zu fett angesehen [VWA, 2006]. Der Proteinanteil an der Gesamtenergie ist bei allen 17 Proben höher als die Empfehlung von 10 E%. Im Vergleich mit den in den NNR empfohlenen maximalen 20 E% aus Protein enthalten noch immer 10 Gerichte (59 %) mehr als diese. Der Kohlenhydratanteil erreicht allerdings nur bei 5 der 17 Gerichte (29 %) die empfohlenen 60 E%. Der D-A-CH Referenzwert liegt hier bei über 50 E%, was von 8 Proben (47 %) erreicht wird. Den niedrigsten Anspruch an den Kohlenhydratanteil an der Gesamtenergie stellen die DRI's der Niederlande mit mindestens 40 E%. Diese Untergrenze wird immerhin von 11 Produkten (65 %) überschritten.

Allgemein sind die Energieanteile von Fett und Protein beim Großteil der untersuchten Gerichte zu hoch, der Kohlenhydratanteil liegt jedoch häufig unter den Empfehlungen. Da bei einigen Produkten die Vorgaben für eine komplette Mahlzeit (siehe Kapitel 2.6) nicht erfüllt wurden, sind diesen Gerichten die fehlenden Komponenten, welche vor allem im Kohlenhydratbereich zu finden sind, hinzuzufügen. Diese Maßnahme würde sich natürlich deutlich auf die Verhältnisse der Energieanteile auswirken. Allerdings liegen die Kohlenhydratanteile auch bei den vollständigen Fertiggerichten häufig unter den Empfehlungen und sollten daher, vorzugsweise natürlich mit komplexen Kohlenhydraten und nicht durch Zuckerzusatz, erhöht werden. Da der Anteil von Protein und Fett an der Gesamtenergie sehr hoch ist, kann eine Reduktion der protein-

und fettreichen Komponenten (v.a. Fleisch und Sauce) angestrebt werden, um das Verhältnis der Energieanteile zu verbessern.

Abbildung 25: Verteilung der Energie auf die Makronährstoffe laut Empfehlung und in 18 untersuchten Fertiggerichten (in E%)



4.3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Makronährstoffanalysen

Eine, hinsichtlich der großen Ernährungsproblematik im Bereich von Adipositas und Übergewicht, sicherlich besonders wichtige Stellung nimmt der Energiegehalt von Lebensmitteln ein. Dieser ist in den untersuchten Fertiggerichten mit wenigen Ausnahmen für alle Personen- und Altersgruppen nicht zu hoch, was als positiv zu bewerten ist. Als problematisch stellt sich jedoch die Verteilung der enthaltenen Energie auf die einzelnen Makronährstoffe dar. Die Empfehlungen werden hier nur von einem einzigen Gericht erreicht, wobei es sich bei diesem um genau jenes mit einem deutlich zu hohen Energiegehalt handelt.

Die Fettgehalte in den Lebensmitteln sind, bezogen auf ihren Anteil an der Gesamtenergie, bei mehr als der Hälfte der untersuchten Fertiggerichte zu hoch. Betrachtet man den Anteil, den ein Gericht zur täglichen Fettaufnahme in Gramm beitragen soll, so enthalten auch hier viele Gerichte zu viel Fett, vor allem für Personengruppen, die einen etwas geringeren Bedarf haben, wie z.B. weibliche Senioren.

Besonders überhöht im Verhältnis zu den Empfehlungen sind die Proteingehalte der untersuchten Proben. Hinsichtlich ihres Beitrags zur Gesamtenergieaufnahme enthalten alle Gerichte mehr Protein, als empfohlen wird. Auch die in den Fertiggerichten enthaltenen Proteinmengen überschreiten bei den meisten Gerichten sämtliche Empfehlungen für den Gehalt an Protein in einer Mahlzeit.

Der Anteil an Kohlenhydraten ist im Gegensatz zu den anderen Nährstoffen sehr gering. Ein Großteil der Gerichte enthält weniger Kohlenhydrate, als mit einer Hauptmahlzeit (30 % der empfohlenen Tageszufuhr) aufgenommen werden sollen. Betrachtet man den Energieanteil aus Kohlenhydraten, sieht das Ergebnis etwas besser aus, da die Gesamtenergiegehalte bei einigen Gerichten relativ niedrig sind. Immerhin 8 der 17 Proben liegen hier über den Mindestempfehlungen der D-A-CH.

4.3.5 Darstellung der Ergebnisse für das „Double Fresh“ Projekt

Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Analysen mit ernährungsphysiologisch wünschenswerten Gehalten an den verschiedenen Nährstoffen für die Projektpartner zu erleichtern, wurden die unterschiedlichen Empfehlungen „vereinheitlicht“.

Auf Basis der, von Organisation zu Organisation unterschiedlichen, Empfehlungen für die Energieaufnahme (siehe Kapitel 2.8.1) erfolgte eine Berechnung der wünschenswerten Mengen an Energie, Fett, Protein und Kohlenhydraten pro Portion. Hierfür wurde davon ausgegangen, dass eine Portion

- maximal 30 E% Fett
- mindestens 55 E% Kohlenhydrate und
- 8 E% (D-A-CH, DRI Niederlande) bzw. 15 E% (NNR) Protein

enthalten und 30 % des Tagesbedarfs an dem jeweiligen Nährstoff decken soll.

Im Einzelnen weichen die Empfehlungen von den hier verwendeten Werten ab (siehe Kapitel 2.8). Um eine relativ kompakte Darstellung zu ermöglichen erscheint diese zusammenfassende Vereinfachung allerdings sinnvoll. Kapitel 4.3.2 vergleicht die Analyseergebnisse mit den jeweiligen Original-Empfehlungen.

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Analysen der Gerichte mit den für ihren Produktionsstandort relevanten Empfehlungen verglichen. 7 der 17 Proben fallen in den Bereich der Nordic Nutrition Recommendations, 6 Gerichte stammen aus den Benelux-Ländern (DRI Niederlande) und 4 werden mit den D-A-CH Referenzwerten verglichen, wobei 2 von diesen aus Griechenland stammen und für Südeuropa keine gültigen Empfehlungen gefunden werden konnten.

