



universität  
wien

# MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

Abschätzung der Aufnahme an Zusatzstoffen auf Basis des  
österreichischen Ernährungsberichts

verfasst von

Jelena Trifunovic, BSc

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreut von:

Univ.-Prof. Dr. Jürgen König



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>I</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b> .....	<b>III</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>V</b>
<b>1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG</b> .....	<b>1</b>
<b>2. LITERATURÜBERSICHT</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1 Was sind Zusatzstoffe?</b> .....	<b>2</b>
<b>2.2 Zulassung</b> .....	<b>4</b>
<b>2.3 Kennzeichnung</b> .....	<b>6</b>
<b>2.4 Neubewertung von Lebensmittelzusatzstoffen</b> .....	<b>7</b>
<b>2.5 Akzeptable tägliche Aufnahmemenge</b> .....	<b>8</b>
<b>2.6 Süßungsmittel</b> .....	<b>10</b>
2.6.1 Saccharin .....	11
2.6.2 Cyclamat .....	12
2.6.3 Aspartam .....	12
2.6.4 Acesulfam K.....	13
2.6.5 Thaumatin.....	14
2.6.6 Neotam .....	15
2.6.7 Aspartam-Acesulfamsalz.....	16
2.6.8 Steviolglycoside.....	16
2.6.9 Neohesperidin-dihydrochalkon .....	17
2.6.10 Sucralose.....	18
<b>2.7 Konservierungsstoffe</b> .....	<b>18</b>
2.7.1 Nisin.....	18
2.7.2 Natamycin .....	19
2.7.3 Hexamethylentetramin .....	20
2.7.4 Dimethyldicarbonat.....	21
2.7.5 Nitrate.....	21
<b>3. MATERIAL UND METHODEN</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1 Datenvorbereitung</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2 Modell zur Aufnahme von Lebensmittelzusatzstoffen</b> .....	<b>27</b>
3.2.1 Nomenklatur.....	27
3.2.2 Lebensmittelliste .....	27
3.2.3 Anzahl der Konsumenten.....	29
3.2.4 Konzentrationen .....	30
3.2.5 Arbeitsblätter zur Expositionsabschätzung.....	30
3.2.6 Zusammenfassung.....	30

3.2.7 Hauptnahrungsquellen.....	31
<b>3.3 Verordnung (EU) Nr. 1129/2011 .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4 Auswahl von Zusatzstoffen.....</b>	<b>34</b>
3.4.1 Süßungsmittel .....	34
3.4.2 Konservierungsstoffe.....	37
<b>4. Ergebnisse und Diskussion .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1 Allgemein.....</b>	<b>40</b>
<b>4.2 Ergebnisse der Süßungsmittel .....</b>	<b>40</b>
4.2.1 Acesulfam K.....	41
4.2.2 Aspartam .....	44
4.2.3 Cyclamat .....	47
4.2.4 Saccharin .....	50
4.2.5 Sucralose.....	52
4.2.6 Neohesperidin DC.....	54
4.2.7 Neotam .....	56
4.2.8 Steviolglycoside .....	58
4.2.9 Thaumatin.....	60
4.2.10 Aspartam-Acesulfamsalz .....	61
4.2.11 Vergleich der Süßstoffe .....	63
<b>4.3 Ergebnisse der Konservierungsstoffe .....</b>	<b>65</b>
4.3.1 Nisin.....	65
4.3.2 Natamycin .....	66
4.3.3 Nitrate.....	68
4.3.4 Hexamethylentetramin .....	70
4.3.5 Dimethyldicarbonat.....	72
<b>5. SCHLUSSBETRACHTUNG.....</b>	<b>74</b>
<b>6. ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>77</b>
<b>7. SUMMARY .....</b>	<b>79</b>
<b>8. LITERATUR.....</b>	<b>81</b>

# TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 2.1: Funktionsklassen [Verordnung (EG) Nr. 1333/2008, Anhang I].....	3
Tab. 2.2: ADI-Werte der untersuchten Lebensmittelzusatzstoffe.....	10
Tab. 3.1: Food Classification System Level 2.....	23
Tab. 3.2: Einteilung der Altersklassen.....	26
Tab. 3.3: Einteilung der BMI-Klassen.....	26
Tab. 3.4: Teil E am Beispiel von Fruchtnektaren.....	33
Tab. 3.5: Süßungsmittel und ihre E-Nummern.....	35
Tab. 3.6: Verwendungshöchstmengen Süßungsmittel.....	36
Tab. 3.7: Alle Konservierungsstoffe.....	37
Tab. 3.8: Zugelassene Verwendungshöchstmengen der Konservierungsstoffe.....	39
Tab. 4.1: Aufnahme an Acesulfam K nach Altersklassen (ADI=9 mg/kg KG).....	41
Tab. 4.2: Aufnahme an Acesulfam K nach Geschlecht (ADI=9mg/kg KG).....	42
Tab. 4.3: Aufnahme an Acesulfam K nach BMI-Klassen (ADI=9mg/kg KG).....	43
Tab. 4.4 Aufnahme an Aspartam nach Altersklassen (ADI=40mg/kg KG).....	44
Tab. 4.5: Aufnahme an Aspartam nach Geschlecht (ADI=40mg/kg KG).....	45
Tab. 4.6: Aufnahme an Aspartam nach BMI-Klassen (ADI=40mg/kg KG).....	46
Tab. 4.7: Aufnahme an Cyclamat nach Altersklassen (ADI=7mg/kg KG).....	47
Tab. 4.8: Aufnahme an Cyclamat nach Geschlecht (ADI=7mg/kg KG).....	48
Tab. 4.9: Aufnahme an Cyclamat nach BMI-Klassen (ADI=7mg/kg KG).....	49
Tab. 4.10: Aufnahme an Saccharin nach Altersklassen (ADI=5mg/kg KG).....	50
Tab. 4.11: Aufnahme an Saccharin nach Geschlecht (ADI=5mg/kg KG).....	50
Tab. 4.12: Aufnahme an Saccharin nach BMI-Klassen (ADI=5mg/kg KG).....	51
Tab. 4.13: Aufnahme an Sucralose nach Altersklassen (ADI=15mg/kg KG).....	52
Tab. 4.14: Aufnahme an Sucralose nach Geschlecht (ADI=15mg/kg KG).....	52
Tab. 4.15: Aufnahme an Sucralose nach BMI-Klassen (ADI=15mg/kg KG).....	53
Tab. 4.16: Aufnahme an Neohesperidin DC nach Altersklassen (ADI=5mg/kg KG).....	54
Tab. 4.17: Aufnahme an Neohesperidin DC nach Geschlecht (ADI=5mg/kg KG).....	54
Tab. 4.18: Aufnahme an Neohesperidin DC nach BMI-Klassen (ADI=5mg/kg KG).....	55
Tab. 4.19: Aufnahme an Neotam nach Altersklassen (ADI=2mg/kg KG).....	56
Tab. 4.20: Aufnahme an Neotam nach Geschlecht (ADI=2mg/kg KG).....	56
Tab. 4.21: Aufnahme an Neotam nach BMI-Klassen (ADI=2mg/kg KG).....	57
Tab. 4.22: Aufnahme an Steviolglycosiden nach Altersklassen (ADI=4mg/kg KG).....	58
Tab. 4.23: Aufnahme an Steviolglycosiden nach Geschlecht (ADI=4mg/kg KG).....	58

Tab. 4.24: Aufnahme an Steviolglycoside nach BMI-Klassen (ADI=4mg/kg KG) .....	59
Tab. 4.25: Aufnahme an Thaumatin nach Altersklassen.....	60
Tab. 4.26: Aufnahme an Thaumatin nach Geschlecht .....	60
Tab. 4.27: Aufnahme an Thaumatin nach BMI-Klasse.....	61
Tab. 4.28: Aufnahme an Aspartam-Acesulfamsalz nach Altersklassen .....	61
Tab. 4.29: Aufnahme an Aspartam-Acesulfamsalz nach Geschlecht .....	62
Tab. 4.30: Aufnahme an Aspartam-Acesulfamsalz nach BMI-Klasse.....	62
Tab. 4.31: Vergleich der Süßstoffe: Anteil am jeweiligen ADI getrennt nach Altersklassen: Mittelwerte .....	63
Tab. 4.32: Vergleich der Süßstoffe: Anteil am jeweiligen ADI getrennt nach Altersklassen: Perzentile.....	95. 64
Tab. 4.33: Aufnahme an Nisin nach Altersklassen (ADI=0,13mg/kg KG) .....	65
Tab. 4.34: Aufnahme an Nisin nach Geschlecht (ADI=0,13mg/kg KG).....	65
Tab. 4.35: Aufnahme an Nisin nach BMI-Klassen (ADI=0,13mg/kg KG) .....	66
Tab. 4.36: Aufnahme an Natamycin nach Altersklassen (ADI=0,3mg/kg KG) .....	66
Tab. 4.37: Aufnahme an Natamycin nach Geschlecht (ADI=0,3mg/kg KG).....	67
Tab. 3.38: Aufnahme an Natamycin nach BMI-Klassen (ADI=0,3mg/kg KG) .....	68
Tab. 4.39: Aufnahme an Nitrat nach Altersklassen (ADI=3,7mg/kg KG).....	68
Tab. 4.40: Aufnahme an Nitrat nach Geschlecht (ADI=3,7mg/kg KG).....	69
Tab. 4.41: Aufnahme an Nitrat nach BMI-Klassen (ADI=3,7mg/kg KG).....	70
Tab. 4.42: Aufnahme an Hexamethylentetramin nach Altersklassen (ADI=0,15mg/kg KG) .....	70
Tab. 4.43: Aufnahme an Hexamethylentetramin nach Geschlecht (ADI=0,15mg/kg KG).....	71
Tab. 4.44: Aufnahme an Hexamethylentetramin nach BMI-Klassen (ADI=0,15mg/kg KG) .....	71
Tab. 4.45: Aufnahme an Dimethyldicarbonat nach Altersklassen .....	72
Tab. 4.46: Aufnahme an Dimethyldicarbonat nach Geschlecht .....	72
Tab. 4.47: Aufnahme an Dimethyldicarbonat nach BMI-Klassen.....	73

# ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 4.1: Beitrag verschiedener Lebensmittelkategorien an der Aufnahme von Acesulfam K bei Kindern.....	42
Abb. 4.2: Einfluss des BMI auf die Aufnahme an Acesulfam K.....	43
Abb. 4.3: Beitrag verschiedener Lebensmittelkategorien an der Aufnahme von Aspartam bei Kindern.....	45
Abb. 4.4: Einfluss des BMI auf die Aufnahme an Aspartam .....	46
Abb. 4.5: Beitrag verschiedener Lebensmittelkategorien an der Aufnahme von Cyclamat bei Kindern.....	48
Abb. 4.6: Einfluss des BMI auf die Aufnahme an Cyclamat.....	49
Abb. 4.7: Einfluss des BMI auf die Aufnahme an Saccharin.....	51
Abb. 4.8: Einfluss des BMI auf die Aufnahme an Sucralose.....	53





# 1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Die Eurobarometer-Umfrage von 2010 ergab, dass 66% der europäischen Konsumenten über den Einsatz von Zusatzstoffen wie Farben, Konservierungsmittel oder Geschmacksverstärker in Lebensmitteln besorgt sind [Europäische Kommission, 2010].

Die Frage ist, warum gegenüber Lebensmittelzusatzstoffen eine derart große Unsicherheit herrscht, da nur Zusatzstoffe, die einer umfassenden Sicherheitsbewertung unterzogen wurden, auch für den Gebrauch tatsächlich zugelassen werden [EUFIC, 2014].

Außerdem werden Zusatzstoffe schon seit Jahrhunderten verwendet. Man konservierte bereits Lebensmittel vor Jahrhunderten, als man Fleisch und Fisch salzte oder räucherte, um sie länger haltbar zu machen. Bereits die Ägypter verwendeten Farben und Gewürze, um die Wirkung einiger Speisen zu steigern, und die Römer benutzen bereits Salpeter als Konservierungsmittel, um das Aussehen der Lebensmittel zu verbessern [EUFIC, 2008].

Ein wichtiger Punkt, um die Sicherheit eines Lebensmittelzusatzstoffes einzuschätzen, ist zu wissen, wie viel davon von der Bevölkerung aufgenommen wird und ob es potenzielle Risikogruppen gibt bei denen es z.B. zu einer Überschreitung der akzeptablen täglichen Aufnahmemenge kommt. Dies ist auch das primäre Ziel dieser Arbeit, denn mittels Verzehrdaten des österreichischen Ernährungsberichts 2012 soll die Aufnahme der Zusatzstoffe der österreichischen Bevölkerung geschätzt werden. Dabei wird Rücksicht auf das Alter, das Geschlecht und das Gewicht genommen.

Neben der Abschätzung der Aufnahme soll des Weiteren veranschaulicht werden, dass es bei solchen Expositionsabschätzungen auch zu Unsicherheiten und Limitationen kommt und es sich bei errechneten Werten nur um Schätzungen handelt.

## 2. LITERATURÜBERSICHT

### 2.1 Was sind Zusatzstoffe?

Ein Lebensmittelzusatzstoff ist „ein Stoff mit oder ohne Nährwert, der in der Regel weder selbst als Lebensmittel verzehrt noch als charakteristische Lebensmittelzutat verwendet wird und einem Lebensmittel aus technologischen Gründen bei der Herstellung, Verarbeitung, Zubereitung, Behandlung, Verpackung, Beförderung oder Lagerung zugesetzt wird, wodurch er selbst oder seine Nebenprodukte mittelbar oder unmittelbar zu einem Bestandteil des Lebensmittels werden oder werden können“. Lebensmittelzusatzstoffe dürfen nur verwendet werden, wenn sie sicher sind, eine technologische Notwendigkeit für dessen Verwendung gegeben ist und keine anderen wirtschaftlichen und technisch praktikablen Methoden zur Verfügung stehen. Ebenfalls dürfen Verbraucher durch die Verwendung des Lebensmittelzusatzstoffs nicht irregeführt werden und sie müssen auch ihren genehmigten Spezifikationen entsprechen. Stoffe, die zur Aromatisierung und/oder Geschmacksgebung zugesetzt werden, oder welche einen ernährungsphysiologischen Zweck haben, sind keine Lebensmittelzusatzstoffe. Wenn sie als Lebensmittel gelten und für einen technologischen Zweck eingesetzt werden, gehören sie ebenfalls nicht zu den Lebensmittelzusatzstoffen [Verordnung (EG) Nr. 1333/2008].

Wichtig ist, dass Lebensmittelzusatzstoffe für den Verbraucher von Vorteil sind. Sie müssen mindestens einen der unten genannten Zwecke erfüllen, die so in der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 festgelegt sind:

- Erhaltung der ernährungsphysiologischen Qualität des Lebensmittels
- Bereitstellung von Zutaten oder Bestandteilen für Lebensmittel, die für Gruppen von Verbrauchern mit besonderen Ernährungswünschen erforderlich sind
- Förderung der gleich bleibenden Qualität oder Stabilität eines Lebensmittels oder Verbesserung seiner organoleptischen Eigenschaften, sofern sich

dadurch die Art, Substanz oder Qualität des Lebensmittels nicht derart verändert, dass die Verbraucher irregeführt werden

- Verwendung als Hilfsstoff bei der Herstellung, Verarbeitung, Zubereitung, Behandlung, Verpackung, Transport oder Lagerung von Lebensmitteln

In der Tabelle sind die im Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 definierten Funktionsklassen an Zusatzstoffen angegeben:

**Tab. 2.1: Funktionsklassen [Verordnung (EG) Nr. 1333/2008, Anhang I]**

Süßungsmittel	Geschmacksverstärker
Farbstoffe	Schaummittel
Konservierungsstoffe	Geliermittel
Antioxidationsmittel	Überzugmittel
Trägerstoffe	Feuchthaltemittel
Säuerungsmittel	Modifizierte Stärken
Säureregulatoren	Packgase
Trennmittel	Treibgase
Schaumverhüter	Backtriebmittel
Füllstoffe	Komplexbildner
Emulgatoren	Stabilisatoren
Schmelzsalze	Verdickungsmittel
Festigungsmittel	Mehlbehandlungsmittel

Des Weiteren werden die Funktionsklassen genau definiert. So sind Konservierungsstoffe als „ Stoffe, die die Haltbarkeit von Lebensmitteln verlängern, indem sie sie vor den schädlichen Auswirkungen von Mikroorganismen schützen und/oder vor dem Wachstum pathogener Mikroorganismen schützen“ definiert [Verordnung (EG) Nr. 1333/2008].

## 2.2 Zulassung

Bevor Zusatzstoffe in Lebensmitteln verwendet werden dürfen, müssen sie nach den EU-Rechtsvorschriften zugelassen werden. Die Zulassung erfolgt dabei nach der Sicherheitsbewertung durch die europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde. Mit der Verordnung (EG) Nr. 1331/2008 gibt es ein einheitliches Zulassungsverfahren für Zusatzstoffe [EFSA, 2015].

Das bedeutet, dass nur Zusatzstoffe, die eine umfassende Sicherheitsbewertung durchlaufen sind, auch in Lebensmitteln verwendet werden dürfen. Diese sind ebenfalls auf einer von der EU genehmigten Liste zu finden [EUFIC, 2014].

In der Verordnung (EU) Nr. 1129/2011 ist genau angeführt welcher Zusatzstoff unter welchen Verwendungsbedingungen zugelassen ist [EFSA, 2015].

Wichtig für die Zulassung eines Zusatzstoffes ist, dass folgende Punkte, wie in der Verordnung (EG) 1333/2008 beschrieben eingehalten werden:

- gesundheitlich unbedenklich
- technologisch notwendig
- Verbraucher werden durch die Verwendung nicht getäuscht

Aber nicht nur diese Punkte sind entscheidend für die Zulassung eines Lebensmittelzusatzstoffs. Auch weitere Faktoren wie Ethik, Traditionen und Umwelt müssen beachtet werden [Europäische Kommission, 2011].

Ebenfalls müssen Lebensmittelzusatzstoffe die Reinheitskriterien der Verordnung (EU) Nr. 231/2012 erfüllen um zugelassen zu werden [EFSA, 2015].

Es gibt einige Lebensmittel, in denen der Einsatz von Zusatzstoffen verboten ist. Diese sind in der Verordnung (EU) Nr. 1129/2011 in folgender Liste angegeben:

- unbehandelte Waren
- Honig

- nicht emulgierte Öle und Fette tierischen oder pflanzlichen Ursprungs
- Butter
- nicht aromatisierte pasteurisierte und (auch durch Ultrahocherhitzung) sterilisierte Milch
- nicht aromatisierte pasteurisierte Sahne mit vollem Fettgehalt
- nicht aromatisierte fermentierte Milchprodukte, nicht wärmebehandelt nach der Fermentation
- nicht aromatisierte Buttermilch (ausgenommen sterilisierte Buttermilch)
- natürliches Mineralwasser
- Kaffee
- nicht aromatisierter Blatt-Tee
- Zuckerarten
- trockene Teigwaren

Damit ein neuer Lebensmittelzusatzstoff zugelassen wird oder ein bereits vorhandener unter neuen Verwendungen gebraucht werden darf, muss man bei der Europäischen Kommission einen Antrag stellen. Darin müssen die vorgesehenen Verwendungszwecke als auch wissenschaftliche Daten zur Sicherheit des Zusatzstoffs angegeben werden. Falls der Antrag angenommen wird, wird die EFSA zuerst von der Europäischen Kommission um ein wissenschaftliches Gutachten gebeten [EFSA, 2015].

Seit 2012 wurden für die Zulassung von Lebensmittelzusatzstoffen neue Leitlinien für die Einreichung von Anträgen entwickelt. Diese sollen wissenschaftliche Fortschritte sowie die neuesten Prinzipien der Risikobewertung beachten. Sie enthalten einen neuen, mehrstufigen Ansatz für die Risikobewertung von Lebensmittelzusatzstoffen, um Antragstellern bei der Entwicklung der toxikologischen Prüfstrategie zu helfen. Ebenfalls wird durch eine Erhöhung der Anforderungen und einer Berücksichtigung aktueller Erkenntnisse, die Verbrauchersicherheit verbessert [EFSA, 2012].

Nachdem die EFSA alle relevanten Daten überprüft und die Sicherheit einschätzt, wird eine Stellungnahme publiziert. Diese wird von der Europäische Kommission und Experten aller Mitgliedstaaten genutzt, um zu entscheiden, ob der Zusatzstoff in der EU zugelassen wird [EUFIC, 2014].

Um Antragsstellern bei der Berechnung der Aufnahme an Zusatzstoffen zu helfen, wurde das „Modell zur Aufnahme an Lebensmittelzusatzstoffen“ kurz „FAIM“ entwickelt [EFSA, 2015]. Dieses habe ich ebenfalls für meine Expositionsabschätzung verwendet.

## **2.3 Kennzeichnung**

In der EU wird die Kennzeichnung von Lebensmittelzusatzstoffen mit Hilfe der Richtlinie 2000/13/EG geregelt [Europäische Kommission, 2011]. Laut dieser Richtlinie ist ein Zusatzstoff ebenfalls eine Zutat und muss daher auf dem Zutatenverzeichnis angeführt werden. Jedoch gibt es auch Ausnahmen, wie z.B., wenn ein Zusatzstoff über eine Zutat ins Lebensmittel kommt und keine technologische Wirkung ausübt oder wenn der Zusatzstoff als technischer Hilfsstoff verwendet wird. Dann muss dieser nicht angeführt werden [Richtlinie 2000/13/EG].

Auf verpackten Lebensmitteln ist die E-Nummer des Lebensmittelzusatzstoffes zu finden. Verwendet wird diese, um die Kennzeichnung zu vereinfachen und der Verbraucher hat damit auch die Garantie, dass es sich um einen durch die EFSA geprüften Zusatzstoff handelt. Auf einem Etikett muss zuerst die Funktionsklasse des Lebensmittelzusatzstoffes angegeben sein. Danach wird der genaue Name des Lebensmittelzusatzstoffes oder seine oben erwähnte E-Nummer angeführt [EUFIC, 2014]. Ein Beispiel wäre „Farbstoff – Kurkumin“ oder „Farbstoff: E 100“ [Europäische Kommission, 2011].

Bei unverpackter Ware muss hingegen nur die Funktionsklasse des Lebensmittelzusatzstoffes angegeben werden z.B. Konservierungsstoffe [BLL, n.d.].

## **2.4 Neubewertung von Lebensmittelzusatzstoffen**

Wie oben bereits beschrieben, werden alle Lebensmittelzusatzstoffe vor ihrer Zulassung von der EFSA auf ihre Sicherheit überprüft und erst dann in die Liste der zugelassenen Lebensmittelzusatzstoffe aufgenommen [EFSA, 2012].

Da allerdings viele Bewertungen bereits vor Jahrzehnten stattfanden und dementsprechend eine erneute Untersuchung unter Berücksichtigung neuester wissenschaftlicher Informationen als notwendig erachtet wurde, hat die Europäische Kommission die EFSA um eine Neubewertung gebeten [EUFIC, 2014]. Deshalb werden alle Lebensmittelzusatzstoffe, die vor dem 20. Januar 2009 zugelassen wurden, von der EFSA neu bewertet [EFSA, 2015].

Die EU-Gesetzgebung hat einen genauen Plan für die Neubewertung festgelegt. Dieser enthält Kriterien für die Festlegung der einzelnen Prioritäten. Der Zeitplan richtet sich vor allem auf die einzelnen Funktionsklassen [EFSA, 2012].

Die Funktionsklasse der Farbstoffe hatte die höchste Priorität und wurde als erstes neu bewertet. Danach sollen bis Ende 2015 Konservierungsmittel und Antioxidationsmittel neu bewertet werden. Es folgen bis Ende 2016 Emulgatoren, Stabilisatoren und Geliermittel [Verordnung (EU) Nr. 257/2010]. Bis 2020 soll die Neubewertung aller Lebensmittelzusatzstoffe abgeschlossen sein [EFSA, 2012].

Um die in der Verordnung (EU) Nr. 257/2010 vorgesehenen Fristen einzuhalten, hat die EFSA ein Strategiepapier entworfen [EFSA, 2015].

In diesem sind die genauen Kriterien für die Neubewertung festgelegt:

1. die Prioritäten, die in der Verordnung (EU) Nr. 257/2010 festgelegt wurden
2. das Bestehen neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse oder technischer Informationen seit der letzten Bewertung
3. die Zeit seit der letzten Bewertung

4. der Fall, in dem für einen Lebensmittelzusatzstoff kein ADI festgelegt werden konnte [EFSA, 2015]

Es gibt allerdings auch Lebensmittelzusatzstoffe, die erst vor kurzem zugelassen wurden und somit eigentlich erst viel später neu bewertet werden sollten, aber aufgrund neuer Informationen bereits früher neu bewertet werden. Dies ist z.B. bei Aspartam der Fall. Aufgrund neuer Studien wurde die Bewertung vorgezogen [EFSA, 2012].

Für die Neubewertung prüft die EFSA die gesamte einschlägige wissenschaftliche Literatur sowie, wenn notwendig, auch ursprüngliche wissenschaftliche Bewertungen. Außerdem kann es auch zu einem Aufruf zur Einreichung von Daten kommen [EFSA, 2015].

Die Europäische Kommission nutzt die Neubewertung dann um zu bestimmen, ob eine Änderung der Gebrauchsbedingungen notwendig ist [EUFIC, 2014].

Bei der Neubewertung kam es bereits zu einer Senkung der zulässigen täglichen Aufnahmemenge bei drei Lebensmittelfarbstoffen, da die Exposition höher als ursprünglich angenommen ist. Weiteres wurden auch die zulässigen Höchstgehalte für diese Farbstoffe im März 2012 gesenkt [EFSA, 2012].

## **2.5 Akzeptable tägliche Aufnahmemenge**

Für die meisten zugelassenen Zusatzstoffe werden im Rahmen einer gesundheitlichen Bewertung auch die akzeptablen täglichen Aufnahmemengen (Acceptable Daily Intake, ADI) festgelegt [BfR, n.d.].

Der ADI ist definiert als „ Schätzung der Menge eines Lebensmittelzusatzstoffes, ausgedrückt auf Basis des Körpergewichts, die täglich mit der Nahrung über die gesamte Lebenszeit ohne merkbares Risiko aufgenommen werden kann“ [EUFIC, 2006].



Die ADI-Werte werden mit Hilfe von Tierexperimenten festgelegt. Dabei bekommen die Tiere den Lebensmittelzusatzstoff meist täglich über einen langen Zeitraum mit dem Futter in meist hohen Konzentrationen. Als No-Observed-Adverse-Effect-Level, NOAEL bezeichnet man die Dosis, bis zu der keine unerwünschten Reaktionen auftreten. Dieser Wert wird dann durch einen Sicherheitsfaktor dividiert (meist 100). Damit erhält man den ADI-Wert, der in mg/kg Körpergewicht angegeben wird [BfR, 2014].

Wenn möglich werden in die Bewertung auch Daten aus Humanstudien mit aufgenommen [BfR, n.d.].

Somit wird bereits vor der Zulassung darauf geachtet, dass es zu keiner Überschreitung des ADI-Werts kommt [Baltes und Matissek, 2011].

Trotzdem sind kurzfristig Überschreitungen des ADI tolerierbar, wenn

- die Überschreitung in einem tolerierbaren Abstand zwischen der Aufnahme und dem NOAEL liegt
- es keinen Hinweis darauf gibt, dass der maßgebliche Effekt bereits bei akuter Exposition auftritt
- nur selten auftritt

Bei einigen Lebensmittelzusatzstoffen gibt es keinen numerischen ADI. Dann wird der ADI als „ADI not specified“ festgelegt [BfR, n.d.].

**Tab. 2.2: ADI-Werte der untersuchten Lebensmittelzusatzstoffe**

Lebensmittelzusatzstoff	ADI-Wert (mg/kg KG)
Acesulfam K	9 <sup>1</sup>
Aspartam	40 <sup>1</sup>
Cyclamat	7 <sup>1</sup>
Saccharin	5 <sup>1</sup>
Sucralose	15 <sup>1</sup>
Thaumatococcus	"ADI not specified" <sup>1</sup>
Neohesperidin DC	5 <sup>1</sup>
Steviolglycoside	4 <sup>1</sup>
Neotam	2 <sup>1</sup>
Aspartam-Acesulfamsalz	"ADI not specified" <sup>1</sup>
Nisin	0,13 <sup>2</sup>
Natamycin	0,3 <sup>2</sup>
Hexamethylentetramin	0,15 <sup>2</sup>
Dimethyldicarbonat	"ADI not specified" <sup>2</sup>
Nitrat	3,7 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> [BfR, 2014]

<sup>2</sup> [Baltes und Matissek, 2011]

<sup>3</sup> [BfR, 2013]

## 2.6 Süßungsmittel

Süßungsmittel sind eine Funktionsklasse der Lebensmittelzusatzstoffe und werden eingesetzt um

- einem Lebensmittel einen süßen Geschmack zu geben oder
- als Tafelsüßstoff [EFSA, 2014].

In der EU sind derzeit 19 Süßungsmittel zugelassen [BfR, 2014]. Davon wurden 10 in die Arbeit aufgenommen und ihre geschätzte Aufnahme berechnet.

### 2.6.1 Saccharin

Saccharin ist der älteste synthetische Süßstoff und auch der am Meisten untersuchte. Es gibt allein über 50 Saccharinstudien die an Ratten durchgeführt wurden [Weihrauch und Diehl, 2004].

Saccharin (E954) wurde 1878 von den Chemikern Ira Remsen und Constantin Fahlberg durch Zufall an der Johns Hopkins University in Baltimore entdeckt. Saccharin besitzt eine Süßkraft die 550-mal größer ist als die von Zucker. Als Süßstoff darf Saccharin nur in bestimmten Lebensmitteln enthalten sein. Dazu zählen unter anderem energiereduzierte Getränke, energiereduzierte Desserts, süßsaure Obst- und Gemüsekonserven, Soßen und Senf. Die erlaubten Höchstwerte unterscheiden sich bei den unterschiedlichen Lebensmitteln und dürfen nicht überschritten werden. In hohen Konzentrationen hat Saccharin einen metallisch-bitteren Nachgeschmack. Häufig kommt es daher auch zu einer Mischung von Saccharin und Cyclamat im Verhältnis 1:10, da der Nebengeschmack damit deutlich verringert werden kann und die Hitze- und pH-Stabilität verbessert wird. Der ADI-Wert ist mit 5 mg/kg KG festgelegt. Wie oben beschrieben wurde die Sicherheit von Saccharin häufig untersucht. Es gibt Studien, die eine karzinogene Wirkung von Saccharin bei Ratten festgestellt haben. Am Bekanntesten ist eine Studie aus Ottawa. In der Studie bekamen Ratten über zwei Generationen sehr hohe Dosen an Saccharin. 14 von 100 Ratten entwickelten in der zweiten Generation Blasenkrebs. Daraufhin wurde Saccharin in Kanada verboten und in den USA mussten Produkte mit Saccharin einen Warnhinweis tragen [Roth, 2014].

Epidemiologische Studien am Menschen zeigten hingegen keinen kanzerogenen Effekt von Saccharin beim Menschen. Daraufhin entfernte das „National Institute for Environmental Health Sciences“ Saccharin als potentieller Krebserreger (Weihrauch und Diehl, 2004). Bei einer Langzeitstudie mit Affen gab es ebenfalls keine Evidenz dafür, dass Saccharin eine kanzerogene Wirkung besitzt [Takayama et al., 1998].

### **2.6.2 Cyclamat**

Über 50 Jahre nach der Entdeckung von Saccharin wurde Cyclamat (E 952) vom Chemiker Michael Sveda entdeckt. Dabei handelt es sich chemisch betrachtet um die Cyclohexylsulfaminsäure und ihre Salze. Cyclamat ist nur 45-mal so süß wie Zucker und hat somit die geringste Süßkraft im Vergleich mit den anderen zugelassenen Süßstoffen. Der Vorteil von Cyclamat ist jedoch, dass es geschmacklich dem Zucker am Nächsten ist. Am Häufigsten wird Cyclamat jedoch als Mischung mit Saccharin eingesetzt. Cyclamat wird von Säugetieren unverändert ausgeschieden, weshalb es auch 1958 als GRAS (Generally Recognized As Safe) eingestuft wurde [Roth, 2014].

1970 wurde eine Studie veröffentlicht, deren Ergebnis eine erhöhte Inzidenz an Blasenkrebs bei Ratten war. Seitdem ist Cyclamat in den USA verboten [Weihrauch, 2004]. Jedoch konnte dies in vielen weiteren Studien nicht bestätigt werden. Studien an Ratten, Mäusen, Hunden, Hamstern und Affen zeigten keine karzinogene Wirkung von Cyclamat [Roth, 2014].

Nach einer Neubewertung von Cyclamat wurde im Jahre 2000 der ADI-Wert auf 7 mg/kg KG festgelegt [BgVV, 2001]. Grund dafür war, dass es neue Erkenntnisse gab die darauf hindeuten, dass die Umsetzungsrate von Cyclamaten größer ist als gedacht. Damit die Cyclamataufnahme unter dem ADI-Wert liegt, wurden die Höchstmengen von z.B. brennwertverminderten oder ohne Zuckerzusatz hergestellten, aromatisierten Getränken oder auch Getränken auf der Basis von Milch und Milchprodukten von 400 auf 250 mg/L herabgesetzt. Die Verwendung von Cyclamat in Kaugummis oder Speiseeis wurde sogar verboten [BfR, 2014].

### **2.6.3 Aspartam**

Aspartam (E 951) wurde vom Chemiker James Schlatter entdeckt [Roth, 2014]. Dabei handelt es sich um ein kalorienarmes, intensives künstliches Süßungsmittel. Aspartam ist weiß und geruchslos und etwa 200-mal so süß wie Zucker [EFSA,

2014]. Im Gegensatz zu Saccharin und Cyclamat ist Aspartam jedoch weniger stabil [Roth, 2014].

In der EU ist Aspartam als Tafelsüßstoff und als Lebensmittelzusatzstoff zugelassen. Aspartam ist unter anderem in Getränken, Desserts, Süßwaren, Milchprodukten, Kaugummis und kalorienreduzierten Produkten enthalten. Aspartam wurde in den letzten 30 Jahren immer wieder untersucht. Durchgeführt wurden Tierversuchsstudien, klinische Studien, Verzehrstudien, epidemiologische Studien und Überwachungsstudien [EFSA, 2013].

Immer wieder wurde Aspartam mit verschiedensten Nebenwirkungen in Verbindung gebracht, wie z.B. Kopfschmerzen, Allergien, neuroendokrinen Veränderungen, Epilepsie und Hirntumoren. Diese Zusammenhänge konnten jedoch nicht bestätigt werden [BfR, 2014].

Für den menschlichen Verzehr gilt Aspartam jedoch als unbedenklich und es wurden bereits einige Sicherheitsbewertungen durchgeführt. Erst im Dezember 2013 veröffentlichte die EFSA eine vollständige Risikobewertung von Aspartam. Darin ist erneut die Unbedenklichkeit von Aspartam beschrieben und die akzeptable tägliche Aufnahmemenge von 40 mg/kg KG wurde als ausreichend sicher angesehen [EFSA, 2013].

Für Menschen, die unter Phenylketonurie leiden, muss jedoch ein Lebensmittel welches Aspartam enthält, laut Zusatzstoff-Verordnung, den Warnhinweis "enthält eine Phenylalaninquelle" tragen [BfR, 2014].

#### **2.6.4 Acesulfam K**

Acesulfam K (E 950) wurde 1967 von Karl Clauß bei der Hoechst AG zufällig entdeckt [Roth, 2014]. Dabei handelt es sich um eine farblose, stabile und sehr süß schmeckende Substanz [Eisenbrand und Schreier, 2006]. Sie besitzt eine Süßkraft, die in etwa 200-mal süßer ist als die von Zucker [Roth, 2014]. Aufgrund der guten Hydrolysestabilität wird Acesulfam K vor allem in Milchprodukten,

Getränken und Backwaren eingesetzt. Häufig wird es zusammen mit Aspartam in der Mischung 1:1 eingesetzt, da es dabei zu einem zuckerähnlichen Geschmacksprofil kommt und dadurch eine geringere Dosierung von Süßungsmitteln erlaubt [Eisenbrand und Schreier, 2006].

Untersuchungen stellten nur eine geringe akute und chronische Toxizität fest. Grund dafür ist, dass Acesulfam K nicht metabolisiert wird, denn es wird schnell und vor allem unverändert über die Nieren ausgeschieden.

Der ADI-Wert von Acesulfam K ist mit 9 mg/kg KG festgelegt [Roth, 2014]. Im Jahre 2000 wurde Acesulfam K erneut evaluiert und der ADI-Wert blieb unverändert [SCF, 2000]. Das "Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives" (JECFA) hingegen hat einen ADI-Wert von 15 mg/kg KG festgelegt. Grund für den Unterschied ist eine Hundestudie, denn Hunde zeigten eine deutlich längere Verweilzeit als Ratten. Das Scientific Committee on Food (SCF) hat dieser Studie eine hohe Bedeutung zugeordnet [Roth, 2014].