4.3.5.1 Zentral- und Südeuropäische Fertiggerichte

Tabelle 35: Zusammengefasste D-A-CH Empfehlungen für den Gehalt an den verschiedenen Nährstoffen in einer Hauptmahlzeit (30 % der empfohlenen Tageszufuhr)

	Energie (kcal/Portion)		Fett (g) < 30 E%		Kohlenhydrate (g) > 55 E%		Protein (g) 8 E%	
	m	w	m	w	m	w	m	w
Alter (Jahre)								
10 bis 13	690	600	23	20	95	83	14	12
25 bis 51; PAL 1,4	720	570	24	19	99	78	14	11
25 bis 51; PAL 1,6	840	630	28	21	116	87	17	13
> 65	690	540	23	18	95	74	14	11

(Tabelle mod. nach [DGE, 2000])

Tabelle 36: Mittelwerte und Standardabweichungen der Analyseergebnisse der zentral- und südeuropäischen Produkte für den physiologischen Brennwert, Fett, Kohlenhydrate und Protein

Probe Nr.	Energie (kcal/P)	Fett	Kohlenhydrate	Protein
9	444 ± 5	18,0 ± 0,4 g/P 36,5 ± 0,9 E%	58,1 ± 1,5 g/P 52,4 ± 0,8 E%	16,9 ± 0,1 g/P 15,2 ± 0,1 E%
10	395 ± 9	7,4 ± 0,4 g/P 16,8 ± 0,8 E%	67,6 ± 3,3 g/P 68,5 ± 2,5 E%	17,3 ± 1,5 g/P 17,5 ± 1,7 E%
14	278 ± 9	7,9 ± 1,1 g/P 25,6 ± 3,1 E%	2,6 ± 0,7 g/P 3,7 ± 1,0 E%	54,0 ± 2,2 g/P 77,8 ± 3,2 E%
15	439 ± 14	26,8 ± 0,9 g/P 54,9 ± 1,0 E%	20,2 ± 1,1 g/P 18,4 ± 1,1 E%	33,9 ± 0,7 g/P 30,9 ± 1,0 E%

P Portion

Die Tabellen 35 und 36 zeigen den Vergleich der in Zentral- bzw. Südeuropa hergestellten Gerichte mit den D-A-CH Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr [DGE, 2000].

Der Energiegehalt der Proben liegt in allen 4 Fällen deutlich unter den Empfehlungen für sämtliche Personengruppen und stellt somit hinsichtlich einer Energieübersversorgung kein Problem dar.

Der Fettgehalt in g/Portion liegt bei einer Probe mit 27 g etwas zu hoch für alle Personen außer männlichen Erwachsenen mit einem PAL von 1,6. Weiters erreicht kein einziges der Gerichte die Empfehlung für den Gehalt an Kohlenhydraten in g/Portion, 2 Gerichte enthalten deutlich zu viel Protein. Der Proteingehalt bei Probe Nr. 14 ist ausreichend für die Deckung des gesamten Tagesbedarfs an Protein bzw. überschreitet diesen bei den Personengruppen, die einen etwas geringeren Bedarf aufweisen, sogar.

Betrachtet man die Verteilung der enthaltenen Energie auf die verschiedenen Nährstoffe, erkennt man, dass die Energie, die aus Protein stammt, bei allen 4 Gerichten doppelt bis 10fach höher als die Empfehlungen liegt. Die Energie aus Fett ist bei 2 Proben zu hoch, andererseits werden nur bei 2 Gerichten die gewünschten 55 E% aus Kohlenhydraten erreicht.

Im Allgemeinen sind also die Energiegehalte unproblematisch, die Verteilung der Energie auf die einzelnen Nährstoffe ist jedoch alles andere als optimal.

Anzumerken ist, dass 2 der 4 Gerichte (Proben Nr. 14 und 15) die Kriterien für eine volle Mahlzeit im Sinne des Projektes (siehe Kapitel 2.6) nicht erfüllen, da weder Stärke- noch Gemüsekomponenten vorhanden waren und auch keine Anweisungen zum zusätzlichen Zubereiten solcher Komponenten übermittelt wurden.

4.3.5.2 Fertiggerichte aus den Benelux-Ländern

In den Tabellen 37 und 38 sieht man die niederländischen Empfehlungen [DRI-NL, 2001] für den Gehalt an den verschiedenen Nährstoffen in einem Hauptgericht, sowie die entsprechenden ermittelten Werte in den untersuchten Gerichten, die aus der Benelux-Region stammen.

Tabelle 37: Zusammengefasste niederländische Empfehlungen für den Gehalt an den verschiedenen Nährstoffen in einer Hauptmahlzeit (30 % der empfohlenen Tageszufuhr)

	Energie (kcal/Portion)		Fett (g) < 30 E%		Kohlenhydrate (g) > 55 E%		Protein (g) 8 E%	
	m	w	m	w	m	w	m	w
Alter (Jahre)								
9 bis 13 PAL 1,8	760	681	25	23	105	94	15	14
31 bis 50; PAL 1,7	875	696	29	23	120	96	17	14
51 bis 70 PAL 1,6	789	645	26	22	108	89	16	13
> 70 PAL 1,5	667	559	22	19	92	77	13	11

(Tabelle mod. nach [DRI-NL, 2001])

Tabelle 38: Mittelwerte und Standardabweichungen der Analyseergebnisse der Produkte aus den Benelux-Ländern für den physiologischen Brennwert, Fett, Kohlenhydrate und Protein

Probe Nr.	Energie (kcal/P)	Fett	Kohlenhydrate	Protein
5	510 ± 19	20,5 ± 2,0 g/P 36,1 ± 2,6 E%	58,3 ± 2,1 g/P 45,7 ± 2,4 E%	29,4 ± 0,9 g/P 23,1 ± 0,7 E%
6	930 ± 20	29,5 ± 2,7 g/P 28,6 ± 2,2 E%	143,3 ± 4,6 g/P 61,7 ± 3,0 E%	26,4 ± 1,6 g/P 11,4 ± 0,5 E%
7	337 ± 12	4,6 ± 0,3 g/P 12,3 ± 0,8 E%	59,0 ± 1,6 g/P 70,1 ± 0,6 E%	27,7 ± 1,0 g/P 32,9 ± 0,4 E%
8	495 ± 8	30,2 ± 0,9 g/P 55,0 ± 0,8 E%	46,9 ± 0,6 g/P 37,9 ± 1,0 E%	20,3 ± 0,8 g/P 16,4 ± 0,8 E%
16	361 ± 4	6,2 ± 0,3 g/P 15,4 ± 0,7 E%	62,6 ± 1,6 g/P 69,5 ± 2,1 E%	17,4 ± 1,7 g/P 19,3 ± 1,8 E%
17	542 ± 4	37,8 ± 1,4 g/P 62,7 ± 1,9 E%	13,8 ± 2,0 g/P 10,2 ± 1,5 E%	39,6 ± 1,4 g/P 29,2 ± 1,1 E%

P Portion

5 der 6 Proben weisen einen Energiegehalt auf, der die Empfehlungen für alle Personengruppen nicht übersteigt. Probe Nr. 6 hingegen enthält mit 930 kcal/Portion sehr viel Energie und liegt hier über dem Bedarf sämtlicher Gruppen. Bei 50 % der Proben liegt der Fettgehalt in g/Portion über allen Empfehlungen, bei 2 Gerichten ist dieser Gehalt mit nur 5 bzw. 6 g allerdings sehr niedrig.