### **2.6.5 Thaumatin**

Bei Thaumatin (E957) handelt es sich um einen natürlichen Süßstoff, der aus den Beeren der Katamfe Staude gewonnen wird [Roth, 2014]. Es besteht aus 2 strukturverwandten Peptidketten, welche bis auf 5 Aminoreste identisch sind (T1 und T2) [Eisenbrand und Schreier, 2006]. Thaumatin hat eine Süßkraft, welche 2000-3000-mal so süß ist wie die von Zucker [Roth, 2014] und ist in der Europäischen Union als Süßstoff und als Geschmacksverstärker zugelassen [EFSA, 2011].

Die Süße von Thaumatin stellt sich verzögert ein, dauert jedoch lange an und hat einen lakritzartigen Nachgeschmack [Roth, 2014]. Das ist der Grund warum Thaumatin nur in Mischungen mit anderen Süßungsmitteln und mit einem nur sehr geringen Beitrag eingesetzt wird [Rosenplenter, 2007].

Thaumatococcus wird wie jedes andere Protein abgebaut, d.h. keine körperfremden Metaboliten tauchen auf. Bei Studien an Ratten kam man zu dem Ergebnis, dass keine nachteiligen Effekte bei einer Aufnahme von 2,8 g/kg KG auftraten. Für die Verwendung als Süßstoff würde dies bei einem Erwachsenen eine Aufnahme von rund 200 g Thaumatococcus bedeuten, welche unmöglich ist [Roth, 2014]. Für Thaumatococcus wurde kein ADI-Wert festgelegt [Rosenplenter, 2007] und die EFSA gibt an, dass es keine Bedenken hinsichtlich der Sicherheit gibt [EFSA, 2011].

Zugelassen ist Thaumatococcus unter anderem in Zuckerwaren ohne Zuckerersatz, brennwertverminderten oder ohne Zuckerzusatz hergestellten Süßwaren und Kaugummis ohne Zuckerzusatz [Verordnung (EU) Nr. 1129/2011].

### **2.6.6 Neotam**

In einem langjährigen Forschungsprogramm wurde Neotam von den Forschern Claude Norfre und Jean-Marie Tinti mit der Firma Nutra Sweet entwickelt. Dabei handelt es sich um ein Derivat des Aspartams [Rosenplenter, 2007]. Die Süßkraft von Neotam (E961) ist 8000-mal größer als die von Zucker. Neotam hat ein ähnliches Geschmacksprofil wie Aspartam, hat allerdings zwei Vorteile:

- Es enthält keine primäre Aminogruppe, wodurch eine Bildung von schiffschen Basen unmöglich ist. Dadurch können keine unerwünschten Reaktionen mit aldehydischen Aromastoffen z.B. Vanillin- oder Zimtaldehyd entstehen.
- Es neigt nicht wie Aspartam bei höheren Temperaturen zur Bildung von Dioxopiperazinen. Das bedeutet, dass eine Verwendung in Backwaren im Gegensatz zu Aspartam möglich ist [Roth, 2014].

Die Sicherheit von Neotam wurde durch einige Studien an Mäusen, Ratten, Kaninchen und Hunden getestet. Die EFSA hat 2007 ein Gutachten über Neotam abgegeben in welchem sie zu dem Schluss kam, dass Neotam unbedenklich ist. In der EU wurde Neotam 2010 als Süßstoff zugelassen und der ADI-Wert wurde auf

2 mg/kg KG festgelegt, wobei das Erreichen nach Schätzungen unwahrscheinlich ist [EFSA, 2007].

### **2.6.7 Aspartam-Acesulfamsalz**

Wie der Name schon sagt, besteht Aspartam-Acesulfamsalz (E 962) aus den Süßstoffen Aspartam (Kation) und Acesulfam K (Anion). Das Salz hat den Vorteil, dass es süßer ist als eine einfache Mischung der beiden Süßstoffe. Denn Aspartam-Acesulfamsalz hat eine um 11% größere Süßkraft als Mischungen und somit ist es auch etwa 350-mal süßer als Zucker. Im Wasser dissoziiert Aspartam-Acesulfamsalz vollständig, daher gibt es geschmacklich keinen Unterschied zu der Mischung [Roth, 2014].

Da es sich um zwei bereits zugelassene Süßstoffe, die im Verhältnis 1:1 in dem Salz verwendet werden, handelt und keine höhere Exposition als in einer Mischung zu erwarten ist, ist bei Aspartam-Acesulfamsalz keine weitere Berücksichtigung in Bezug auf deren Sicherheit notwendig. Jedoch soll sichergestellt werden, dass bei der Berechnung der Aufnahme von Aspartam und Acesulfam K Aspartam-Acesulfamsalz auch mit berücksichtigt wird. Deshalb wurde für Aspartam-Acesulfamsalz kein eigener ADI-Wert festgelegt [SCF, 2000].

Der Grund für die Verwendung von Aspartam-Acesulfamsalz im Gegensatz zu einer einfachen Mischung von Aspartam und Acesulfam K ist, dass Aspartam-Acesulfamsalz einige Vorteile hat. In Kaugummi wird es gerne eingesetzt, da es im Gegensatz zu reinem Aspartam eine bessere Stabilität aufweist. Grund dafür ist, dass die Reaktivität der Aminogruppe im Salz geringer ist [Roth, 2014].

### **2.6.8 Steviolglycoside**

Es gibt rund 150-300 verschiedene Arten von Stevia, jedoch besitzt nur eine süßschmeckende Blätter. Diese Art wurde 1899 vom Botaniker M.S. Bertoni klassifiziert [Roth, 2014]. Chemisch handelt es sich dabei um Steviolglycosidgemische [EFSA, 2010]. Die Süßkraft ist dabei 200-300-mal so groß



wie die von Zucker. In Japan werden Steviablätter und Steviolglycoside schon seit vielen Jahren als Süßungsmittel verwendet. Jedoch gibt es einige Studien, die Hinweise auf schädigende Wirkungen wie z.B. fruchtschädigende Wirkung in Hamstern oder Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit männlicher Ratten zeigten. Daher stellte sich eine abschließende Begutachtung durch JECFA und EFSA als schwierig dar. Erst später wurde klar, dass die Studien mit unreinen Stevia-Extrakten durchgeführt wurden. In neuen Studien wurden nur noch hochreine Stevia-Extrakte verwendet [Roth, 2014].

Diese zeigten, dass Stevia weder genotoxisch noch krebserregend ist und es auch keine negativen Auswirkungen auf die Fortpflanzungsorgane des Menschen hat. Das Gremium hat einen ADI-Wert von 4 mg/kg KG für Steviolglycoside festgelegt. Jedoch wurde angemerkt, dass sowohl Erwachsene als auch Kinder mit einem hohen Konsum an Lebensmitteln welche Stevia enthalten, den ADI-Wert überschreiten könnten, wenn die zugelassenen Höchstmengen verwendet werden [EFSA, 2010].

2011 wurde mit der Verordnung (EU) Nr. 1131/2011 die Verwendung von Steviolglycosiden (E 960) als Süßungsmittel genehmigt [EFSA, 2014].

### **2.6.9 Neohesperidin-dihydrochalkon**

Neohesperidin DC (E 959) besitzt eine Süßkraft die 400-600-mal stärker ist als die von Zucker. Chemisch gesehen handelt es sich dabei um Flavonoide, welche in Zitrusfrüchten vorkommen. Der ADI-Wert von Neohesperidin DC wurde 1987 vom SCF auf 5 mg/kg KG festgelegt [Roth, 2014].

Neohesperidin DC besitzt eine gute Hitze- und Säurestabilität, welche besonders wichtig für den Einsatz im Getränkebereich ist. Vor allem wird Neohesperidin DC in Kombination mit anderen Süßstoffen eingesetzt, da es die Süßkraft erhöht und das Süßprofil dadurch verbessert wird. Des Weiteren können durch Neohesperidin DC Bitternoten in Lebensmitteln verringert werden. Neohesperidin DC wird nur in

geringen Konzentrationen eingesetzt, da es sonst zu einem lakritzartigen bis mentholhaltigen Geschmack kommen würde [Rosenplenter, 2007].

Zugelassen ist Neohesperidin DC unter anderem in Kaugummis, Getränken, Desserts, Süßwaren und alkoholischen Getränken [Verordnung (EU) Nr. 1129/2011].

### **2.6.10 Sucralose**

Sucralose (E 955) ist ein Süßstoff, der etwa 600-mal süßer ist als Zucker. Sucralose wurde nicht wie viele andere Süßstoffe durch Zufall entdeckt, sondern es wurde gezielt nach einem Süßstoff gesucht, welcher aus Saccharose hergestellt werden konnte [Roth, 2014].

Zugelassen ist Sucralose unter anderem in Getränken, Milchprodukten, Desserts, Süßwaren, Kaugummis, Speiseeis, Tafelsüßen und Obstkonserven [Rosenplenter, 2007]. Sucralose wurden in vielen Studien auf gesundheitliche Unbedenklichkeit überprüft. Es wird nahezu unverändert ausgeschieden und gilt für den Menschen als unbedenklich. Der ADI-Wert für Sucralose wurde mit 15 mg/kg KG festgelegt. [Eisenbrand und Schreier, 2006].

## **2.7 Konservierungsstoffe**

Konservierungsstoffe sind eine Funktionsklasse der Lebensmittelzusatzstoffe und werden eingesetzt um die Haltbarkeit von Lebensmitteln zu verlängern, indem sie sie vor den schädlichen Auswirkungen von Mikroorganismen schützen und/oder vor dem Wachstum pathogener Mikroorganismen [Verordnung (EG) Nr. 1333/2008].

In dieser Arbeit wurden folgende 5 Konservierungsstoffe berechnet:

### **2.7.1 Nisin**

Nisin (E 234) ist in der EU als Konservierungsstoff zugelassen. Dabei handelt es sich um ein antibiotisch wirkendes Polypeptid, welches vom Milchsäurebakterium

Lactococcus lactis produziert wird. Es besitzt nur ein schmales Wirkungsspektrum, denn Nisin wirkt nur gegen vegetative Zellen und Sporen grampositiver Bakterien wie z.B. gegen andere Milchsäurebakterien, Clostridien, Bazillen, Listerien und Streptokokken [EFSA, 2006]. Gegen Schimmelpilze und Hefen hat Nisin keine Wirkung [Lück, 1985]. Deshalb wird Nisin häufig mit anderen Konservierungsverfahren wie einem niedrigen pH oder hohen Salzkonzentrationen eingesetzt. Diese Kombination wird als Hürdentechnologie bezeichnet [EFSA, 2006].

Nisin wird im Verdauungstrakt enzymatisch rasch abgebaut. Deshalb ist eine Toxizität für den Menschen sehr unwahrscheinlich. Außerdem kommt Nisin in Milch und Käse vor und Nisin produzierende Streptokokken treten regelmäßig im Darm auf [Lück, 1985].

Zugelassen ist Nisin als Konservierungsstoff in gereiftem Käse, Schmelzkäse, einigen Puddings, clotted cream und Mascarpone. Die EFSA hat 2006 ein Gutachten herausgegeben, indem der ADI-Wert von 0,13 mg/kg KG bestätigt wurde [EFSA, 2006].

### **2.7.2 Natamycin**

Natamycin (E 235) wird zur Oberflächenbehandlung von Hartkäse, Schnittkäse, halbfesten Schnittkäse und getrockneter, gepökelter Wurst verwendet. Dabei ist eine Höchstmenge von 1 mg/dm<sup>2</sup> Oberfläche erlaubt, wobei Natamycin nicht mehr als 5 mm unter der Oberfläche nachweisbar sein darf [EFSA, 2009].

Außer als Lebensmittelzusatzstoff, wird Natamycin wegen seiner Wirksamkeit gegen Pilzinfektionen auch als Antimykotikum in der Medizin eingesetzt. Um mögliche Resistenzbildung von Krankheitserregern entgegenzuwirken, sollte der Einsatz von Natamycin auf ein Minimum gehalten werden [BfR 2012].

2009 hat die EFSA ein Gutachten zu Natamycin veröffentlicht, wobei aufgrund der zu geringen Datenbasis kein ADI-Wert festgelegt werden konnte. Jedoch wird

angegeben, dass bei den zulässigen Verwendungsbedingungen keine gesundheitlichen Bedenken bestehen. Außerdem wurde diskutiert, dass eine Ausbildung von Resistenzen gegen Hefen und Schimmelpilzen zu vernachlässigen sei. Im Gegensatz zur EFSA hat das "Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives" (JECFA) einen ADI-Wert von 0,3 mg/kg KG für Natamycin festgelegt [EFSA, 2009].

### **2.7.3 Hexamethylentetramin**

Hexamethylentetramin (E 239) ist in der EU nur zur Konservierung von Provolone Käse zugelassen. Die zugelassene Höchstmenge ist mit 25 mg/kg Restmenge, berechnet als Formaldehyd festgelegt. Unter sauren Bedingungen wird Hexamethylentetramin zu Formaldehyd umgewandelt, welches sich wiederum zu Ameisensäure umwandelt [EFSA, 2014].

Im Gastrointestinaltrakt wird Hexamethylentetramin schnell absorbiert und wegen seiner guten Wasserlöslichkeit, unter anteiliger Freisetzung von Formaldehyd, mit dem Harn ausgeschieden. Hexamethylentetramin verursachte bei Ratten nach subkutaner Injektion Sarkome. Jedoch wurde bei Langzeitfütterungsversuchen mit Hexamethylentetramin an verschiedenen Tierarten, keine erhöhten Tumorziffern beobachtet [Eisenbrand und Schreier, 2006].

Das "Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives" hat für Hexamethylentetramin einen ADI-Wert von 0,15 mg/kg KG festgelegt. Die EFSA hat in ihrem Gutachten von 2014 angegeben, dass die Datenlage nicht ausreicht, um einen ADI-Wert für Hexamethylentetramin anzugeben. Jedoch gab die EFSA an, dass angesichts der geschätzten Exposition die Aufnahme an Formaldehyd durch Hexamethylentetramin nicht gesundheitlich bedenklich ist, da der erlaubte Höchstwert mit nur 25 mg/kg festgelegt ist [EFSA, 2014].

#### **2.7.4 Dimethyldicarbonat**

Dimethyldicarbonat (E 242) wird in Getränken als Kaltentkeimungsmittel während der Abfüllung eingesetzt. Es wirkt vor allem gegen Gärhefen und Kahlhefen sowie gegen Bakterien welche eine Gärung verursachen können. Im Gegensatz zu den meisten anderen Konservierungsmitteln ist, Dimethyldicarbonat nach seiner Zugabe in kürzester Zeit bereits völlig zerfallen und deshalb im Enderzeugnis nicht mehr nachweisbar. Toxikologische Studien an Mäusen, Ratten und Hunden zeigten, dass keine toxischen Effekte durch die Aufnahme von Dimethyldicarbonat zu erwarten sind. Ein ADI-Wert wurde nicht festgelegt [Eisenbrand und Schreier, 2006].

Eine Zugabe von bis zu 250 mg/kg Dimethyldicarbonat ist in nichtalkoholischen, aromatisierten Getränken, alkoholfreiem Wein und FlüssigteeKonzentrat erlaubt. [Verordnung (EU) Nr. 1129/2011].

#### **2.7.5 Nitrate**

Natriumnitrat und Kaliumnitrat werden zur Konservierung und als Pökelsalz in Lebensmitteln verwendet. Nitrate sind selbst unbedenklich, jedoch können sie bereits im Lebensmittel oder während der Verdauung durch die Einwirkung von Bakterien in Nitrit umgewandelt werden, welches im Gegensatz zu Nitrat gesundheitlich problematisch ist. Nitrit kann mit Aminen zu N-Nitroso-Verbindungen z.B. Nitrosaminen reagieren, welche sich in Tierversuchen als krebserregend zeigten. Die WHO hat für Nitrat einen ADI-Wert von 3,7 mg kg KG festgelegt, welcher jedoch nicht für Säuglinge unter 3 Monaten gilt. Eine Nitrataufnahme unter dem ADI wird als gesundheitlich unbedenklich angesehen und auch bei gelegentlichen Überschreitungen ist mit keinen gesundheitlichen Risiken zu rechnen [BfR, 2013].

Als Lebensmittelzusatzstoff wird Natriumnitrat (E 251) und Kaliumnitrat (E 252) in Hartkäse, halbfestem und halbweichem Käse, Käsemilch, Käseanalog und vor allem in gepökelten Fleischwaren verwendet [Verordnung (EU) Nr. 1129/2011].

## **3. MATERIAL UND METHODEN**

### **3.1 Datenvorbereitung**

Zur Abschätzung der Aufnahme von Zusatzstoffen in der österreichischen Bevölkerung wurden die Daten des österreichischen Ernährungsberichts 2012 herangezogen.

Die Daten für die Nahrungsaufnahme im österreichischen Ernährungsbericht 2012 wurden bei Erwachsenen mit Hilfe von zwei 24-Stunden-Erinnerungsprotokollen erhoben. Für Kinder wurde die Nahrungsaufnahme mittels 3-Tage-Schätzprotokollen ermittelt [Elmadfa et al., 2012].

Diese Werte habe ich für meine Berechnung herangezogen. Insgesamt wurden 2012 verschiedene Lebensmittel erhoben, welche alle in einer MS-Excelliste angeführt werden.

Mit Hilfe des „Modell zur Aufnahme von Lebensmittelzusatzstoffen“ (Food additives intake model – FAIM), welches von der EFSA entwickelt wurde, sollten dann die einzelnen Zusatzstoffe berechnet werden. Grundsätzlich wurde dieses Tool (Excel template) entwickelt um Antragstellern bei der Berechnung angenommener Expositionen gegenüber Lebensmittelzusatzstoffen Hilfestellung zu leisten [EFSA, 2015].

Zunächst mussten die einzelnen Lebensmittel in die richtige Lebensmittelgruppe eingeteilt werden. Im FAIM wurden dafür 19 Kategorien erstellt (Food Classification System Level 1). Zur genaueren Berechnung wurden diese dann in 47 weitere Unterkategorien (Food Classification System Level 2) unterteilt [Food Chemical Risk Analysis, 2012]. Diese sind mit der Verordnung (EU) Nr. 1129/2011 kompatibel. Zur besseren Einteilung der einzelnen Lebensmittel gibt es im FAIM eine Lebensmittelliste, welche 1505 Lebensmittel enthält. Entsprechend dieser Lebensmittelliste wurden die Lebensmittel aus dem österreichischen Ernährungsbericht in die passenden Food Classification System Level 2 per Hand

eingeteilt. Falls in der Liste nicht einzelne Lebensmittel, sondern ganze Speisen angeführt wurden, wurden sie entsprechend ihres Hauptbestandteils eingeteilt.

**Tab. 3.1: Food Classification System Level 2**

<b>FCS Level 2</b>	<b>FCS Name Level 2</b>
1.1	Nicht aromatisierte, pasteurisierte und (auch durch Ultrahoherhitzung) sterilisierte Milch
1.23	Nicht aromatisierte fermentierte Milchprodukte, einschließlich natürlicher nicht aromatisierter Buttermilch (ausgenommen sterilisierte Buttermilch)
1.4	Aromatisierte fermentierte Milchprodukte, auch wärmebehandelt
1.5	Eingedickte Milch und Trockenmilch im Sinne der Richtlinie 2001/114/EG
1.6	Sahne und Sahnepulver
1.7.1	Ungereifter Käse, ausgenommen Produkte der Kategorie 16
1.7.2	Gereifter Käse
1.7.4	Molkenkäse
1.7.5	Schmelzkäse
1.8	Milchprodukt-Analoge, auch Getränkeweißer
2.1	Fette und Öle, im Wesentlichen wasserfrei (ausgenommen wasserfreies Milchfett)
2.2	Fett- und Ölemulsionen, vorwiegend der Art Wasser-in-Öl
3	Speiseeis
4.1	Nicht verarbeitetes Obst und Gemüse
4.2	Verarbeitetes Obst und Gemüse
5.1	Kakao- und Schokoladeprodukte im Sinne der Richtlinie 2000/36/EG
5.2.1	Sonstige Süßwaren, auch der Atemerfrischung dienende Kleinstsüßwaren mit Zucker
5.2.2	Sonstige Süßwaren, auch der Atemerfrischung dienende Kleinstsüßwaren ohne Zucker
5.3.1	Kaugummi mit Zucker
5.3.2	Kaugummi ohne Zucker
6.1	Getreidekörner, ganz, geschrotet oder als Flocken
6.2	Mehl und sonstige Müllerei- und Stärkeprodukte
6.3	Frühstücksgetreidekost
6.4	Teigwaren
6.5	Noodles (Nudeln asiatischer Art)
7.1	Brot und Brötchen
7.2	Feine Backwaren
8.1	Nicht verarbeitetes Fleisch
8.2	Verarbeitetes Fleisch
9.1.1	Fisch, nicht verarbeitet
9.1.2	Weich- und Krebstiere, nicht verarbeitet

9.2	Fisch und Fischereiprodukte, einschließlich Weich- und Krebstieren, verarbeitet
9.3	Fischrogen
10.1	Eier, nicht verarbeitet
10.2	Eier und Eiprodukte, verarbeitet
11.1	Zucker- und Siruparten gemäß der Richtlinie 2001/111/EG
11.2	Sonstige Zucker- und Siruparten
11.3	Honig gemäß der Richtlinie 2001/110/EG
11.4	Tafelsüßen
12.1	Kochsalz und Kochsalzsersatz
12.2	Kräuter, Gewürze, Gewürzmischungen
12.3	Speiseessig
12.4	Senf
12.5	Suppen und Brühen
12.6	Soßen
12.7	Salate und würzige Brotaufstriche
12.8	Hefe und Hefeprodukte
12.9	Eiweißprodukte, ausgenommen Produkte der Kategorie 1.8
13.1	Säuglings- und Kleinkindnahrung
13.2	Diätetische Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke gemäß der Richtlinie 1999/21/EG (ausgenommen Produkte der Lebensmittelkategorie 13.1.5)
13.3	Lebensmittel für eine gewichtskontrollierende Ernährung, die eine gesamte Tagesration oder eine Mahlzeit ersetzen sollen (ganz oder teilweise)
13.4	Lebensmittel gemäß der Verordnung (EG) Nr. 41/2009, die für Menschen mit einer Glutenunverträglichkeit geeignet sind
14.1.1	Wasser, einschließlich natürlichen Mineralwassers gemäß der Richtlinie 2009/54/EG und Quellwasser, sowie jedes in Flaschen abgefüllte oder anderweitig abgepackte Wasser
14.1.2.1	Fruchtsäfte gemäß der Richtlinie 2001/112/EG
14.1.2.2	Gemüsesäfte
14.1.3	Fruchtnektare gemäß der Richtlinie 2001/112/EG und Gemüsenektare und gleichartige Produkte
14.1.4.1	Aromatisierte Getränke mit Zucker
14.1.4.2	Aromatisierte Getränke mit Süßungsmittel
14.1.5	Kaffee, Tee, Kräuter- und Früchtetee, Zichorie; Tee, Kräuter- und Früchtetee und Zichorienextrakte; Tee-, Pflanzen-, Frucht- und Getreideaufgusszubereitungen sowie Mischungen und Instant-Mischungen dieser Produkte
14.2	Alkoholische Getränke, einschließlich ihrer alkoholfreien Entsprechungen oder ihrer Entsprechungen mit geringem Alkoholgehalt
15.1	Knabbereien auf Kartoffel-, Getreide-, Mehl- oder Stärkebasis



15.2	Verarbeitete Nüsse
16	Dessertspeisen, ausgenommen Produkte der Kategorien 1, 3 und 4
17	Nahrungsergänzungsmittel gemäß der Richtlinie 2002/46/EG, ausgenommen Nahrungsergänzungsmittel für Säuglinge und Kleinkinder
18	Verarbeitete Lebensmittel, die nicht in die Kategorien 1 bis 17 fallen, ausgenommen Säuglings- und Kleinkindnahrung
99	nicht klassifizierte Lebensmittel

In einer weiteren Excel-Datei waren die einzelnen Probanden inklusiver aller konsumierter Lebensmittel in Form eines Codes dargestellt. Da der gleiche Code bereits in der vorherigen Liste enthalten war, wurden die Daten in einen neuen Reiter der Ursprungsliste kopiert und ein SVerweis auf diesen gemacht, um den einzelnen Personen genau die von ihnen konsumierten Lebensmittelkategorien (FCS Level 2) zuzuordnen. Die konsumierte Menge in Gramm war ebenfalls in der Liste enthalten.

Soziodemographische Daten der einzelnen Probanden waren in einer zusätzlichen Excel-Datei festgehalten. Diese enthielt unter anderem das Geschlecht (G1=männlich, G2= weiblich), das Alter, das Gewicht und die Körpergröße der einzelnen Probanden. Hier wurden wieder die Daten in einen neuen Reiter der Ursprungsdatei kopiert und für diese Merkmale, auf Basis des Codes, ein SVerweis gemacht.

So wurde eine Datei erstellt, die für jeden einzelnen Probanden die konsumierte Lebensmittelkategorie inklusive der Menge und seiner soziodemographischer Daten enthält.

Darauf wurde ein weiterer Reiter erstellt, um mittels eines SVerweises eine Zuordnung zu den einzelnen Altersklassen entsprechend der FAIM-Vorgaben zu erstellen.

**Tab. 3.2: Einteilung der Altersklassen**

<b>Altersklassen</b>	<b>Anzahl</b>
Kinder 3-9 Jahre	128
Jugendliche 10-17 Jahre	243
Erwachsene 18-64	418
Senioren > 65 Jahre	174

Die gleiche Vorgehensweise wurde für die Einteilung der einzelnen BMI-Klassen angewendet, wobei Kinder ausgeschlossen wurden, da sonst der Anteil an Untergewichtigen zu hoch eingestuft werden würde. Bei 4 Personen waren Körpergröße und/oder Körpergewicht nicht angegeben, sodass kein BMI für sie berechnet werden konnte.

**Tab. 3.3: Einteilung der BMI-Klassen**

<b>BMI-Klassen (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Mittelwert (kg)</b>	<b>Standardabweichung (kg)</b>
Untergewicht < 18,5	99	38,3	6,3
Normalgewicht 18,5-24,9	404	61	10,2
Präadipositas 25-29,9	211	77,2	9,9
Adipositas 1 30-34,9	91	88,2	10,8
Adipositas 2 >35	26	99,5	15,2

Insgesamt sind Daten von 963 Probanden vorhanden wobei 528 männlich und 435 weiblich waren.

Mittels einer Pivot Tabelle wurde für jeden Probanden seine Aufnahme in g/kg KG und daraus die Mittelwerte für jede Lebensmittelkategorie pro Population berechnet. Dafür wurde die Aufnahme der Population, die diese Lebensmittelkategorie konsumiert hat, addiert und durch alle Probanden der Population dividiert. Für die Aufnahme der sogenannten *High Consumer* wurde

die 95. Perzentile berechnet, wenn die Anzahl der Konsumenten in der Lebensmittelkategorie über sechzig war. Wenn weniger als sechzig Personen der Population die Lebensmittelkategorie konsumierten, wurde der Mittelwert nur der Konsumenten dieser Population berechnet.

## **3.2 Modell zur Aufnahme von Lebensmittelzusatzstoffen**

Für die Berechnung der Aufnahme an Zusatzstoffen wurde das von der EFSA entwickelte „Modell zur Aufnahme von Lebensmittelzusatzstoffen“ verwendet. Dabei handelt es sich um ein Excel-template, welches ein Screening tool für die geschätzte chronische Aufnahme an Zusatzstoffen darstellt.

### **3.2.1 Nomenklatur**

Der erste wichtige Reiter stellt die Nomenklatur dar. Diese ist an die Verordnung (EU) Nr. 1129/2011, Teil D angeglichen, wobei die Lebensmittelkategorien nicht immer so viele Untergruppen haben wie in der Verordnung festgelegt sind.

Im FAIM gibt es 19 Lebensmittelkategorien mit 47 Untergruppen. In der Verordnung sind es hingegen 22 Lebensmittelkategorien mit 136 Untergruppen. Das zeigt, dass es einige Einschränkungen bezüglich der Übereinstimmung der Kategorien im FAIM und der in der Verordnung gibt [FCRA, 2012].

### **3.2.2 Lebensmittelliste**

Nach der Nomenklatur folgt der Reiter der Lebensmittelliste, welche über 1500 verschiedene Lebensmittel enthält. Aus ihr kann man entnehmen welches Lebensmittel in welche Lebensmittelkategorie einzuordnen ist. Zwar passen die Lebensmittelkategorien in dieser Lebensmittelliste größtenteils mit der Verordnung (EU) Nr. 1129/2011 überein, trotzdem fehlen folgende Kategorien:

2.3 – Backspray auf Pflanzenölbasis

5.4 – Verzierungen, Überzüge und Füllungen, ausgenommen Füllungen auf Fruchtbasis der Kategorie 4.2.4

## 6.6 – Panaden

## 6.7 – vorgekochte oder verarbeitete Getreidekost

Bei einer Nichtberücksichtigung dieser Lebensmittel, kann es bei der Expositionsabschätzung der Zusatzstoffe zu einer Unterschätzung kommen.

Des Weiteren wurden im FAIM einige Anpassungen gemacht. Zum Beispiel wurden die Kategorien 1.2 - Nicht aromatisierte fermentierte Milchprodukte, einschließlich natürlicher nicht aromatisierter Buttermilch (ausgenommen sterilisierte Buttermilch), nicht wärmebehandelt nach der Fermentation und 1.3 – Nicht aromatisierte fermentierte Milchprodukte, wärmebehandelt nach der Fermentation aus der Verordnung (EU) Nr. 1129/2011 im *FAIM template* zu einer Kategorie 1.23 Nicht aromatisierte fermentierte Milchprodukte, einschließlich natürlicher nicht aromatisierter Buttermilch (ausgenommen sterilisierte Buttermilch) zusammengeschlossen.

Dafür wurden manche Kategorien genauer aufgeteilt als dies in der Verordnung der Fall ist. Dabei wurde für die Kategorien 5.2 Süßwaren, 5.3 Kaugummi und 14.1 aromatisierte Getränke eine Einteilung mit und ohne Zucker bzw. mit Süßstoffen vorgenommen [EFSA, 2012]. Das führt zu dem Resultat, dass die Expositionsabschätzung von Süßungsmittel verbessert werden kann und exaktere Ergebnisse möglich sind. Jedoch ist der Beitrag an der Exposition für Süßungsmittel auch in anderen Lebensmittelkategorien entscheidend. So sollte es bei den Kategorien 16 - Desserts und 3 - Speiseeis ebenfalls eine Unterteilung in mit und ohne Zucker bzw. mit Süßungsmittel geben [FCRA, 2012].

Im Gegensatz dazu haben einige Lebensmittelkategorien Untergruppen unter dem Level 2 wie Obst und Gemüse, Fleisch oder auch alkoholische Getränke. Hierbei wird vorgeschlagen, wenn es viele verschiedene erlaubte Höchstmengen oder Einsatzmengen gibt, immer den höchsten Wert zu verwenden, es sei denn es handelt sich um ein sehr spezifisches Produkt [EFSA, 2012].

Die Bereitstellung von nur einer Kategorie an alkoholischen Getränken kann zu erheblichen Fehlern führen. Dies liegt daran, dass sie sich stark in ihrer Zusammensetzung und konsumierten Menge unterscheidet. Wenn ein Zusatzstoff in sehr geringer Konzentration in Bier-ähnlichen Getränken zugelassen ist und bei Spirituosen hingegen in sehr hoher, führt es dazu, dass bei einer Kategorie dem Bier-ähnlichen Getränk ebenfalls die hohe Konzentration zugeordnet wird. Außerdem wird dieses zusätzlich noch in einer viel höheren Menge konsumiert als Spirituosen [FCRA, 2012]. Dies kann natürlich häufig zu einer Überschätzung der Aufnahme am Zusatzstoff in dieser Kategorie führen.

Ein weiteres Beispiel ist verarbeitetes Obst und Gemüse. Dies sollte ebenfalls in weitere Untergruppen unterteilt werden, da eine Reihe an unterschiedlichen Produkten wie getrocknete Früchte, Produkte in Dosen und Flaschen, Kompott, Marmelade und Kartoffelprodukte in nur dieser einen Kategorie eingeteilt sind. Eine große Bedeutung in dieser Gruppe spielen getrocknete Früchte, da sie sehr hohe Konzentrationen an verschiedenen Zusatzstoffen enthalten können, aber nur in sehr geringen Mengen gegessen werden. Die breite Kategorie führt aber dazu, dass z.B. verarbeiteten Kartoffelprodukten ebenfalls diese hohen Konzentrationen zugeteilt werden, obwohl sie bei ihnen gar nicht zugelassen sind und Kartoffeln meist in größeren Mengen gegessen werden.

Dafür gibt es einige Kategorien, die für eine Expositionsabschätzung von Zusatzstoffen nicht besonders relevant sind. Insbesondere gilt dies für unverarbeitetes Fleisch [FCRA, 2012].

### **3.2.3 Anzahl der Konsumenten**

Der nächste Reiter zeigt die Anzahl an Konsumenten für jede einzelne Lebensmittelkategorie im Level 2, eingeteilt nach den Alterskategorien. Falls es in einer Kategorie 5 oder weniger Konsumenten gibt, wird die Zeile rot unterlegt und der berechnete Wert soll mit Vorsicht betrachtet werden.

### **3.2.4 Konzentrationen**

In diesem Reiter ist nun der Name des Zusatzstoffes und sein ADI-Wert zu nennen. Des Weiteren werden die:

- zulässigen Verwendungsmengen aus der Verordnung 1129/2011 und/oder
- die berichteten Verwendungsmengen aus Untersuchungen

in mg/kg für jede Lebensmittelkategorie eingegeben.

Während es bei den zulässigen Verwendungsmengen eines Zusatzstoffes nur einen Wert für eine spezifische Lebensmittelgruppe geben kann, gibt es bei den berichteten Verwendungsmengen aus Untersuchungen ein großes Spektrum [FCRA, 2012].

### **3.2.5 Arbeitsblätter zur Expositionsabschätzung**

Für die Expositionsabschätzung wird hier für jede Altersklasse ein separater Reiter verwendet. Die Zeile für den Verbrauch wird in eine Spalte für den Mittelwert und eine für die *High Consumer* aufgeteilt und der Verbrauch ist hier für die einzelnen Lebensmittelkategorien eingetragen. Daneben wird mittels Formel aus den vorne eingetragenen Konzentrationen und dem Verbrauch die Exposition des Zusatzstoffes berechnet. Hierbei kann genau festgestellt werden welche Lebensmittelkategorie welchen Anteil an der Exposition es Zusatzstoffes hat. Angegeben wird die Exposition in mg/kg Körpergewicht pro Tag.

Alles in allem führt die Berechnung des Zusatzstoffes mit FAIM zu einer Überschätzung der Exposition an Zusatzstoffen [EFSA, 2012].

### **3.2.6 Zusammenfassung**

Diese Tabelle gibt einen Überblick über die Ergebnisse aus den Arbeitsblättern der Expositionsabschätzung [EFSA, 2012]. Eingeteilt werden die Werte wieder nach den unterschiedlichen Alterskategorien.

In einer weiteren Tabelle wird der Anteil am ADI-Wert ebenfalls für jede Altersklasse angegeben. Dabei wird auch hier zwischen dem Mittelwert und der 95. Perzentile unterschieden und man erhält die Werte getrennt nach Höchstmenge und Einsatzmenge [EFSA, 2012].

### **3.2.7 Hauptnahrungsquellen**

Hier werden nochmals alle Lebensmittelkategorien die 5% oder mehr an der geschätzten Exposition beitragen für jede Altersklasse angeführt.

Das Modell zur Aufnahme von Lebensmittelzusatzstoffen verwendet die Daten der EFSA von der „Umfassenden Europäischen Datenbank über den Lebensmittelverzehr“. Diese enthält die Verzehrdaten aus 15 Mitgliedsstaaten, mit allen Altersklassen, beginnend mit Kindern ab einem Jahr [FCRA, 2012].

Da das vorgefertigte *FAIM template* nicht genau den Voraussetzungen meiner Untersuchung entsprach musste es an meine Bedürfnisse angepasst werden. Daher wurden die bereits vorhandenen Untersuchungen aus dem *template* entfernt und eine neue für Österreich eingefügt, um das Ganze etwas übersichtlicher zu gestalten. Außerdem wollte ich nicht nur den Unterschied zwischen den einzelnen Altersklassen untersuchen, sondern auch herausfinden, ob es einen Unterschied zwischen den Geschlechtern gibt und wie der Unterschied bei den einzelnen BMI-Klassen aussieht.

Daher erstellte ich aus der Vorlage 3 unterschiedliche *FAIM templates*. Das Erste war für die Altersklassen, wie es das Original auch ist. Wie oben bereits erwähnt wurden zuerst alle vorhandenen Untersuchungsergebnisse entfernt. Des Weiteren wurde der Reiter für Kleinkinder entfernt, da beim österreichischen Ernährungsbericht 2012 keine Kleinkinder in die Untersuchung mit aufgenommen wurden. Danach konnte ich die Ergebnisse für die Aufnahme sowohl für den Mittelwert als auch für die *High Consumer* einfügen.