Weiters erreicht nur 1 Produkt die empfohlene Menge an Kohlenhydraten pro Portion, die Proteingehalte in g/Portion sind wiederum durchgehend zu hoch, nur 1 Probe (Nr. 16) hat einen Proteingehalt, der dem Bedarf von erwachsenen Männern entspricht, für alle anderen Personengruppen ist auch dieses Gericht zu proteinreich.

Im Hinblick auf die Verteilung der Energie auf die Hauptnährstoffe liegt Probe Nr. 6 sehr nahe an den empfohlenen Verhältnissen. 3 der 6 Gerichte beziehen ihre Energie in zu hohem Ausmaß aus Fett (bis zu 63 E%), die Energie aus Kohlenhydraten liegt bei 3

Proben über und bei 3 Proben unter der Empfehlung. Der Energieanteil, der aus Protein stammt, ist nur bei einer Probe annähernd im empfohlenen Bereich, die anderen liegen hier doppelt bis viermal höher als in den DRI's empfohlen.

Im Allgemeinen zeigt sich, dass auch hier die Energiegehalte größtenteils im Bereich der Empfehlungen liegen, die Proben jedoch häufig zu viel Fett und Protein enthalten und auch die Verteilung der Energie auf die verschiedenen Hauptnährstoffe bei fast allen Proben nicht zufrieden stellend ist.

Probe Nr. 17 entsprach den Kriterien für eine Hauptmahlzeit (siehe Kapitel 2.6) nicht, da keine Stärkekomponente vorhanden war, es wurde auch keine zusätzliche Zubereitung einer solchen empfohlen.

4.3.5.3 Skandinavische Fertiggerichte

Tabelle 39: Zusammengefasste skandinavische Empfehlungen für den Gehalt an den verschiedenen Nährstoffen in einer Hauptmahlzeit (30 % der empfohlenen Tageszufuhr)

	Energie (kcal/Portion)		Fett (g) < 30 E%		Kohlenhydrate (g) > 55 E%		Protein (g) 15 E%	
	m	w	m	w	m	W	m	W
Alter (Jahre)								
10 bis 13	733	654	24	22	101	90	27	25
31 bis 60; PAL 1,4	746	581	25	19	103	80	28	22
31 bis 60; PAL 1,6	846	660	28	22	116	91	32	25
> 61	760	609	25	20	105	84	29	23
> 75	688	588	23	20	95	81	26	22

(Tabelle mod. nach [NNR, 2004])

Tabelle 40: Mittelwerte und Standardabweichungen der Analyseergebnisse der Produkte aus den skandinavischen Ländern für den physiologischen Brennwert, Fett, Kohlenhydrate und Protein

Probe Nr.	Energie (kcal/P)	Fett	Kohlenhydrate	Protein
1	613 ± 13	25,8 ± 1,4 g/P 37,9 ± 1,3 E%	77,6 ± 1,7 g/P 50,7 ± 1,9 E%	22,7 ± 1,3 g/P 14,8 ± 0,5 E%
2	736 ± 23	33,8 ± 3,6 g/P 41,3 ± 3,5 E%	86,6 ± 4,4 g/P 47,1 ± 3,1 E%	26,4 ± 1,0 g/P 14,4 ± 0,6 E%
3	473 ± 25	19,0 ± 2,9 g/P 36,1 ± 3,7 E%	47,4 ± 1,8 g/P 40,1 ± 2,8 E%	33,9 ± 1,7 g/P 28,7 ± 1,9 E%
4	436 ± 7	6,4 ± 0,8 g/P 13,1 ± 1,4 E%	68,3 ± 0,5 g/P 62,6 ± 1,1 E%	29,7 ± 0,8 g/P 27,2 ± 0,7 E%
11	275 ± 11	5,4 ± 0,8 g/P 17,7 ± 2,0 E%	40,6 ± 1,0 g/P 59,1 ± 3,5 E%	20,7 ± 2,0 g/P 30,1 ± 2,0 E%
12	302 ± 10	18,9 ± 1,2 g/P 56,4 ± 1,9 E%	8,7 ± 0,5 g/P 11,5 ± 0,7 E%	25,8 ± 0,9 g/P 34,2 ± 1,7 E%
13	415 ± 11	14,6 ± 0,3 g/P 31,7 ± 0,8 E%	55,2 ± 1,3 g/P 53,2 ± 1,5 E%	23,5 ± 1,1 g/P 22,7 ± 1,2 E%

P Portion

Die Tabellen 39 und 40 vergleichen die Analyseergebnisse der skandinavischen Fertiggerichte mit den Nordic Nutrition Recommendations [NNR, 2004].

Die Energiegehalte der Produkte liegen in 5 von 7 Fällen unterhalb der Empfehlungen für sämtliche Personengruppen. Eine Portion des Gerichts Nr. 2 enthält zuviel Energie für männliche Senioren, die älter als 75 Jahre sind, sowie für weibliche Personen aller Altersgruppen. Probe Nr. 1 hat mit 613 kcal/Portion einen Energiegehalt, der knapp über den Empfehlungen für weibliche Seniorinnen über 61 und über 75 Jahre, sowie für weibliche Erwachsene mit einem niedrigen PAL (1,4), liegt. Dieselben beiden Gerichte enthalten zu viel Fett für alle Personengruppen (Probe Nr. 2) bzw. für alle außer den männlichen Erwachsenen mit einem PAL von 1,6 (Probe Nr. 1). Die restlichen

Fettgehalte in g/Portion liegen nicht über den Empfehlungen bzw. teilweise sogar weit darunter (Proben Nr. 4 und 11).

Lediglich 1 Gericht enthält mit 87 g/Portion ausreichend Kohlenhydrate für weibliche Seniorinnen und weibliche Erwachsene mit dem niedrigen PAL 1,4. Die übrigen Produkte liegen zum Teil deutlich unter den Empfehlungen.

Da der Bedarf an Protein in den Nordic Nutrition Recommendations mit 15 E% höher angesetzt ist, als in den anderen Empfehlungen, entsprechen die Proteingehalte in g/Portion weitgehend den Anforderungen. Nur 1 Gericht überschreitet den Bedarf aller Personengruppen, die anderen liegen zum Großteil in der Nähe der empfohlenen Menge. Betrachtet man die Energieverteilung auf die einzelnen Nährstoffe, ist zu sehen, dass 5 der 7 Proben mehr als 30 E% in Form von Fett, nur 2 mehr als 55 E% als Kohlenhydrate und 5 mehr als 15 E% in Form von Protein enthalten. Auch hier ist die Verteilung der Energie nicht optimal, während die Energiegehalte zum Großteil nicht als zu hoch anzusehen sind.

Eine Probe (Probe Nr. 12) entsprach den Richtlinien für ein Fertiggericht nicht vollständig, da keine Stärke- und Gemüsekomponente vorhanden war. Immerhin wurde in diesem Fall das Hinzufügen von gekochten Kartoffeln und Karotten empfohlen, was das Verhältnis der energieliefernden Nährstoffe auch deutlich verbesserte (Probe Nr. 13).

5 Schlussbetrachtung

5.1 Einleitung

Fertiggerichte nehmen in der heutigen Zeit einen wichtigen Stellenwert in der Ernährung ein. Unbestritten sind bestimmte Vorteile dieser Produkte, in erster Linie natürlich die bequeme und zeitsparende Zubereitung. Nach wie vor werden Fertiggerichte allerdings auch sehr kritisch betrachtet, vor allem hinsichtlich ihres Geschmacks und ihrer ernährungsphysiologischen Qualität, aber auch aus dem Grund, dass sie zur Abnahme der Kochkompetenz, vor allem der jüngeren Generation, beitragen (siehe Kapitel 2.1). Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird sich der Trend, Fertiggerichte vermehrt zu verwenden, auch weiterhin fortsetzen. Deshalb ist es wichtig, ihre Qualität genau zu untersuchen und gegebenenfalls Vorschläge zu ihrer Verbesserung abzugeben.

Zu diesem Zweck entstand das von der Europäischen Kommission unterstützte Projekt „Double Fresh“, dessen Ziel es ist, die zukünftige Generation von Fertiggerichten sensorisch ansprechender, gesünder und wirtschaftlich erfolgreicher zu machen (siehe Kapitel 2.6). Als Partner in diesem Projekt führte das Institut für Ernährungswissenschaften an der Universität Wien die Evaluierung der ernährungsphysiologischen Qualität der, von anderen Projektpartnern stammenden, Gerichte durch. Insgesamt wurden 16 verschiedene Gerichte analysiert, wobei bei einem dieser Gerichte laut Anweisung der Hersteller eine Beilage zugegeben wurde. 4 der somit 17 Proben entsprachen den Kriterien für eine volle Hauptmahlzeit nicht, weil zumindest eine Komponente (Gemüse- oder Stärkebeilage) fehlte (diese Gerichte müssten mit den fehlenden Komponenten vervollständigt und anschließend einer neuerlichen Untersuchung unterzogen werden).

Diese Arbeit beschäftigte sich mit dem Gehalt an Energie und den verschiedenen Makronährstoffen, sowie deren jeweilige Anteile an der Gesamtenergie. Die Ergebnisse der Analysen wurden mit den Empfehlungen zur Makronährstoffaufnahme, und zwar

den D-A-CH Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr, den Nordic Nutrition Recommendations und den Dietary Reference Intakes der Niederlande (jeweils für Kinder von ca. 10 bis 12 Jahren, Erwachsene und Senioren), verglichen.

5.2 Gehalt an Makronährstoffen (in g/Portion)

5.2.1 Energiegehalt

Die untersuchten Fertiggerichte enthalten im Allgemeinen nicht zuviel Energie. Häufig liegt der Energiegehalt sogar deutlich unter den Empfehlungen für ein Hauptgericht. Dies gilt zum Großteil sowohl für weibliche als auch für männliche Personen aller Altersgruppen. Selbst für die Gruppen mit geringem Energiebedarf wie z.B. 10 bis 12 jährige Mädchen oder Seniorinnen sind nur maximal 3 der 17 untersuchten Gerichte zu energiereich (siehe Kapitel 4.3.2.1).

5.2.2 Fettgehalt

Die Menge des in den Gerichten enthaltenen Fetts erweist sich als sehr unterschiedlich. Während einige Proben nur sehr wenig Fett enthalten (häufig nur 5 bis 10 g/Portion), liegt der Gehalt bei anderen relativ hoch (bis zu ungefähr 40 g/Portion). Verglichen mit den D-A-CH Empfehlungen liegt der Fettgehalt bei ungefähr einem Viertel der Proben zu hoch für Männer und bei ca. einem Drittel zu hoch für Frauen im Erwachsenenalter, sowie für Mädchen und Knaben im Alter von ca. 10 bis 12 Jahren. Für Seniorinnen enthält in etwa jedes zweite Produkt mehr Fett, als für sie empfohlen wird, bei männlichen Senioren ist es jedes dritte.

Da der jeweilige Fettgehalt der Produkte sehr unterschiedlich und mitunter sehr hoch ist, ist für einige Gerichte eine Reduktion des enthaltenen Fetts anzuraten. Allerdings enthält der Großteil der untersuchten Fertiggerichte nicht zuviel Fett, zumindest hinsichtlich der pro Portion enthaltenen Gramm (siehe Kapitel 4.3.2.2).

5.2.3 Proteingehalt

Der Proteingehalt (in g/Portion) der untersuchten Fertiggerichte ist im Allgemeinen als relativ hoch zu bezeichnen. Hierbei ergeben sich allerdings in Abhängigkeit von der zum Vergleich angelegten Empfehlung deutliche Unterschiede, wobei die Nordic Nutrition Recommendations einen deutlich höheren Proteinanteil empfehlen als die anderen Organisationen.