Für das Geschlecht wurden die Reiter für die einzelnen Altersklassen gelöscht und ein neuer für Männer und ein neuer für Frauen erstellt. Hier wurden ebenfalls die Daten aus der Aufnahme eingefügt.

Danach wurde noch ein weiteres *FAIM template* erstellt, um zu testen, ob es einen Unterschied bei der Aufnahme an Zusatzstoffen zwischen den BMI-Klassen gibt. Auch hier wurde für jede BMI-Klasse ein eigener Reiter erstellt und die Daten für die Aufnahme eingefügt.

So hatte ich 3 verschiedene *FAIM templates* bei denen nur noch die einzelnen Höchstmengen der Zusatzstoffe eingegeben werden mussten. Für jeden Zusatzstoff wurden daher 3 unterschiedliche *FAIM templates* verwendet.

### **3.3 Verordnung (EU) Nr. 1129/2011**

Die Verordnung stammt vom 11. November 2011. Sie enthält eine Liste für die Verwendung der in Lebensmittel zugelassenen Zusatzstoffen mit ihren Bedingungen für die Verwendung.

Dabei umfasst sie:

- die Bezeichnung des Lebensmittelzusatzstoffes und seine E-Nummer
- die Lebensmittel, denen der Lebensmittelzusatzstoff zugesetzt werden darf
- die Bedingungen, unter denen der Lebensmittelzusatzstoff verwendet werden darf
- Beschränkungen des Verkaufs des Lebensmittelzusatzstoffes an den Endverbraucher

Teil B ist eine Liste aller Zusatzstoffe, wobei nur diese als Zusatzstoffe in Lebensmittel verwendet werden dürfen. Teil C enthält die Festlegung der Zusatzstoffgruppen. Zusatzstoffe dürfen nur in den Lebensmitteln unter den Bedingungen verwendet werden, die im Teil E genannt sind. Dabei ist Teil E nach den in Teil D festgelegten Lebensmittelkategorien gegliedert [Verordnung (EU) Nr. 1129/2011].



Um nun die erlaubten Verwendungsmengen für jeden Zusatzstoff zu wissen, muss man alle Lebensmittelkategorien im Teil E durchgehen und für jede Kategorie wo der Zusatzstoff erlaubt ist, den höchsten Wert für die Berechnung verwenden.

In der folgenden Tabelle sieht man einen Ausschnitt aus dem Teil E der Verordnung.

**Tab. 3.4: Teil E am Beispiel von Fruchtnektaren**

Kategorie-Nummer	E-Nummer	Bezeichnung	Höchstmenge (mg/l bzw. mg/kg)	Fußnoten	Beschränkungen/Ausnahmen
14.1.3	<b>Fruchtnektare gemäß der Richtlinie 2001/112/EG und Gemüseektare und gleichartige Produkte</b>				
	Gruppe I	Zusatzstoffe			Nur Gemüseektare; E 420, E 421, E 953, E 965, E 966, E 967 und E 968 sind nicht zulässig
	E 200-E 203	Sorbinsäure — Sorbate	300	(1) (2)	Nur Obstsirupe nach schwedischer bzw. finnischer Tradition
	E 200-E 203	Sorbinsäure — Sorbate	250	(1) (2)	Nur Obstsirupe nach schwedischer Tradition; Höchstmenge gilt, wenn auch E 210-E 213 (Benzoessäure — Benzoate) verwendet wurden
	E 210-E 213	Benzoessäure — Benzoate	150	(1) (2)	Nur Obstsirupe nach schwedischer bzw. finnischer Tradition
	E 270	Milchsäure	5 000		
	E 296	Äpfelsäure	<i>quantum satis</i>		Nur Obstsirupe nach schwedischer bzw. finnischer Tradition
	E 300	Ascorbinsäure	<i>quantum satis</i>		
	E 330	Citronensäure	5 000		
	E 440	Pektine	3 000		Nur Ananas- und Passionsfruchtnektar
	E 466	Carboxymethylcellulose	<i>quantum satis</i>		Nur Obstsirupe nach schwedischer bzw. finnischer Tradition aus Zitrusfrüchten
	E 950	Acesulfam K	350		Nur brennwertverminderte oder ohne Zuckerzusatz hergestellte Produkte
	E 951	Aspartam	600		Nur brennwertverminderte oder ohne Zuckerzusatz hergestellte Produkte
	E 952	Cyclohexylsulfaminsäure und ihre Na- und Ca-Salze	250	(51)	Nur brennwertverminderte oder ohne Zuckerzusatz hergestellte Produkte
	E 954	Saccharin und seine Na-, K- und Ca-Salze	80	(52)	Nur brennwertverminderte oder ohne Zuckerzusatz hergestellte Produkte
	E 955	Sucralose	300		Nur brennwertverminderte oder ohne Zuckerzusatz hergestellte Produkte
	E 959	Neohesperidin DC	30		Nur brennwertverminderte oder ohne Zuckerzusatz hergestellte Produkte
	E 961	Neotam	20		Nur brennwertverminderte oder ohne Zuckerzusatz hergestellte Produkte
	E 962	Aspartam-Acesulfamsalz	350	(11)a (49) (50)	Nur brennwertverminderte oder ohne Zuckerzusatz hergestellte Produkte

Als Erstes ist immer die Lebensmittelkategorie-Nummer angegeben. Wie im *FAIM template* gehören Fruchtnektare zur Kategorie 14.1.3. Daneben stehen die E-Nummern und die Bezeichnung des jeweiligen Zusatzstoffes. Häufig sind Säuren zusammen mit ihren Salzen zugelassen, so wie bei den Sorbaten. Dann ist nicht nur eine E-Nummer, sondern die Nummern von bis angegeben. Die Höchstmengen werden immer in mg/l bzw. mg/kg angegeben. Die Fußnoten

enthalten oft noch zusätzliche Informationen. So ist bei Saccharin noch angegeben, dass die Verwendungshöchstmengen als freies Imid berechnet werden. Daneben stehen dann noch häufig die Beschränkungen und Ausnahmen. So gilt bei Aspartam eine Höchstmenge von 600mg/l für Fruchtnektare, wenn es sich bei den Produkten um brennwertverminderte oder ohne Zuckerzusatz hergestellte Produkte handelt.

### **3.4 Auswahl von Zusatzstoffen**

Wie im Kapitel 3.2 erklärt wird, gibt es einige Einschränkungen bei der Verwendung des *FAIM templates*. Daher war es wichtig eine richtige Auswahl an Zusatzstoffen zu treffen, da es sonst zu Über- oder Unterschätzung der Aufnahme kommen könnte.

Da es für mich keine passenden Analysedaten gab, beschränkte ich meine Berechnung auf die erlaubten Verwendungshöchstmengen aus der Verordnung (EU) Nr. 1129/2011. Dabei handelt es sich um die Berechnung eines „*worst case scenario*“, d.h. die Abschätzung der Aufnahme basiert auf der maximal möglichen Exposition der Zusatzstoffe, die bei der Aufnahme, auf Basis der Daten des österreichischen Ernährungsberichts, möglich ist.

#### **3.4.1 Süßungsmittel**

Zunächst wurde die Liste der Zusatzstoffe (Teil B der Verordnung) angesehen und entschieden, dass alle Süßstoffe in die Berechnung mit aufgenommen werden sollten.

Zusätzlich wurden dann noch Steviolglycoside aufgenommen, welche gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1131/2011 zugelassen wurden [Verordnung (EU) Nr. 1131/2011].

**Tab. 3.5: Süßungsmittel und ihre E-Nummern**

<b>E-Nummer</b>	<b>Bezeichnung</b>
E 950	Acesulfam K
E 951	Aspartam
E 952	Cyclamat
E 954	Saccharin
E 955	Sucralose
E 957	Thaumatococcus
E 959	Neohesperidin DC
E 960	Steviolglycoside
E 961	Neotam
E 962	Aspartam-Acesulfamsalz

Danach wurde mit Hilfe der Verordnungen (EU) Nr. 1129/2011 und (EU) Nr. 1131/2011 die Verwendungshöchstmengen für jede Kategorie und für jeden Süßstoff in einer Excel-Tabelle zusammengefasst, um diese Werte dann in die *FAIM templates* einzufügen. Wie erwähnt wurde für jede Kategorie der höchste zugelassene Wert gewählt, außer es handelt sich um ein sehr spezifisches Produkt.

Bei den Süßstoffen war es häufig möglich die zugelassenen Höchstmengen in die Unterkategorien einzufügen, welche nur Produkte mit Süßungsmittel enthielt. Bei der Kategorie der aromatisierten Getränke zum Beispiel, wurde die zugelassene Höchstmenge nur in die Kategorie ohne Zucker/mit Süßungsmittel eingetragen, da Süßungsmittel ohnehin nur in zuckerfreien Produkten zugelassen sind. Dies führte dazu, dass es zu keiner Überschätzung in dieser Kategorie kam.

**Tab. 3.6: Verwendungshöchstmengen Süßungsmittel**

	E 950	E 951	E 952	E 954	E 955	E 957	E 959	E 960	E 961	E 962
1.4	350	1000	250	100	400	5	50	100	32	350
2.2							5			
3	800	800		100	320	50	50	200	26	800
4.2	200	1000	250	200	180		50	100	32	350
5.1	500	2000		500	800	50	100	270	65	500
5.2.2	2500	2000	500	500	800	50	100	350	65	1000
5.3.2	2000	5500		1200	3000	50	400	3300	250	2000
11.4	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000
12.4	350	350		320	140		50		12	350
12.5	110	110		110	45		50	40	5	110
12,6	350	350		160	450		50	120	12	350
13.2	450	1000	400	200	400		100	330	32	450
13.3	450	800	400	240	320		100	270	26	450
14.1.3	350	600	250	80	300		30	100	20	350
14.1.4.2	350	600	250	80	300	0,5	50	80	20	350
14.2	25	25		80	10		10	70	20	25
15.1	350	500		100	200		50	20	18	500
15.2	350	500		100	200		50	20	18	500
16	350	1000	250	100	400	5	50	100	32	350
17	500	2000	500	500	800	400	400	1800	185	2000

Die Kategorien entsprechen dem Food Classification System Level 2 wie in Tabelle 3.1 abgebildet. Die Verwendungshöchstmengen sind in mg/l bzw. mg/kg angegeben.

Bei der Kategorie 11.4 ist die erlaubte Verwendungsmenge mit „*quantum satis*“ angegeben.

Quantum satis oder abgekürzt qs bedeutet, dass der Lebensmittelzusatzstoff nur in der Menge verwendet werden darf die erforderlich ist, um die gewünschte Wirkung zu erzielen [BfR, n.d.]. Daher wurde der Wert 500000 für die Berechnung herangezogen.

### 3.4.2 Konservierungsstoffe

Außerdem sollten noch alle zugelassenen Konservierungsstoffe mit in die Expositionsabschätzung mittels *FAIM* aufgenommen werden. Hier ist eine Liste aller Konservierungsstoffe die analysiert werden sollten:

**Tab. 3.7: Alle Konservierungsstoffe**

<b>E-Nummer</b>	<b>Bezeichnung</b>
E 200-203	Sorbinsäure und Sorbate
E 210-213	Benzoessäure und Benzoate
E 220-228	Schwefeldioxid und Sulfite
E 234	Nisin
E 235	Natamycin
E 239	Hexamethylentetramin
E 242	Dimethyldicarbonat
E 249-250	Nitrite
E 251-252	Nitrate
E 260	Essigsäure
E 261	Kaliumacetat
E 262	Natriumacetat
E 263	Calciumacetat
E 280-283	Propionsäure und Propionate
E 284	Borsäure
E 285	Borax

Aufgrund der Einschränkungen, die bei der Berechnung mit *FAIM* vorhanden sind, oder da die Lebensmittelkategorien, in denen die Zusatzstoffe zugelassen sind, nicht oder kaum konsumiert wurden, mussten einige Konservierungsstoffe ausgeschlossen werden.

Unter anderem konnten Borsäure und Borax nicht aufgenommen werden, da diese nur in der Kategorie 9.3-Fischrogen für Störrogen (Kaviar) zugelassen sind und dies nur von einer einzigen Person konsumiert wurde.

Bei der Sorbinsäure und den Sorbaten, der Benzoessäure und den Benzoaten, dem Schwefeldioxid und den Sulfiten kam es hingegen zu erheblichen Überschätzungen. Der Grund dafür war, dass die Zusatzstoffe in Lebensmittelkategorien zugelassen sind die im *FAIM template* zu unspezifisch eingeteilt wurden. Beispielsweise sind Schwefeldioxid und Sulfite nicht in jeglichem verarbeiteten Obst und Gemüse enthalten, sondern nur bei getrockneten Früchten oder zur Oberflächenbehandlung von Zitrusfrüchten. Ebenso ist es vor allem in Wein zugelassen und nicht in allen alkoholischen Getränken.

Bei den Süßungsmitteln war dies weniger ein Problem, da es spezielle Kategorien für Produkte ohne Zucker gab. Eine genauere Kategorisierung würde die Analyse anderer Zusatzstoffgruppen verbessern.

In die Arbeit aufgenommen wurden:

- Nisin
- Natamycin
- Hexamethylentetramin
- Dimethyldicarbonat
- Nitrate

**Tab. 3.8: Zugelassene Verwendungshöchstmengen der Konservierungsstoffe**

	<b>E 234</b>	<b>E 235</b>	<b>E 239</b>	<b>E 242</b>	<b>E 251-252</b>
1.5	10				
1.6	10				
1.7.1	12,5	1			
1.7.2			25		150
1.7.4	12,5				150
1.8					150
8.1		1			
8.2					300
9.2					500
10.1	6,25				
14.1.4.1				250	
14.1.4.2				250	
14.1.5				250	
14.2				250	
15.2	3				

## **4. Ergebnisse und Diskussion**

### **4.1 Allgemein**

Durch die Eingabe der Daten aus dem Lebensmittelverzehr und der zugelassenen Höchstmengen, erhält man im *FAIM* eine Reihe von Ergebnissen.

Grundsätzlich wurden von mir 3 unterschiedliche, individuelle *FAIM templates* erstellt, um die Unterschiede zwischen den verschiedenen Altersklassen, BMI-Klassen und dem Geschlecht analysieren zu können.

Die Ergebnisse sind jeweils dargestellt für die durchschnittliche Aufnahme durch die Berechnung mit dem Mittelwert der Population. Außerdem werden Ergebnisse für die *High Consumer* mittels Berechnung der 95. Perzentile angegeben.

Für jede Population wird die Aufnahme des Lebensmittelzusatzstoffs für die einzelnen Lebensmittelkategorien berechnet, sowie die Gesamtaufnahme. Des Weiteren erhält man die Anteile der Lebensmittelkategorie an der Gesamtaufnahme.

Für Lebensmittelzusatzstoffe bei denen ein ADI-Wert festgelegt ist, kann ebenfalls ein Vergleich mit diesem gemacht werden. Dies wird in Prozent des ADI-Wertes ausgedrückt.

Die Ergebnisse werden für jeden Lebensmittelzusatzstoff einzeln abgebildet und diskutiert. Des Weiteren werden sie ebenfalls miteinander verglichen.

### **4.2 Ergebnisse der Süßungsmittel**

Insgesamt wurden 10 Süßungsmittel berechnet, wobei bei 8 davon ein Vergleich mit dem ADI-Wert möglich war.



#### 4.2.1 Acesulfam K

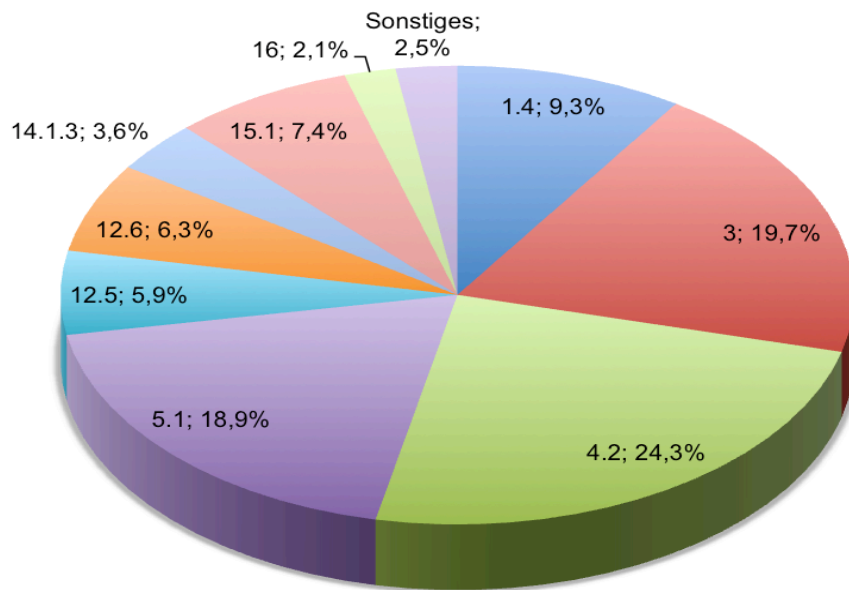
Tab. 4.1: Aufnahme an Acesulfam K nach Altersklassen (ADI=9 mg/kg KG)

Altersklasse	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Kinder	4,2	8	47,2	88,9
Jugendliche	2	4,1	22,7	45,5
Erwachsene	1,7	4,4	19,4	49,2
Senioren	1,2	2,2	13,6	24,1

Keine der untersuchten Altersklassen erreichte den ADI-Wert von 9 mg/kg KG. Die höchste Aufnahme ist bei der Gruppe der Kinder zu sehen (4,2 mg/kg KG). Die restlichen Altersklassen haben weniger als die Hälfte der Kinder an Acesulfam K pro kg Körpergewicht konsumiert. Bei den *High Consumer* kam es ebenfalls zu keiner Überschreitung des ADI-Werts.

Bei allen Altersklassen hatte die Lebensmittelkategorie 4.2- Verarbeitetes Obst und Gemüse den größten Anteil an der Aufnahme, wobei in dieser Kategorie Acesulfam K nur bei süßsauren Obst- und Gemüsekonserven, brennwertverminderten oder ohne Zuckerzusatz hergestellten Früchten, brennwertverminderten Konfitüren, Gelees und Marmeladen und brennwertverminderten oder ohne Zuckerzusatz hergestellten Brotaufstrichen auf Trockenfruchtbasis zugelassen ist.

Wie in der Abbildung zu sehen ist, werden bereits 24,3% der Aufnahme an Acesulfam K über die Lebensmittelkategorie 4.2 konsumiert. Danach kommen die Kategorien 3-Speiseeis und 5.1-Kakao- und Schokoladeprodukte mit 19,7% und 18,9%, wobei es bei diesen Kategorien im Gegensatz zu den aromatisierten Getränken keine Unterscheidung zwischen mit und ohne Zucker gibt und Acesulfam K nur in brennwertverminderten oder ohne Zuckerzusatz hergestellten Produkten zugelassen ist.