Dementsprechend liegt der Proteingehalt bei dem überwiegenden Teil der Proben höher, als für alle Personengruppen empfohlen wird, sofern man die Empfehlungen der Niederlande oder der D-A-CH zugrunde legt. Verglichen mit den Nordic Nutrition Recommendations enthält allerdings nur 1 Produkt mehr Protein als für erwachsene Männer empfohlen wird, nur 4 übersteigen die Empfehlungen für erwachsene Frauen. Ebenfalls weniger als die Hälfte der Gerichte weist einen höheren Proteingehalt auf, als dies für 10 jährige und auch für Senioren empfohlen wird (siehe Kapitel 4.3.2.3).

Anzumerken ist für diese Ergebnisse allerdings, dass es nach heutigem Wissensstand keine Hinweise auf Probleme für gesunde Menschen durch einen relativ hohen Proteinanteil in der Nahrung gibt.

5.2.4 Gehalt an Kohlenhydraten

Die untersuchten Gerichte enthalten zum Großteil eindeutig zu wenige Kohlenhydrate. Lediglich 1 Gericht konnte die Mindestempfehlungen für männliche Erwachsene erreichen, für Frauen sind es nur 2 Gerichte. Selbst die Zufuhrempfehlungen für 10 bis 12jährige Knaben und Mädchen konnten nur in wenigen Ausnahmen erreicht werden. Am wenigsten drastisch fällt der geringe Gehalt an Kohlenhydraten beim Vergleich der Gehalte mit den Empfehlungen für Senioren, speziell mit jenen der Niederlande, auf. Für Seniorinnen enthalten hier sogar 9 der 17 Proben eine ausreichende Menge an Kohlenhydraten. Verglichen mit den beiden anderen Empfehlungen sind es allerdings auch nur 5 bzw. 3 Proben, die eine adäquate Menge an Kohlenhydraten liefern.

Im Allgemeinen sind die Kohlenhydratportionen für nahezu alle Personengruppen eindeutig zu klein (siehe Kapitel 4.3.2.4).

5.3 Anteil der verschiedenen Makronährstoffe an der Gesamtenergie

Aus ernährungsphysiologischer Sicht erscheint neben dem absoluten Gehalt an Nährstoffen natürlich auch interessant, wie groß der Anteil der einzelnen Makronährstoffe an der gesamt enthaltenen Energie ist. Aus den verschiedenen Empfehlungen lässt sich in etwa eine durchschnittlich empfohlene Verteilung von 30:60:10 (Fett:Kohlenhydrate:Protein) Energieprozent (E%) ableiten.

Dem Vergleich der Energieverteilung in den untersuchten Fertiggerichten mit der Empfehlung kann entnommen werden, dass diese Verteilung absolut nicht optimal ist. Bedenkt man, dass die Energiegehalte im Allgemeinen relativ niedrig sind und einige Gerichte trotzdem zu viel Fett oder Protein für ein Hauptgericht enthalten, ist die Folge, dass die Anteile dieser beiden Makronährstoffe an der Gesamtenergie stark überhöht sind. Dies bestätigt sich auch bei der Betrachtung der einzelnen Proben.

53 % der Gerichte liefern mehr als 30 E% in Form von Fett und sind somit zu fett. Die Energie, die aus Protein stammt, liegt bei allen Proben über den empfohlenen 10 E%. Andererseits erreichen nur 29 % der Proben die empfohlenen 60 E% aus Kohlenhydraten, 47 % erreichen immerhin die D-A-CH Mindestempfehlung von 50 E% (siehe Kapitel 4.3.3).

5.4 Schlussfolgerungen

Aufgrund der seit Jahren steigenden Verwendung von Fertiggerichten vor allem in den privaten Haushalten ist es wichtig, die ernährungsphysiologische Qualität dieser Produkte zu kontrollieren und, wenn möglich, zu verbessern, da dies einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Qualität der Ernährung der Konsumenten darstellen kann. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen lassen erkennen, dass die Produkte im Allgemeinen nicht zuviel Energie enthalten, was positiv ist. Die Verteilung der Energie ist jedoch stark verbesserungswürdig, vor allem die Anteile von Fett und Protein sollten zugunsten des Anteils der Kohlenhydrate verringert werden. Es kann also empfohlen werden, dass einerseits die fett- und proteinreichen Fleisch-, Fisch- und

Soßenkomponenten reduziert, und andererseits die Kohlenhydratkomponenten durch Hinzufügen von vorwiegend komplexen Kohlenhydraten, in Form von Stärkebeilagen, vergrößert werden.

6 Zusammenfassung

Im Rahmen des, von der Europäischen Kommission unterstützen, Projekts „Towards a new generation of healthier and tastier ready-to-eat meals with fresh ingredients“ (oder kurz „Double Fresh“) wurden am Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien 17 verschiedene, von Projektpartnern jeweils fünffach zugesandte, europäische Fertiggerichte, laut Projektdefinition bestehend aus Fleisch- oder Fischkomponente, Gemüsekomponente und Stärkekomponente (was allerdings nicht von allen Gerichten erfüllt wurde), laut Anleitung zubereitet und anschließend ihr Gehalt an Gesamtenergie und den Makronährstoffen analysiert.

In dieser Arbeit wurde der Gehalt an Energie (physikalisch durch Messung der Verbrennungswärme, physiologisch durch Berechnung), Fett (Methode nach Weibull-Stoldt, ASE®), Protein (Methode nach Kjeldahl), Rohasche (Bestimmung des Glührückstandes), Trockensubstanz (gravimetrisch nach Trocknung) und Kohlenhydraten (durch Berechnung) bestimmt. Die Ergebnisse wurden mit den verschiedenen Empfehlungen der Nährstoffzufuhr der D-A-CH, der niederländischen DRI's und der Nordic Nutrition Recommendations verglichen.

Die untersuchten Fertiggerichte enthalten zum Großteil selbst für Personengruppen, die einen geringeren Bedarf haben, nicht zuviel Energie. Die Quellen dieser Energie sind allerdings nicht optimal verteilt. Viele Gerichte sind zu fett- oder proteinreich, gleichzeitig enthalten die meisten Produkte zu wenige Kohlenhydrate.

Im Allgemeinen können eine Reduktion der Fett- und Proteinanteile (durch Verkleinerung der Fleisch- bzw. Fisch- und Soßenkomponenten) und eine Steigerung des Kohlenhydratanteils (durch Vergrößerung der Stärkebeilagen) empfohlen werden.

Ebenfalls am Institut für Ernährungswissenschaften wurden noch weitere wichtige Parameter für die Bestimmung der ernährungsphysiologischen Qualität ermittelt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in den Arbeiten von Mag. Sonja Kanzler und Anita Gruber nachzulesen.