**Abb. 4.1: Beitrag verschiedener Lebensmittelkategorien an der Aufnahme von Acesulfam K bei Kindern**

**Tab. 4.2: Aufnahme an Acesulfam K nach Geschlecht (ADI=9mg/kg KG)**

Geschlecht	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Männer	2,1	6,9	22,8	77,2
Frauen	2,1	9,4	23,9	104

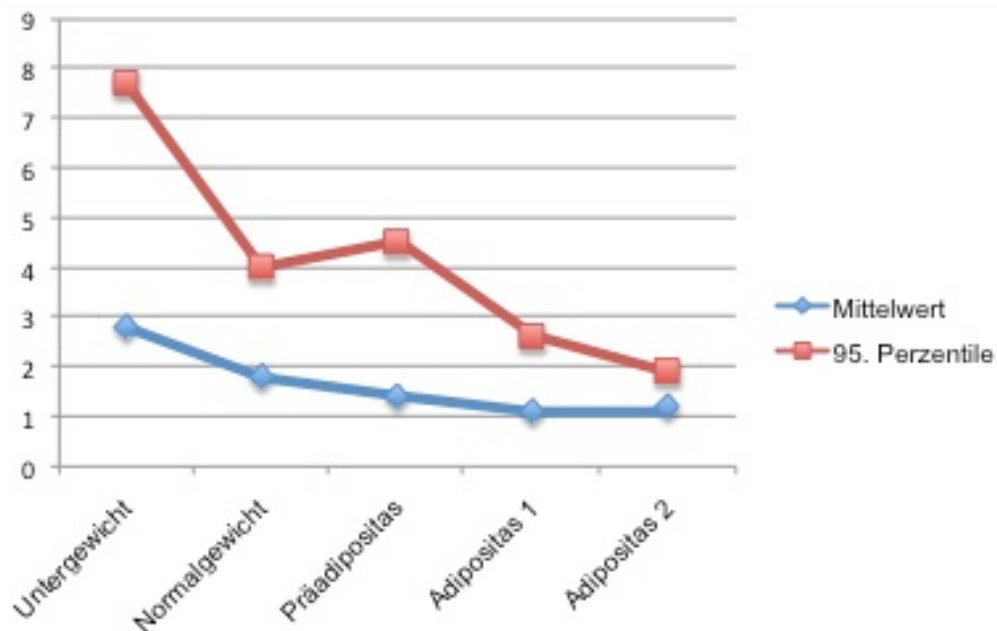
Bei beiden Geschlechtern liegt die Aufnahme an Acesulfam K bei rund 2,1mg/kg KG, wobei bei Frauen der Wert etwas höher ist, wie durch die Prozente zu sehen ist. Dennoch liegen beide weit unter dem ADI-Wert.

Bei den *High Consumer* sieht dies jedoch anders aus, denn Männer erreichen den ADI zwar nicht, liegen aber mit 77,2% im oberen Bereich. Frauen überschreiten ihn bereits und haben eine ADI-Auslastung von 104%. Dabei ist jedoch zu beachten, dass bereits 7,5 mg/kg KG der 9,4 mg/kg KG bei den Frauen mit Speiseeis konsumiert werden und es wie oben beschrieben hier keine Aufteilung für Produkte mit Süßungsmittel gibt.

**Tab. 4.3: Aufnahme an Acesulfam K nach BMI-Klassen (ADI=9mg/kg KG)**

BMI	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Untergewicht	2,8	7,7	30,7	85,7
Normalgewicht	1,8	4	20,4	44
Präadipositas	1,4	4,5	15,7	49,7
Adipositas 1	1,1	2,6	12,6	29,3
Adipositas 2	1,2	1,9	13,6	20,9

Wie bei den unterschiedlichen Altersklassen sieht man in der Tabelle, dass keine BMI-Klasse den ADI-Wert erreicht. Am Höchsten ist der Wert für Untergewichtige (2,8 mg/kg KG) und am Niedrigsten bei den Personen aus der Klasse Adipositas 2 (1,2 mg/kg KG). Das Gleiche ist auch bei der 95. Perzentile zu beobachten.



**Abb. 4.2: Einfluss des BMI auf die Aufnahme an Acesulfam K**

## 4.2.2 Aspartam

Tab. 4.4 Aufnahme an Aspartam nach Altersklassen (ADI=40mg/kg KG)

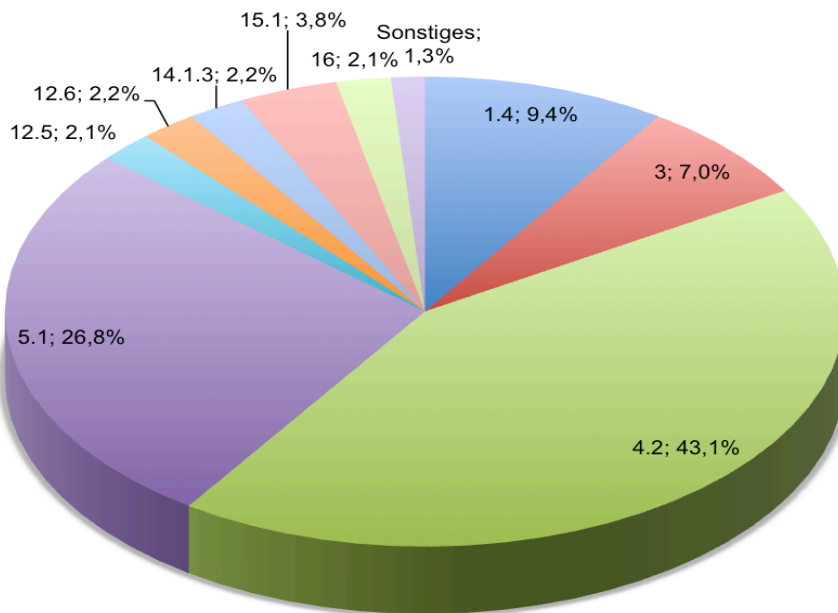
Altersklasse	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Kinder	12	20,8	30	51,9
Jugendliche	5,7	12,8	14,3	32,1
Erwachsene	4,7	10,9	11,6	27,2
Senioren	3,3	8	8,3	20,1

Die Auswertung der Aufnahme an Aspartam nach Altersklassen ergab, dass keine Gruppe den ADI-Wert von 40 mg/kg Körpergewicht erreicht hat. Auch die sogenannten *High Consumer* haben den Wert nicht erreicht. Bei einem Vergleich der Altersklassen sieht man, dass die Kinder mit einer Aufnahme von 12 mg/kg/KG und 30% des ADI-Werts die höchste Aufnahme aufweisen. Bei den *High Consumer* haben die Kinder eine Aufnahme von 20,8 mg/kg KG bzw. erreichen sie nur etwas über die Hälfte des ADI-Werts.

Bei allen Altersklassen hat die Lebensmittelkategorie 4.2- Verarbeitetes Obst und Gemüse den größten Anteil an der Aufnahme, wobei Aspartam in dieser Kategorie in den gleichen Produkten zugelassen ist welche oben bei Acesulfam K beschrieben sind.

Im Vergleich zu Acesulfam K ist die Aufnahme zwar eine Höhere, aber die Auslastung des ADI ist bei Aspartam geringer.

Wie in der folgenden Abbildung zu sehen ist, ist der Beitrag der Lebensmittelkategorien an der Aufnahme ähnlich. Bei Aspartam ist der Anteil der Gruppe 4.2- verarbeitetes Obst und Gemüse und 5.1-Kakao- und Schokoladeprodukte größer, jedoch der von 3-Speiseeis geringer.



**Abb. 4.3: Beitrag verschiedener Lebensmittelkategorien an der Aufnahme von Aspartam bei Kindern**

**Tab. 4.5: Aufnahme an Aspartam nach Geschlecht (ADI=40mg/kg KG)**

Geschlecht	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Männer	5,5	11,7	13,7	29,2
Frauen	5,9	13,1	14,8	32,7

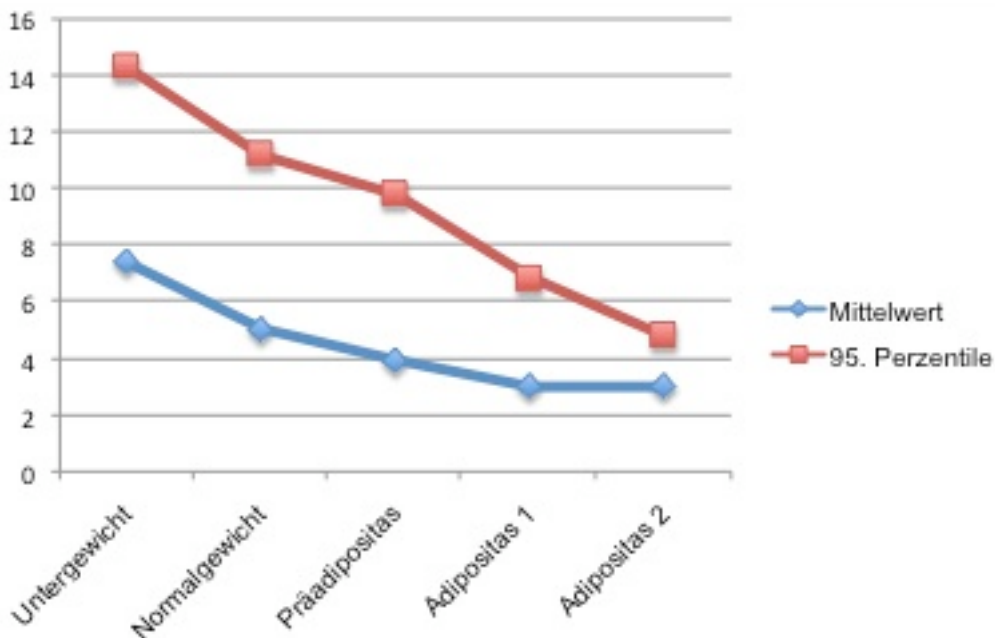
Bei Aspartam nehmen Frauen gerechnet auf ihr Körpergewicht etwas mehr auf als Männer. Der Beitrag der Lebensmittelkategorien unterscheidet sich zwischen den Geschlechtern kaum. Bei beiden spielt die Lebensmittelkategorie 4.2 die größte Rolle mit rund 50%.

Es liegen beide Geschlechter weit unter dem ADI-Wert von 40mg/kg Körpergewicht.

**Tab. 4.6: Aufnahme an Aspartam nach BMI-Klassen (ADI=40mg/kg KG)**

BMI	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Untergewicht	7,4	14,3	18,4	35,8
Normalgewicht	5	11,2	12,5	28
Präadipositas	3,9	9,8	9,7	24,6
Adipositas 1	3	6,8	7,5	17,1
Adipositas 2	3	4,8	7,6	11,9

In der Tabelle sieht man, dass keine BMI-Klasse den ADI-Wert erreicht. Am Höchsten ist der Wert für Untergewichtige mit 7,4 mg/kg Körpergewicht und am Niedrigsten bei den Personen aus der Klasse Adipositas 1 und 2 mit jeweils 3 mg/kg Körpergewicht. Das Gleiche ist auch für die *High Consumer* zu beobachten. In der Abbildung ist gut erkennbar, dass je höher der BMI ist, die Aufnahme an Aspartam pro kg Körpergewicht sinkt.



**Abb. 4.4: Einfluss des BMI auf die Aufnahme an Aspartam**

### 4.2.3 Cyclamat

Tab. 4.7: Aufnahme an Cyclamat nach Altersklassen (ADI=7mg/kg KG)

Altersklasse	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Kinder	1,8	4	25,2	56,6
Jugendliche	0,9	2,7	13,1	38,5
Erwachsene	0,9	2,5	12,9	35,2
Senioren	0,7	1,9	10,6	27,4

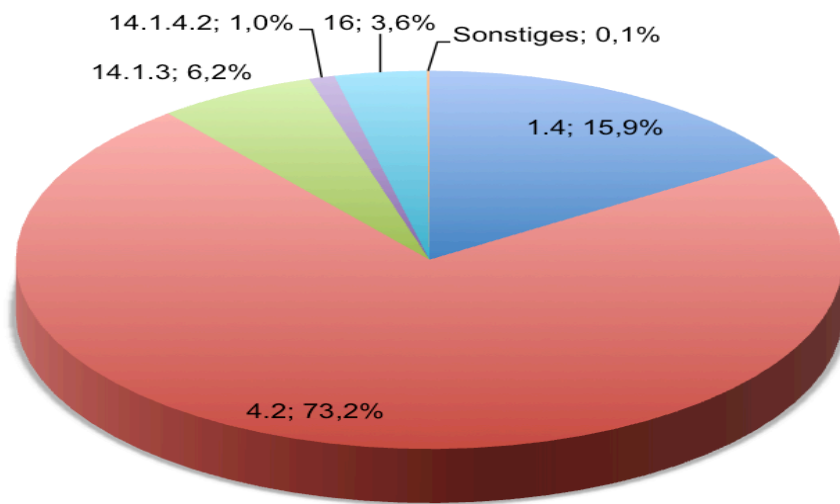
Bei der Auswertung von Cyclamat nach Altersklassen kam es zu dem Ergebnis, dass keine Altersklasse den ADI-Wert von 7 mg/kg Körpergewicht erreichte. Auch hier war die Aufnahme bei der Klasse der Kinder am Größten (1.8mg/kg KG) und bei den Senioren gerechnet auf ihr Körpergewicht am Kleinsten (0,7mg/kg KG).

Bei den *High Consumer* war dies ebenfalls der Fall. Die höchste ADI-Auslastung gab es in der Gruppe der Kinder, wobei diese auch nur etwas über die Hälfte des ADI-Werts erreichten. Insgesamt liegen aber alle Werte deutlich unter dem erlaubten ADI-Wert.

In der Abbildung ist zu sehen, dass Cyclamat zu fast 2/3 nur durch die Kategorie 4.2- Verarbeitetes Obst und Gemüse aufgenommen wird. In den anderen Alterskategorien ist der Anteil von Cyclamat an der Aufnahme ähnlich hoch. Dabei ist aber zu beachten, dass Cyclamat in dieser Kategorie nur in brennwertverminderten Produkten zugelassen ist.

Mit 15,9% ist die Lebensmittelkategorie 1.4- Aromatisierte fermentierte Milchprodukte, auch wärmebehandelt an zweiter Stelle.

Die restlichen Kategorien sind nicht oder nur kaum an der Aufnahme von Cyclamat bei Kindern beteiligt.



**Abb. 4.5: Beitrag verschiedener Lebensmittelkategorien an der Aufnahme von Cyclamat bei Kindern**

**Tab. 4.8: Aufnahme an Cyclamat nach Geschlecht (ADI=7mg/kg KG)**

Geschlecht	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Männer	1	3,9	14,6	56
Frauen	1	2,8	15	40,6

Aus der Tabelle sieht man, dass es bei Cyclamat keinen großen Unterschied zwischen den Geschlechtern gibt. Sowohl Männer als auch Frauen haben eine Aufnahme von 1 mg/kg KG Cyclamat.

Der Beitrag der unterschiedlichen Lebensmittelkategorien an der Aufnahme ist ähnlich wie bereits oben bei den Kindern, d.h. die Kategorie 4.2 spielt mit Abstand die größte Rolle. Anders ist jedoch, dass die Lebensmittelkategorie 11.4-Tafelsüßen hier einen Anteil an der Aufnahme hat (Männer 10,1%, Frauen 4,9%).

Bei den *High Consumer* ist es ähnlich, da Männer und Frauen gerechnet auf ihr Körpergewicht eine sehr ähnliche Aufnahme zeigen.



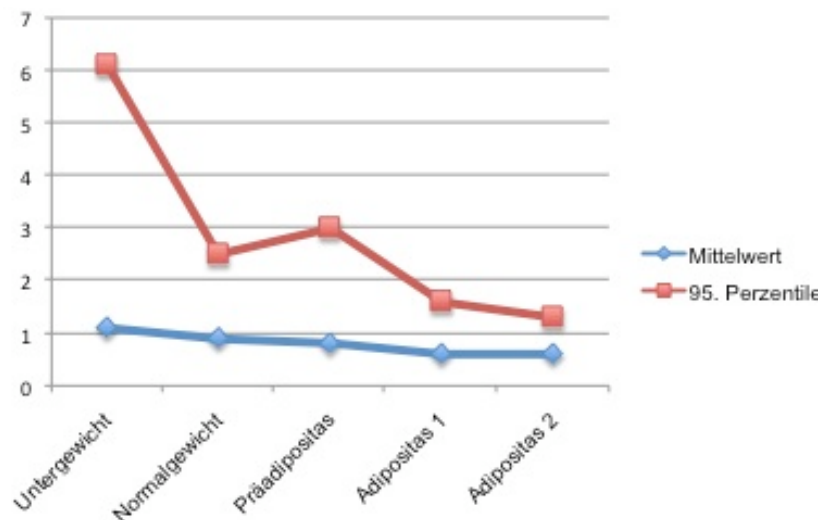
Es kam weder beim Mittelwert noch bei der 95. Perzentile zu einer Überschreitung des ADI-Werts.

**Tab. 4.9: Aufnahme an Cyclamat nach BMI-Klassen (ADI=7mg/kg KG)**

BMI	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Untergewicht	1,1	6,1	15,9	86,6
Normalgewicht	0,9	2,5	13,5	35,6
Präadipositas	0,8	3	11,6	42,9
Adipositas 1	0,6	1,6	8,9	22,6
Adipositas 2	0,6	1,3	8,6	17,9

Untergewichtige haben die höchste Aufnahme gerechnet auf ihr Körpergewicht. Die Adipositasgruppen 1 und 2 haben die geringste Aufnahme. Bei den *High Consumer* ist dies ebenfalls der Fall. Es wird bei keiner Klasse der ADI-Wert von 7 mg/kg KG überschritten.

Wie man in der Abbildung sieht sinkt die Aufnahme an Cyclamat mit steigendem BMI, jedoch ist der Unterschied bei den *High Consumer* größer.



**Abb. 4.6: Einfluss des BMI auf die Aufnahme an Cyclamat**

#### 4.2.4 Saccharin

**Tab. 4.10: Aufnahme an Saccharin nach Altersklassen (ADI=5mg/kg KG)**

Altersklasse	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Kinder	2,6	4,8	52,2	96,1
Jugendliche	1,3	2,7	25,7	54,1
Erwachsene	1,4	3,6	28,1	71,4
Senioren	1,1	2,5	22,9	50,2

Die Aufnahme von Saccharin nach Altersklassen ergab, dass Kinder mit 2,6 mg/kg Körpergewicht die höchste Aufnahme haben. Die restlichen Altersklassen haben alle nur in etwa die Hälfte davon aufgenommen. Trotzdem wird bei den Kindern der ADI-Wert von 5 mg/kg KG nicht annähernd erreicht.