7 Summary

Participating in the European Commission-supported project „Towards a new generation of healthier and tastier ready-to-eat meals with fresh ingredients“ (or: “Double Fresh”), the Department of Nutritional Sciences of the University of Vienna received 17 samples of ready-to-eat meals (five packages per sample) from all over Europe. The samples, which should contain a meat- or fish component, a vegetable component and a starch component (however not all of the meals met these guidelines), were prepared as recommended by the producers and their contents of total energy and macronutrients were analysed.

The contents of energy (physical by bomb calorimeter, physiological by calculation) were measured as well as the contents of fat (method by Weibull-Stoldt, ASE®), protein (method by Kjeldahl), total ashes (by measuring the annealing residue), dry matter (gravimetrically after drying) and carbohydrates (by calculation). The results were then compared with the nutritional recommendations of D-A-CH, the DRI's of the Netherlands and the Nordic Nutrition Recommendations.

The analysed ready-to-eat meals do not contain too much energy, even for persons with a low requirement. However, the distribution of the energy is not satisfying. A high percentage of the samples contained too much fat or protein. On the other hand, carbohydrate contents were too low in almost all meals.

Generally speaking, a reduction in fat and protein contents (by minimizing meat or fish component size and sauce content) and an increase in carbohydrates (by increasing the starch components) must be recommended.

Further important nutritional parameters were examined at the Department of Nutritional Sciences. The results of these analyses can be found in the theses of Mag. Sonja Kanzler and Anita Gruber.

8 Literatur

ACNielsen (2002) What's hot around the globe?

ACNielsen (2004) What's hot around the globe?

ACNielsen (2006) What's hot around the globe?

Alexy U, Sichert-hellert W, Rode T & Kersting M (2008) Convenience food in the diet of children and adolescents: Consumption and composition. *British Journal of Nutrition* **99**, 345-351.

AMA (2008a) Marktentwicklung RollAMA total.

AMA (2008b) Motivanalyse 2004.

Berghofer UPE (2003) Fix und Fertig - Technologie von Fertiggerichten. In "*Schnelle Küche - Fertiggerichte im Focus*", pp. 9 - 11. Wien: ÖGE, GÖCH.

Berghofer UPE (2004) Technologie von Fertiggerichten. *Ernährung/Nutrition* **28**, 247 - 255.

BfVuL (2007a) Untersuchung von Lebensmitteln - Bestimmung der Asche in Fleisch und Fleischerzeugnissen [Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit].

BfVuL (2007b) Untersuchung von Lebensmitteln - Bestimmung des Rohproteingehalts in Fleisch und Fleischerzeugnissen [Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit].

Bohlmann F (2001) Bequemer kochen - schlechter essen? *Tabula*, 4 - 9.

Costa AidA, Schoolmeester D, Dekker M & Jongen WMF (2005) To cook or not to cook: A means-end study of motives for choice of meal solutions. *Food Quality and Preference* **18**, 77 - 88.

Datamonitor (2008) New Food Category Introductions in European Forecourt Retailing.

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

Dickau DT (2004) Convenience Produkte in der Gemeinschaftsverpflegung. *Ernährung im Fokus* **4**, 173 - 175.

DRI-NL (2001) Dietary Reference Intakes. [Health Council of the Netherlands].

- Elmadfa I & Leitzmann C (2004) *Ernährung des Menschen*: Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- Green R (2006) Flexible futures. *Food manufacture*, 43 - 44.
- Maier T, Valet R, Kammerer DR & Carle R (2008) Margarine. *Ernährung im Fokus*, 142.
- Martin WF, Armstrong LE & Rodriguez NR (2005) Dietary protein intake and renal function. *Nutrition & Metabolism*.
- Matissek R & Steiner G (1992) *Lebensmittelanalytik*: Springer.
- NNR (2004) *Nordic Nutrition Recommendations 2004*, 4 ed. Kopenhagen: Nordic Council of Ministers.
- Oh K, Hu FB, Cho E, Rexrode KM & Stampfer MJ (2005) Carbohydrate Intake, Glycemic Index, Glycemic Load, and Dietary Fiber in Relation to Risk of Stroke in Women. *American Journal of Epidemiology* **2**, 161-169.
- Phywe Betriebsanleitung Kalorimeterbombe. Göttingen.
- Rützler H (2005) *Was essen wir morgen? 13 food trends der Zukunft*. Wien: Springer Wien.
- SVE (2003) Convenience Food: Schweizerische Vereinigung für Ernährung.
- Ternes, Täufel, Tunger & Zobel (2005) Lexikon der Lebensmittel und der Lebensmittelchemie. In *Lexikon der Lebensmittel und der Lebensmittelchemie*. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart.
- U.S. Department of Health and Human Services USDoA (2005) *Dietary Guidelines for Americans 2005*.
- VWA (2006) Nahrungs-Qualität von Fertiggerichten: Voedsel en Waren Autoriteit.
- Wagner K-H, Plasser E, Proell C & Kanzler S (2008) Comprehensive studies on the trans fatty acid content of Austrian foods: Convenience products, fast food and fats. *Food Chemistry* **108**.
- Zunft H-JF (2004) Gesundheitsfördernde Effekte von Ballaststoffen: Ergebnisse aus dem Jahr 2003. *Ernährung/Nutrition* **28**, 261 - 263.

Anhang 1: Analysenergebnisse inkl. Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STD) der Proben 1 - 6 (Ergebnisse pro Packung)

Probe	Physiol. BW [kcal/Packung]			Fett [g/Packung]			Protein [g/Packung]			Kohlenhydrate [g/Packung]		
Nr.		MW	STD		MW	STD		MW	STD		MW	STD
1	611,54			25,05			22,70			79,14		
1	622,79			26,48			23,05			77,64		
1	627,34			27,92			24,12			74,91		
1	609,66			25,11			22,84			78,78		
1	593,23	612,91	13,28	24,51	25,81	1,39	20,63	22,67	1,27	77,65	77,62	1,66
2	710,14			32,26			26,77			82,95		
2	712,35			28,88			25,52			92,34		
2	750,54			33,46			27,90			89,51		
2	756,30			38,58			25,75			82,01		
2	749,35	735,74	22,52	35,68	33,77	3,64	26,10	26,41	0,96	86,22	86,61	4,36
3	437,09			15,67			33,47			47,13		
3	479,87			19,21			31,63			46,12		
3	505,85			23,62			34,53			45,81		
3	476,81			17,92			36,38			50,46		
3	466,41	473,21	24,87	18,76	19,04	2,90	33,59	33,92	1,73	47,29	47,36	1,84
4	440,39			7,22			29,05			67,44		
4	425,44			5,58			28,93			68,32		
4	444,18			6,80			30,23			68,73		
4	435,23			6,68			29,32			68,36		
4	436,04	436,26	7,04	5,54	6,37	0,76	30,90	29,68	0,85	68,42	68,25	0,48
5	499,33			19,38			29,92			57,94		
5	491,83			18,44			29,11			59,44		
5	539,79			22,52			30,79			59,32		
5	515,26			22,89			28,69			54,80		
5	505,43	510,33	18,57	19,30	20,51	2,04	28,50	29,40	0,95	59,80	58,26	2,06
6	917,81			28,89			25,50			143,01		
6	924,06			29,36			24,64			143,92		
6	963,83			31,78			29,03			139,54		
6	914,39			25,50			26,52			150,78		
6	930,36	930,09	19,83	32,11	29,53	2,66	26,36	26,41	1,65	139,44	143,34	4,62

Anhang 2: Analysenergebnisse inkl. Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STD) der Proben 7 - 12 (Ergebnisse pro Packung)

Probe	Physiol. BW [kcal/Packung]			Fett [g/Packung]			Protein [g/Packung]			Kohlenhydrate [g/Packung]		
Nr.		MW	STD		MW	STD		MW	STD		MW	STD
7	347,75			4,30			28,89			60,43		
7	344,73			4,74			28,11			60,20		
7	318,91			4,25			26,42			56,73		
7	330,98			4,91			26,88			58,12		
7	342,43	336,96	11,92	4,80	4,60	0,30	28,43	27,75	1,05	59,72	59,04	1,57
8	489,19			29,36			21,39			47,64		
8	490,78			29,81			20,81			46,57		
8	507,05			31,31			19,72			46,05		
8	500,57			31,18			19,58			47,16		
8	487,57	495,03	8,41	29,58	30,25	0,93	20,00	20,30	0,77	46,89	46,86	0,60
9	449,48			17,93			17,11			59,63		
9	438,10			17,72			16,79			57,25		
9	441,51			18,64			16,76			56,51		
9	448,93			17,83			16,94			59,75		
9	440,52	443,71	5,17	17,87	18,00	0,37	16,79	16,88	0,15	57,61	58,15	1,46
10	385,69			7,46			19,22			62,96		
10	394,14			7,71			17,94			65,95		
10	409,15			7,66			17,52			69,93		
10	387,53			7,03			16,06			67,85		
10	398,48	395,00	9,43	6,92	7,36	0,36	15,52	17,25	1,49	71,44	67,62	3,33
11	278,83			4,89			22,59			40,42		
11	260,02			5,15			17,58			41,02		
11	288,87			6,64			22,45			38,87		
11	271,13			4,83			20,41			41,24		
11	277,36	275,24	10,62	5,66	5,43	0,75	20,53	20,71	2,03	41,44	40,60	1,04
12	293,25			17,44			26,40			9,21		
12	316,30			20,15			26,61			8,77		
12	298,70			19,13			24,76			8,39		
12	308,15			19,90			24,87			8,93		
12	294,52	302,19	9,82	18,13	18,95	1,15	26,36	25,80	0,90	8,05	8,67	0,46

Anhang 3: Analysenergebnisse inkl. Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STD) der Proben 13 - 17 (Ergebnisse pro Packung)

Probe	Physiol. BW [kcal/Packung]			Fett [g/Packung]			Protein [g/Packung]			Kohlenhydrate [g/Packung]		
Nr.		MW	STD		MW	STD		MW	STD		MW	STD
13	417,71			14,49			22,72			56,38		
13	422,98			14,77			25,15			55,16		
13	396,40			14,27			23,38			54,71		
13	423,94			14,56			22,28			56,49		
13	413,87	414,98	11,16	15,03	14,62	0,29	24,02	23,51	1,13	53,20	55,19	1,35
14	279,47			7,90			54,40			2,41		
14	262,77			7,64			51,42			1,42		
14	279,97			6,96			56,50			2,87		
14	287,77			9,69			52,06			3,30		
14	278,26	277,65	9,12	7,26	7,89	1,07	55,48	53,97	2,18	3,03	2,61	0,74
15	448,08			27,91			33,20			19,71		
15	450,11			27,34			33,90			19,04		
15	427,12			25,88			33,33			21,00		
15	420,74			26,05			34,01			19,81		
15	450,56	439,32	14,26	26,75	26,79	0,86	35,03	33,89	0,73	21,65	20,24	1,05
16	356,76			6,02			18,46			60,95		
16	365,61			5,95			19,78			61,27		
16	359,29			6,19			15,93			64,41		
16	359,10			6,09			15,72			64,31		
16	363,08	360,77	3,53	6,72	6,19	0,31	17,17	17,41	1,72	62,25	62,64	1,64
17	546,21			39,18			37,53			13,62		
17	546,06			39,18			40,77			10,66		
17	542,47			36,68			41,10			14,69		
17	539,95			37,65			39,08			14,00		
17	537,19	542,38	3,91	36,17	37,77	1,39	39,51	39,60	1,43	16,00	13,79	1,97

Anhang 4: Analysenergebnisse inkl. Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STD) der Proben 1 - 6 (Ergebnisse pro 100 g)