Anders sieht dies jedoch bei den *High Consumer* aus. Hier hat die Klasse der Kinder mit 4,8 mg/kg KG bereits 96,1% des ADI-Werts erreicht.

**Tab. 4.11: Aufnahme an Saccharin nach Geschlecht (ADI=5mg/kg KG)**

Geschlecht	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Männer	1,5	4,4	29,5	87,5
Frauen	1,6	3,7	31,7	74,9

Bei einem Vergleich der Geschlechter zeigt sich, dass es keinen großen Unterschied zwischen Männer und Frauen in der Aufnahme von Saccharin gibt. Männer haben eine Aufnahme von 1,5 mg/kg KG und Frauen eine von 1,6 mg/kg KG.

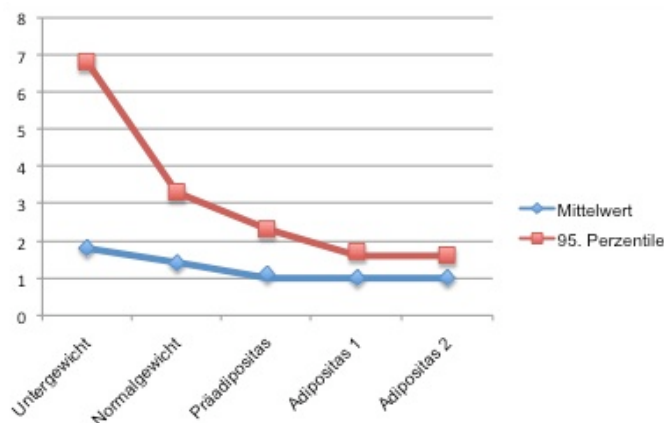
Bei den *High Consumer* ist der Unterschied schon etwas deutlicher. Männer nehmen durchschnittlich 0,7 mg/kg KG mehr Saccharin zu sich als Frauen. Trotzdem hat keine Gruppe den ADI-Wert von 5 mg/kg KG erreicht.

**Tab. 4.12: Aufnahme an Saccharin nach BMI-Klassen (ADI=5mg/kg KG)**

BMI	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Untergewicht	1,8	6,8	36,7	135,7
Normalgewicht	1,4	3,3	28,2	66,8
Präadipositas	1,1	2,3	22,8	46,5
Adipositas 1	1	1,7	19,6	34,9
Adipositas 2	1	1,6	19,6	32,7

Die Klasse der Untergewichtigen hat mit 1,8 mg/kg KG die höchste Aufnahme an Saccharin. Bei den Adipositasgruppen 1 und 2 liegt die Aufnahme hingegen nur bei 1 mg/kg KG. Dadurch lässt sich ableiten, dass je niedriger hier das Gewicht ist, desto höher ist die durchschnittliche Aufnahme an Saccharin und umgekehrt.

Bei den *High Consumer* liegt die Gruppe der Untergewichtigen sogar deutlich über dem ADI-Wert (6,8mg/kg KG). Bei einem ADI-Wert von 5 mg/kg KG beträgt die ADI-Auslastung demnach bereits 135,5%. Den größten Beitrag haben wieder die Lebensmittelkategorien 4.2 und 5.1 mit 36 und 23,6%. Alle anderen BMI-Gruppen liegen hingegen unter dem ADI-Wert. Dabei fällt wieder auf, dass die Gruppen mit hohem BMI eine deutlich geringere durchschnittliche Aufnahme aufweisen.



**Abb. 4.7: Einfluss des BMI auf die Aufnahme an Saccharin**

#### 4.2.5 Sucralose

**Tab. 4.13: Aufnahme an Sucralose nach Altersklassen (ADI=15mg/kg KG)**

Altersklasse	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Kinder	3,9	7,4	26,2	49,6
Jugendliche	1,8	3,7	11,8	24,9
Erwachsene	1,6	3,9	10,5	25,8
Senioren	1	1,9	6,7	12,4

Anhand der Tabelle sieht man, dass die Aufnahme an Sucralose bei allen Altersklassen unter dem erlaubten ADI-Wert von 15 mg/kg Körpergewicht liegt. Die höchste Aufnahme ist wieder bei der Klasse der Kinder zu sehen und die niedrigste bei den Senioren.

Selbst bei den *High Consumer* liegt der höchste Wert nur bei 7,4mg/kg Körpergewicht und entspricht somit einer ADI Auslastung von unter 50 Prozent.

Bei den Kindern macht allein die Kategorie 5.1- Kakao- und Schokoladeprodukte fast 33 Prozent der Aufnahme aus. Je älter die Personen sind umso geringer wird auch der Anteil der Lebensmittelkategorie an der Aufnahme von Sucralose. Dafür spielt die Kategorie 4.2 eine immer größere Rolle.

**Tab. 4.14: Aufnahme an Sucralose nach Geschlecht (ADI=15mg/kg KG)**

Geschlecht	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Männer	1,8	4,7	12,1	31,5
Frauen	1,9	5	12,9	33,4

Beide Geschlechter nehmen mit 1,8 mg/kg KG und 1,9 mg/kg KG in etwa gleich viel Sucralose zu sich und liegen damit bei einer ADI Auslastung von rund 12%.

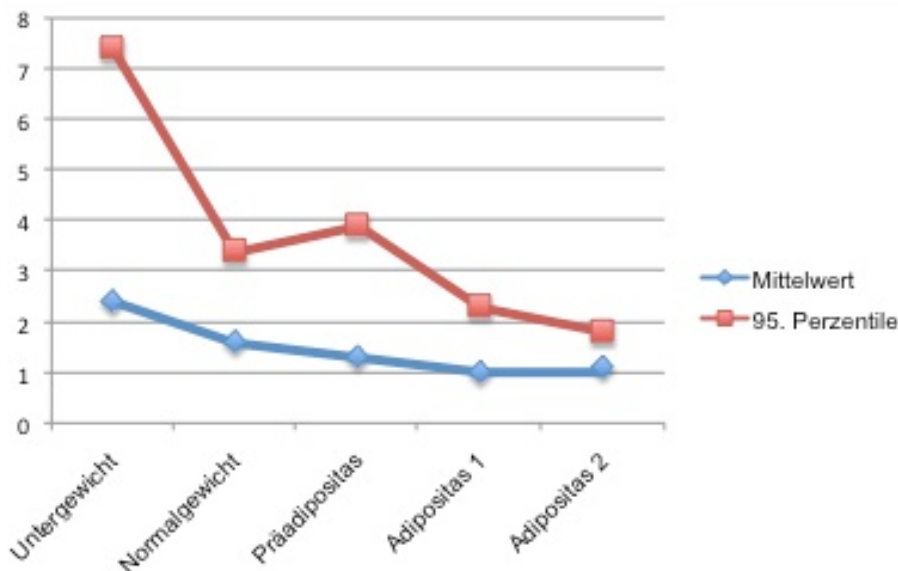
Selbst bei den *High Consumer* liegen beide Geschlechter weit unter dem erlaubten ADI-Wert von 15 mg/kg Körpergewicht.

**Tab. 4.15: Aufnahme an Sucralose nach BMI-Klassen (ADI=15mg/kg KG)**

BMI	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Untergewicht	2,4	7,4	16,1	49,1
Normalgewicht	1,6	3,4	10,7	22,9
Präadipositas	1,3	3,9	8,4	25,9
Adipositas 1	1	2,3	6,7	15,3
Adipositas 2	1,1	1,8	7,6	11,9

Wie bei den bisherigen Süßstoffen ist auch hier der Wert der Untergewichtigen am Höchsten sowohl bei der Berechnung des Mittelwerts als auch mit der 95. Perzentile. Normalgewichtige haben eine durchschnittliche Aufnahme von 1,6 mg/kg Körpergewicht und liegen damit bei nur rund 10 Prozent des erlaubten ADIs.

Wie in der Abbildung zu sehen ist, ist der Unterschied bei den *High Consumer* deutlicher als in der Mittelwert-Gruppe. Besonders deutlich ist der Unterschied zwischen der Aufnahme der Unter- und Normalgewichtigen.



**Abb. 4.8: Einfluss des BMI auf die Aufnahme an Sucralose**

#### 4.2.6 Neohesperidin DC

**Tab. 4.16: Aufnahme an Neohesperidin DC nach Altersklassen (ADI=5mg/kg KG)**

Altersklasse	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Kinder	0,8	1,6	15,5	31,9
Jugendliche	0,4	0,7	7,8	14,9
Erwachsene	0,4	1,2	8,5	23,7
Senioren	0,4	1	7,5	20,9

Kinder nehmen durchschnittlich 0,8 mg/kg Körpergewicht Neohesperidin DC zu sich. Die restlichen Altersklassen nehmen alle nur die Hälfte auf. Trotzdem ist die Altersklasse der Kinder mit einer ADI Auslastung von nur 15,5% weit von dem erlaubten Höchstwert von 5 mg/kg Körpergewicht entfernt.

Bei den *High Consumer* ist die Altersklasse der Kinder auch die mit der höchsten Aufnahme gefolgt von den Erwachsenen. Auch bei den *High Consumer* kommt es aber bei weitem zu keiner Überschreitung des ADI-Werts.

Die wichtigsten Quellen bei der Aufnahme sind die Kategorien 4.2- Verarbeitetes Obst und Gemüse und 5.1- Kakao- und Schokoladeprodukte aber auch 11.4- Tafelsüßen und 12.5- Suppen und Brühen spielen eine Rolle vor allem bei Erwachsenen und Senioren.

**Tab. 4.17: Aufnahme an Neohesperidin DC nach Geschlecht (ADI=5mg/kg KG)**

Geschlecht	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Männer	0,5	3,4	10,1	68,1
Frauen	0,5	1,4	9,8	28,8

Wie in der Tabelle zu sehen ist, gibt es bei der durchschnittlichen Aufnahme keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern. Beide nehmen 0,5 mg/kg Körpergewicht Neohesperidin DC zu sich.

Bei den *High Consumer* gibt es hingegen einen deutlichen Unterschied. Männer nehmen mehr als das Doppelte an Neohesperidin DC zu sich. Den größten Einfluss hat der höhere Konsum von Tafelsüßen.

**Tab. 4.18: Aufnahme an Neohesperidin DC nach BMI-Klassen (ADI=5mg/kg KG)**

<b>BMI</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>	<b>Anteil ADI Mittelwert</b>	<b>Anteil ADI 95. Perzentile</b>
Untergewicht	0,6	5,5	11,6	110,6
Normalgewicht	0,4	1,4	8,5	27,9
Präadipositas	0,4	1	7,1	20,3
Adipositas 1	0,3	1	6,3	20,1
Adipositas 2	0,4	1,1	8,1	21,2

Bei der durchschnittlichen Aufnahme von Neohesperidin DC, gab es bei den verschiedenen BMI-Klassen keinen großen Unterschied. Wie bei den meisten anderen Süßstoffen hat die Klasse der Übergewichtigen die höchste Aufnahme.

Bei den *High Consumer* kam es bei der Klasse der Untergewichtigen jedoch zu einer Überschreitung des ADI-Werts. Mit einer Aufnahme von 5,5 mg/kg Körpergewicht beträgt die ADI-Auslastung 110,6%. Auch hier spielte die Aufnahme von Tafelsüßen die größte Rolle.

Die restlichen BMI-Klassen lagen auch bei den *High Consumer* weit unter der erlaubten Höchstmenge von 5 mg/kg Körpergewicht.

#### 4.2.7 Neotam

**Tab. 4.19: Aufnahme an Neotam nach Altersklassen (ADI=2mg/kg KG)**

Altersklasse	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Kinder	0,4	0,7	19,6	33,7
Jugendliche	0,2	0,4	9,5	20,9
Erwachsene	0,3	1	13,1	51,1
Senioren	0,3	0,9	12,7	46,1

Wie in der Tabelle zu sehen ist wird in keiner Altersklasse der erlaubte Höchstwert von 2 mg/kg Körpergewicht überschritten. Die Klasse der Kinder nimmt durchschnittlich 0,4 mg/kg KG Neotam zu sich. Jugendliche hingegen nur die Hälfte mit 0,2 mg/kg KG und die Altersklassen Erwachsene und Senioren nehmen 0,3 mg/kg KG Neotam auf.

Bei den *High Consumer* nehmen Erwachsene und Senioren mit 1 mg/kg KG und 0,9mg/kg KG am Meisten auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese Altersklassen einen höheren Konsum an Tafelsüßen und alkoholischen Getränken haben.

**Tab. 4.20: Aufnahme an Neotam nach Geschlecht (ADI=2mg/kg KG)**

Geschlecht	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Männer	0,3	3,2	15,7	160,5
Frauen	0,3	1,2	14,7	62,2

Frauen und Männer nehmen mit durchschnittlich 0,3 mg/kg Körpergewicht die gleiche Menge an Neotam zu sich und liegen somit weit unter dem erlaubten ADI.

Bei den *High Consumer* liegen die Frauen mit 1,2 mg/kg KG ebenfalls unter dem ADI jedoch liegen die Männer mit einem Wert von 3,2 mg/kg KG und einer ADI-Auslastung von 160,5% weit über den erlaubten 2mg/kg KG. Dies ist vor allem



durch einen hohen Konsum an Tafelsüßen bedingt, welche wie alle Süßstoffe mit der Verwendungshöchstmenge quantum satis zugelassen sind und mit 500.000 mg/kg berechnet werden.

**Tab. 4.21: Aufnahme an Neotam nach BMI-Klassen (ADI=2mg/kg KG)**

<b>BMI</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>	<b>Anteil ADI Mittelwert</b>	<b>Anteil ADI 95. Perzentile</b>
Untergewicht	0,3	5,3	16	263,5
Normalgewicht	0,3	1,2	12,7	60,9
Präadipositas	0,2	0,9	10,9	43,7
Adipositas 1	0,2	0,9	10,4	45
Adipositas 2	0,3	0,9	13,8	46,5

Bei der durchschnittlichen Aufnahme gibt es zwischen den einzelnen BMI-Klassen keinen großen Unterscheid. Alle liegen in dem Bereich zwischen 0,2-0,3mg/kg KG und somit weit unter der erlaubten Höchstmenge.

Bei den *High Consumer* ist dies ebenfalls der Fall, mit Ausnahme der Klasse der Untergewichtigen. Diese haben eine Aufnahme von 5,3 mg/kg KG was einer ADI-Auslastung von 263,5% entspricht. Grund hierfür ist wieder ein zu hoher Konsum an Tafelsüßen wobei aber zu beachten ist, dass der Wert für diese Lebensmittelkategorie nur durch den Konsum einer einzelnen Person entstanden ist. Wenn man diesen Wert nicht beachtet liegt auch die Klasse der Untergewichtigen im normalen Bereich.

#### 4.2.8 Steviolglycoside

**Tab. 4.22: Aufnahme an Steviolglycosiden nach Altersklassen (ADI=4mg/kg KG)**

Altersklasse	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Kinder	1,6	2,7	38,8	68,4
Jugendliche	0,7	1,5	18,5	36,3
Erwachsene	0,9	2,8	22,3	69,7
Senioren	0,7	1,9	18,3	48,2

Die Altersklasse der Kinder nimmt mit 1,6 mg/kg KG am Meisten Steviolglycoside zu sich. Erwachsene nehmen hingegen durchschnittlich nur 0,9 mg/kg KG zu sich. Am Wenigsten nehmen Jugendliche und Senioren mit 0,7 mg/kg KG Steviolglycosiden zu sich. Dennoch liegen alle Altersklassen deutlich unter der erlauben Höchstmenge von 4 mg/kg Körpergewicht.

Bei den *High Consumer* nimmt hingegen die Klasse der Erwachsenen mit 2,8 mg/kg KG etwas mehr auf als Kinder mit 2,7 mg/kg KG. Auch hier nehmen Jugendliche und Senioren deutlich weniger zu sich.

Bei den Kindern und Jugendlichen haben die Lebensmittelkategorien 3- Speiseeis 4.2- Verarbeitetes Obst und Gemüse und 5.1- Kakao- und Schokoladeprodukte den größten Anteil an der Aufnahme von Steviolglycosiden. Bei den Altersklassen der Erwachsenen und Senioren spielt die Aufnahme von alkoholischen Getränken ebenfalls eine wichtige Rolle.

**Tab. 4.23: Aufnahme an Steviolglycosiden nach Geschlecht (ADI=4mg/kg KG)**

Geschlecht	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Männer	0,9	3,8	23,1	95,5
Frauen	1	2,9	24,8	71,9

Bei der Aufnahme von Steviolglycosiden unterscheiden sich Männer und Frauen kaum. Frauen nehmen durchschnittlich 1 mg/kg KG zu sich, was einem Viertel der erlaubten Höchstmenge entspricht. Männer nehmen mit 0,9 mg/kg KG nur 0,1mg/kg KG weniger auf.

Bei den *High Consumer* hingegen nehmen Männer schon 3,8mg/kg KG zu sich, was einer ADI-Auslastung von 95,5% entspricht. Frauen nehmen hier 2,9 mg/kg KG zu sich.

**Tab. 4.24: Aufnahme an Steviolglycoside nach BMI-Klassen (ADI=4mg/kg KG)**

<b>BMI</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>	<b>Anteil ADI Mittelwert</b>	<b>Anteil ADI 95. Perzentile</b>
Untergewicht	1,1	6,1	27,8	151,5
Normalgewicht	0,9	2,6	21,9	64,1
Präadipositas	0,7	1,7	17,8	42,1
Adipositas 1	0,6	1,3	15,8	33,1
Adipositas 2	0,6	1,3	15,4	31,8

Bei der durchschnittlichen Aufnahme kam es bei keiner der BMI-Klassen zu einer Überschreitung der 4 mg/kg KG. Die höchste Aufnahme hatte hier die Klasse der Untergewichtigen mit 1,1 mg/kg KG. Hier ist auch zu erkennen, dass mit steigendem BMI die Aufnahme an Steviolglycosiden sinkt.

Bei den *High Consumer* kommt es bei der Klasse der Untergewichtigen zu einer deutlichen Überschreitung des ADIs mit einer Auslastung von 151,5%. Hier ist allerdings wieder anzumerken, dass ein hoher Anteil an der Aufnahme an Steviolglycosiden bei der Klasse der Untergewichtigen durch den Konsum einer Person an Tafelsüßen berechnet wurde. Wenn dies rausgerechnet wird kommt man zu einem ähnlichen Resultat wie bei den restlichen BMI-Klassen.