Probe	Physiol. BW [kcal/100g]			Fett [g/100g]			Protein [g/100g]			Kohlenhydrate [g/100g]		
Nr.		MW	STD		MW	STD		MW	STD		MW	STD
1	152,89			6,26			5,68			19,78		
1	155,70			6,62			5,76			19,41		
1	156,83			6,98			6,03			18,73		
1	152,41			6,28			5,71			19,70		
1	148,31	153,23	3,32	6,13	6,45	0,35	5,16	5,67	0,32	19,41	19,41	0,41
2	173,21			7,87			6,53			20,23		
2	173,74			7,04			6,22			22,52		
2	183,06			8,16			6,80			21,83		
2	184,46			9,41			6,28			20,00		
2	182,77	179,45	5,49	8,70	8,24	0,89	6,37	6,44	0,23	21,03	21,12	1,06
3	89,20			3,20			6,83			9,62		
3	97,93			3,92			6,45			9,41		
3	103,24			4,82			7,05			9,35		
3	97,31			3,66			7,42			10,30		
3	95,18	96,57	5,08	3,83	3,89	0,59	6,85	6,92	0,35	9,65	9,67	0,38
4	96,79			1,59			6,38			14,82		
4	93,50			1,23			6,36			15,02		
4	97,62			1,50			6,64			15,10		
4	95,65			1,47			6,44			15,02		
4	95,83	95,88	1,55	1,22	1,40	0,17	6,79	6,52	0,19	15,04	15,00	0,11
5	99,87			3,88			5,98			11,59		
5	98,37			3,69			5,82			11,89		
5	107,96			4,50			6,16			11,86		
5	103,05			4,58			5,74			10,96		
5	101,09	102,07	3,71	3,86	4,10	0,41	5,70	5,88	0,19	11,96	11,65	0,41
6	183,56			5,78			5,10			28,60		
6	184,81			5,87			4,93			28,78		
6	192,77			6,36			5,81			27,91		
6	182,88			5,10			5,30			30,16		
6	186,07	186,02	3,97	6,42	5,91	0,53	5,27	5,28	0,33	27,89	28,67	0,92

Anhang 5: Analysenergebnisse inkl. Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STD) der Proben 7 - 12 (Ergebnisse pro 100 g)

Probe	Physiol. BW [kcal/100g]			Fett [g/100g]			Protein [g/100g]			Kohlenhydrate [g/100g]		
Nr.		MW	STD		MW	STD		MW	STD		MW	STD
7	69,55			0,86			5,78			12,09		
7	68,95			0,95			5,62			12,04		
7	63,78			0,85			5,28			11,35		
7	66,20			0,98			5,38			11,62		
7	68,49	67,39	2,38	0,96	0,92	0,06	5,69	5,55	0,21	11,94	11,81	0,31
8	97,84			5,87			4,28			9,53		
8	98,16			5,96			4,16			9,31		
8	101,41			6,26			3,94			9,21		
8	100,11			6,24			3,92			9,43		
8	97,51	99,01	1,68	5,92	6,05	0,19	4,00	4,06	0,15	9,38	9,37	0,12
9	128,42			5,12			4,89			17,04		
9	125,17			5,06			4,80			16,36		
9	126,15			5,33			4,79			16,15		
9	128,27			5,09			4,84			17,07		
9	125,86	126,77	1,48	5,10	5,14	0,11	4,80	4,82	0,04	16,46	16,61	0,42
10	128,56			2,49			6,41			20,99		
10	131,38			2,57			5,98			21,98		
10	136,38			2,55			5,84			23,31		
10	129,18			2,34			5,35			22,62		
10	132,83	131,67	3,14	2,31	2,45	0,12	5,17	5,75	0,50	23,81	22,54	1,11
11	69,71			1,22			5,65			10,11		
11	65,01			1,29			4,39			10,26		
11	72,22			1,66			5,61			9,72		
11	67,78			1,21			5,10			10,31		
11	69,34	68,81	2,66	1,41	1,36	0,19	5,13	5,18	0,51	10,36	10,15	0,26
12	73,31			4,36			6,60			2,30		
12	79,07			5,04			6,65			2,19		
12	74,67			4,78			6,19			2,10		
12	77,04			4,97			6,22			2,23		
12	73,63	75,55	2,45	4,53	4,74	0,29	6,59	6,45	0,23	2,01	2,17	0,11

Anhang 6: Analysenergebnisse inkl. Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STD) der Proben 13 - 17 (Ergebnisse pro 100 g)

Probe	Physiol. BW [kcal/100g]			Fett [g/100g]			Protein [g/100g]			Kohlenhydrate [g/100g]		
Nr.		MW	STD		MW	STD		MW	STD		MW	STD
13	69,62			2,41			3,79			9,40		
13	70,50			2,46			4,19			9,19		
13	66,07			2,38			3,90			9,12		
13	70,66			2,43			3,71			9,41		
13	68,98	69,16	1,86	2,51	2,44	0,05	4,00	3,92	0,19	8,87	9,20	0,22
14	147,09			4,16			28,63			1,27		
14	138,30			4,02			27,06			0,75		
14	147,35			3,67			29,74			1,51		
14	151,46			5,10			27,40			1,73		
14	146,45	146,13	4,80	3,82	4,15	0,56	29,20	28,41	1,15	1,59	1,37	0,39
15	235,83			14,69			17,47			10,38		
15	236,90			14,39			17,84			10,02		
15	224,80			13,62			17,54			11,05		
15	221,44			13,71			17,90			10,43		
15	237,14	231,22	7,51	14,08	14,10	0,45	18,44	17,84	0,38	11,39	10,65	0,56
16	115,08			1,94			5,95			19,66		
16	117,94			1,92			6,38			19,77		
16	115,90			2,00			5,14			20,78		
16	115,84			1,96			5,07			20,74		
16	117,12	116,38	1,14	2,17	2,00	0,10	5,54	5,62	0,55	20,08	20,21	0,53
17	182,07			13,06			12,51			4,54		
17	182,02			13,06			13,59			3,55		
17	180,82			12,23			13,70			4,90		
17	179,98			12,55			13,03			4,67		
17	179,06	180,79	1,30	12,06	12,59	0,46	13,17	13,20	0,48	5,33	4,60	0,66

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Martin Manschein
Geburtsdatum: 9. August 1980
Geburtsort: Eggenburg
Staatsangehörigkeit: Österreich
Familienstand: ledig

Schulbildung

1986 – 1990 Volksschule Röschitz/Roggendorf
1990 – 1994 Bundes-Sport-Realgymnasium Hollabrunn
1994 – 1999 Bundeshandelsakademie Hollabrunn

Hochschulbildung

1999 – 2001 Studium der Politikwissenschaften und der Skandinavistik an der Universität Wien
2001 – 2008 Studium der Ernährungswissenschaften an der Universität Wien
(Studienzweig: Ernährung und Umwelt)

Praxis

Labortätigkeit (v.a. Nährstoffanalysen) am Institut für Ernährungswissenschaften, Wien
Küchen- und Servicetätigkeit im Veggie Bräu, Stockerau
Lebensmittelproduktion bei der Jomo-Zuckerbäckerei Ges.m.b.H, Leobendorf

Besondere Kenntnisse

Fremdsprachen: Englisch, Französisch, in geringem Ausmaß Italienisch und Schwedisch
PC-Kenntnisse: SPSS, Office, wissenschaftliche Online-Recherche