#### 4.2.9 Thaumatin

**Tab. 4.25: Aufnahme an Thaumatin nach Altersklassen**

<b>Altersklasse</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>
Kinder	0,1	0,4
Jugendliche	0,1	0,2
Erwachsene	0,1	0,8
Senioren	0,1	0,8

Für den Lebensmittelzusatzstoff Thaumatin gibt es keinen ADI-Wert, wobei die EFSA angibt, dass es keine Bedenken hinsichtlich der Sicherheit gibt (EFSA, 2011).

Bei einem Vergleich der unterschiedlichen Altersklassen fällt auf, dass sie alle nur zu einer Aufnahme von 0,1mg/kg Körpergewicht kommen.

Bei den *High Consumer* ist die Aufnahme an Thaumatin höher vor allem bei den Erwachsenen und Senioren mit 0,8 mg/kg KG.

**Tab. 4.26: Aufnahme an Thaumatin nach Geschlecht**

<b>Geschlecht</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>
Männer	0,1	3
Frauen	0,1	1

Bei den beiden Geschlechtern beträgt die Aufnahme an Thaumatin ebenfalls nur 0,1mg/kg KG.

Die *High Consumer* unterscheiden sich hingegen. Männer nehmen 3 mg/kg KG zu sich und Frauen 1 mg/kg KG. Bei den Männern ist die hohe Zahl erneut durch den hohen Konsum an Tafelsüßen bedingt.

**Tab. 4.27: Aufnahme an Thaumatin nach BMI-Klasse**

<b>BMI</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>
Untergewicht	0,1	5,1
Normalgewicht	0,1	1
Präadipositas	0,1	0,7
Adipositas 1	0,1	0,8
Adipositas 2	0,2	0,8

Wie man in der Tabelle sieht hat die Adipositasgruppe 2 die höchste Aufnahme an Thaumatin mit 0,2 mg/kg KG. Alle anderen BMI-Klassen haben eine Aufnahme von 0,1mg/kg KG.

Bei den *High Consumer* hingegen hat wieder die Klasse der Untergewichtigen die höchste Aufnahme. Grund hierfür ist erneut ein hoher Konsum an Tafelsüßen.

Da Thaumatin in den restlichen Lebensmittelkategorien nur in viel geringeren Verwendungshöchstmengen zugelassen ist, spielen sie nur eine eher untergeordnete Rolle.

#### **4.2.10 Aspartam-Acesulfamsalz**

**Tab. 4.28: Aufnahme an Aspartam-Acesulfamsalz nach Altersklassen**

<b>Altersklasse</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>
Kinder	5,2	8,3
Jugendliche	2,6	5
Erwachsene	2,1	4,3
Senioren	1,6	3,2

Da es wie bei Thaumatin keinen ADI-Wert für Aspartam-Acesulfamsalz gibt kann man die berechnete Aufnahme nicht damit vergleichen. Da Aspartam-Acesulfamsalz jedoch aus den beiden Süßungsmittel Aspartam und Acesulfam K

besteht und diese einen ADI von 40mg/kg KG bzw. 9mg/kg KG besitzen, kann eine Abschätzung vorgenommen werden. Des Weiteren soll Aspartam-Acesulfamsalz in die Berechnung von Aspartam und Acesulfam K mit berücksichtigt werden.

Die höchste Aufnahme hat die Klasse der Kinder sowohl bei der Berechnung mit dem Mittelwert als auch für die *High Consumer* mittels der 95. Perzentile. Die Werte dafür sind 5,2 mg/kg KG und 8,3 mg/kg KG, womit diese deutlich unter den ADI-Werten liegen. Somit sind auch die Aufnahmen der anderen Gruppen als unbedenklich anzusehen.

**Tab. 4.29: Aufnahme an Aspartam-Acesulfamsalz nach Geschlecht**

<b>Geschlecht</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>
Männer	2,5	7,4
Frauen	2,7	9,9

Männer nehmen mit 2,5 mg/kg KG etwas weniger auf als Frauen mit 2,7 mg/kg KG. Bei den *High Consumer* sind die Werte für Männer 7,4 mg/kg KG und für Frauen 9,9 mg/kg KG.

**Tab. 4.30: Aufnahme an Aspartam-Acesulfamsalz nach BMI-Klasse**

<b>BMI</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>
Untergewicht	3,4	8,3
Normalgewicht	2,3	4,5
Präadipositas	1,8	4,8
Adipositas 1	1,4	2,7
Adipositas 2	1,5	2,1

Wie bei den Meisten anderen Süßungsmittel nimmt die Aufnahme pro kg KG mit steigendem BMI ab.

#### 4.2.11 Vergleich der Süßstoffe

**Tab. 4.31: Vergleich der Süßstoffe: Anteil am jeweiligen ADI getrennt nach Altersklassen: Mittelwerte**

	Kinder	Jugendliche	Erwachsene	Senioren
<b>Aspartam</b>	30	14,3	11,6	8,3
<b>Acesulfam K</b>	47,2	22,7	19,4	13,6
<b>Cyclamat</b>	25,2	13,1	12,9	10,6
<b>Saccharin</b>	52,2	25,7	28,1	22,9
<b>Sucralose</b>	26,2	11,8	10,5	6,7
<b>Neohesperidin DC</b>	15,5	7,8	8,5	7,5
<b>Neotam</b>	19,6	9,5	13,1	12,7
<b>Stevia</b>	38,8	18,5	22,3	18,3

In der Tabelle sind die errechneten Aufnahmen in Prozent des ADI-Werts angegeben. Das bedeutet, die ADI-Auslastungen für jeden Süßstoff werden miteinander verglichen. Bei keinem Süßstoff kam es zu einer Überschreitung der täglich akzeptablen Aufnahmemenge.

Bei allen Altersklassen hat Saccharin die höchste ADI-Auslastung, wobei sie bei der Klasse der Kinder mit über 50% am Höchsten ist, aber dennoch weit unter dem erlaubten ADI liegt. Insgesamt ist zu erkennen, dass die ADI-Auslastung mit steigendem Alter abnimmt. Bei den meisten Süßstoffen haben die Kinder die höchste und Senioren die geringste Aufnahmemenge. Somit lässt sich ein eindeutiger Trend erkennen und auf Kindern sollte ein besonderes Augenmerk gelegt werden.

Dennoch ist zu beachten, dass die Berechnung zwar mit Hilfe tatsächlicher Aufnahmemengen des österreichischen Ernährungsberichts erfolgte, aber keine analysierten Verwendungsmengen, sondern die erlaubten Höchstmengen verwendet wurden. Außerdem sind Süßstoffe häufig nur in bestimmten Produkten einer Lebensmittelkategorie zugelassen, durch die Berechnung mit *FAIM* wurden

aber alle miteinbezogen und es erfolgte somit eine Berechnung eines *worst-case scenarios*. Das bedeutet, dass die wahren Werte für die Aufnahme geringer sind und es durchschnittlich zu keiner Überschreitung des ADI-Wertes bei keiner Altersklasse in der Österreichischen Bevölkerung kommt.

**Tab. 4.32: Vergleich der Süßstoffe: Anteil am jeweiligen ADI getrennt nach Altersklassen: 95. Perzentile**

	Kinder	Jugendliche	Erwachsene	Senioren
<b>Aspartam</b>	51,9	32,1	27,2	20,1
<b>Acesulfam K</b>	88,9	45,5	49,2	24,1
<b>Cyclamat</b>	56,6	38,5	35,2	27,4
<b>Saccharin</b>	96,1	54,1	71,4	50,2
<b>Sucralose</b>	49,6	24,9	25,8	12,4
<b>Neohesperidin DC</b>	31,9	14,9	23,7	20,9
<b>Neotam</b>	33,7	20,9	51,1	46,1
<b>Stevia</b>	68,4	36,3	69,7	48,2

Bei den *High Consumer* kam es ebenfalls zu keiner Überschreitung der täglich akzeptablen Aufnahmemenge. Die Klasse der Kinder hat auch hier die höchsten und die Senioren die geringsten Aufnahmemengen. Saccharin hat bei den *High Consumer* ebenfalls die höchste ADI-Auslastung. Bei den Kindern erreicht Saccharin mit einer ADI-Auslastung von 96,1% beinahe den ADI-Wert von 5mg/kg Körpergewicht.

Auch hier wurden bei der Berechnung die erlaubten Höchstmengen verwendet und die wahren Aufnahmemengen liegen deutlich darunter. Trotzdem sieht man, dass es bei den *High Consumer* der österreichischen Bevölkerung ebenfalls nicht zum Erreichen des ADI-Wertes kommt.



## 4.3 Ergebnisse der Konservierungsstoffe

### 4.3.1 Nisin

**Tab. 4.33: Aufnahme an Nisin nach Altersklassen (ADI=0,13mg/kg KG)**

Altersklasse	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Kinder	0,037	0,090	28,6	69,2
Jugendliche	0,019	0,055	15	42,1
Erwachsene	0,011	0,042	8,4	32,5
Senioren	0,006	0,012	4,9	9,5

Die Auswertung ergab, dass keine Altersklasse den ADI-Wert von 0,13 mg/kg KG erreichte. Die höchste Aufnahme hatte die Klasse der Kinder mit 0,037 mg/kg KG was einer ADI-Auslastung von 28,6% entspricht. Die restlichen Altersklassen lagen mit 0,019 mg/kg KG, 0,011 mg/kg KG und 0,006 mg/kg KG deutlich darunter.

Die Aufnahme an der 95. Perzentile für die *High Consumer* ergab ebenfalls keine Überschreitung des ADI-Werts. Auch hier hatte die Klasse der Kinder die höchste Aufnahme mit 0,09mg/kg KG und einer ADI-Auslastung von 69,2%.

Den höchsten Anteil an der Aufnahme von Nisin hatte die Lebensmittelkategorie 1.7.2- Gereifter Käse, welche eine zugelassene Höchstmenge von 12,5mg/kg hat. Bei allen Altersklassen hatte gereifter Käse einen Anteil an der Aufnahme von über 50%.

**Tab. 4.34: Aufnahme an Nisin nach Geschlecht (ADI=0,13mg/kg KG)**

Geschlecht	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Männer	0,015	0,051	11,9	39,6
Frauen	0,016	0,061	12,3	46,6

Wie in der Tabelle zu sehen ist liegen die beiden Geschlechter mit einer Aufnahme von 0,0015 mg/kg KG bei Männern und 0,0016 mg/kg KG bei Frauen dicht

aneinander. Bei beiden beträgt die mittlere Aufnahme unter 13% der täglich akzeptablen Aufnahmemenge. Bei den *High Consumer* haben die Frauen mit 0,051 mg/kg KG eine etwas höhere Aufnahme als die Männer mit 0,061 mg/kg KG. Dennoch liegen sie auch hier weit unter dem ADI-Wert von 0,13 mg/kg KG.

**Tab. 4.35: Aufnahme an Nisin nach BMI-Klassen (ADI=0,13mg/kg KG)**

BMI	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Untergewicht	0,023	0,059	18	45,2
Normalgewicht	0,013	0,043	10,3	33,2
Präadipositas	0,009	0,035	6,6	27,7
Adipositas 1	0,007	0,013	5,3	10,3
Adipositas 2	0,009	0,015	7,2	11,2

Alle BMI-Klassen liegen mit ihrer Aufnahme weit unter der täglich akzeptablen Aufnahmemenge an Nisin. Die höchste Aufnahme mit 0,023 mg/kg KG hat die Klasse der Untergewichtigen und die niedrigste die Adipositasgruppe 1 mit 0,007 mg/kg KG.

Bei den *High Consumer* ist das Gleiche zu beobachten, wobei es auch hier zu keiner Überschreitung des ADI-Werts kommt und die höchste ADI-Auslastung bei unter 50% liegt.

#### 4.3.2 Natamycin

**Tab. 4.36: Aufnahme an Natamycin nach Altersklassen (ADI=0,3mg/kg KG)**

Altersklasse	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Kinder	0,006	0,012	1,9	3,9
Jugendliche	0,003	0,008	1,1	2,7
Erwachsene	0,002	0,006	0,5	1,9
Senioren	0,001	0,003	0,3	1,2

Wie man in der Tabelle sieht ist die Aufnahme an Natamycin in allen Altersgruppen sehr gering. Der ADI-Wert von 0,3mg/kg KG kann bei weitem nicht erreicht werden.

Auch bei der 95. Perzentile, um die Aufnahme der *High Consumer* zu erfassen, gab es nur sehr geringe Aufnahmemengen bei allen Altersklassen. Die höchste ADI-Auslastung mit 3,9% gab es bei der Klasse der Kinder.

Grund für die sehr geringe Aufnahmemenge ist, dass Natamycin nur zur Oberflächenbehandlung von Hartkäse, halbfestem und halbweichem Käse sowie bei der Oberflächenbehandlung von getrockneten, gepökelten Würsten zugelassen ist. Die zulässige Höchstmenge ist dabei auch nur 1 mg/dm<sup>2</sup> (Verordnung (EU) Nr. 1129/2011).

**Tab. 4.37: Aufnahme an Natamycin nach Geschlecht (ADI=0,3mg/kg KG)**

<b>Geschlecht</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>	<b>Anteil ADI Mittelwert</b>	<b>Anteil ADI 95. Perzentile</b>
Männer	0,003	0,009	0,9	2,9
Frauen	0,002	0,007	0,8	2,5

Sowohl Männer als auch Frauen nehmen weniger als 1% der täglich akzeptablen Aufnahmemenge an Natamycin zu sich. Die Aufnahme bei Männern beträgt nur 0,003 mg/kg KG und bei Frauen 0,002 mg/kg KG.

Bei den *High Consumer* beträgt die Aufnahme an Natamycin 0,009mg/kg KG bei Männern und 0,007 mg/kg KG bei Frauen. Hier liegt die ADI-Auslastung bei beiden Geschlechtern unter 3%.

**Tab. 3.38: Aufnahme an Natamycin nach BMI-Klassen (ADI=0,3mg/kg KG)**

<b>BMI</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>	<b>Anteil ADI Mittelwert</b>	<b>Anteil ADI 95. Perzentile</b>
Untergewicht	0,004	0,010	1,2	3,3
Normalgewicht	0,002	0,006	0,7	2,1
Präadipositas	0,001	0,004	0,5	1,4
Adipositas 1	0,001	0,001	0,3	0,4
Adipositas 2	0,001	0,002	0,4	0,5

Beim Vergleich der BMI-Klassen gab es ebenfalls nur sehr geringe Aufnahmemengen. Die höchste Aufnahme ist bei der Klasse der Untergewichtigen zu finden, wobei auch diese mit einer Aufnahme von 0,004 mg/kg KG und einer ADI-Auslastung von 1,2% sehr gering ist.

Bei den *High Consumer* liegen die Werte für die Aufnahme ebenfalls weit unter der täglich akzeptablen Aufnahmemenge von 0,3 mg/kg KG. Die höchste ADI-Auslastung ist mit 3,3% bei der Klasse der Untergewichtigen zu finden.

Den größten Anteil an der Aufnahme von Natamycin hat die Kategorie 8.2-Verarbeitetes Fleisch. Natamycin ist aber nur in der Unterkategorie 8.2.1- Nicht wärmebehandeltes verarbeitetes Fleisch und hier nur in getrockneten, gepökelten Würsten zugelassen. Somit wird die wahre Aufnahme an Natamycin nochmals geringer sein [Verordnung (EU) Nr. 1129/2011].

#### 4.3.3 Nitrate

**Tab. 4.39: Aufnahme an Nitrat nach Altersklassen (ADI=3,7mg/kg KG)**

<b>Altersklasse</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>	<b>Anteil ADI Mittelwert</b>	<b>Anteil ADI 95. Perzentile</b>
Kinder	2	3,7	52,8	100
Jugendliche	1	2,5	28	66,7
Erwachsene	0,4	1,6	12,1	44,5
Senioren	0,3	1	8,8	28,3

Zu den Nitraten zählen die Lebensmittelzusatzstoffe Natriumnitrat (E 251) und Kaliumnitrat (E 252) und werden in der Verordnung (EU) Nr. 1129/2011 bei der Angabe der Verwendungshöchstmenge gemeinsam als Nitrate reguliert [Verordnung (EU) Nr. 1129/2011].

Bei der mittleren Aufnahme kam es bei keiner Altersklasse zu einer Überschreitung des ADI-Werts von 3,7 mg/kg KG. Die Klasse der Kinder hatte mit einer Aufnahme von 2 mg/kg KG und 52,8% ADI-Auslastung die höchste Aufnahme. Je älter die Personen werden desto geringer ist auch die Aufnahme an Nitrat.

Bei den *High Consumer* kam es hingegen bei der Auswertung der Kinder zu einer Aufnahme von 3,7 mg/kg KG und somit erreichte die Klasse bereits den ADI-Wert. Alle anderen Altersklassen lagen jedoch unter den 3,7 mg/kg KG.

Den höchsten Anteil an der Aufnahme hatten eindeutig die Kategorien 8.2- Verarbeitetes Fleisch und 9.2- Fisch und Fischereiprodukte, einschließlich Weich- und Krebstieren, verarbeitet, wobei die zugelassenen Höchstmengen von 300 mg/kg und 500 mg/kg für die Berechnung im *FAIM* verwendet wurde. Dabei ist zu beachten, dass nicht annähernd in jedem verarbeiteten Fleisch der Einsatz von 300 mg/kg Nitrat erlaubt ist, sondern es sich bei dem Wert um den Höchsten in der Kategorie handelt. Bei der Kategorie 9.2 ist Nitrat sogar nur in eingelegten Heringen und Sprotten zugelassen.

Wenn man dies beachtet, ist die Überschreitung auch für *High Consumer* unwahrscheinlich.

**Tab. 4.40: Aufnahme an Nitrat nach Geschlecht (ADI=3,7mg/kg KG)**

<b>Geschlecht</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>	<b>Anteil ADI Mittelwert</b>	<b>Anteil ADI 95. Perzentile</b>
Männer	0,8	2,6	22,8	71,2
Frauen	0,7	2,2	19,3	59,8

Die mittlere Aufnahme an Nitrat ist bei Männern und Frauen mit 0,8 mg/kg KG und 0,7 mg/kg KG in etwa gleich. Beide liegen damit weit unter der täglich akzeptablen Aufnahmemenge von 3,7 mg/kg KG.

Bei den *High Consumer* kommt es ebenfalls zu keiner Überschreitung des ADI-Wertes, jedoch ist der Unterschied zwischen den Geschlechtern größer. Dies ist auf den höheren Konsum an Fleisch bei Männern zurückzuführen.

**Tab. 4.41: Aufnahme an Nitrat nach BMI-Klassen (ADI=3,7mg/kg KG)**

BMI	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Untergewicht	1,2	3,1	33,1	84,9
Normalgewicht	0,6	1,9	17,4	50,2
Präadipositas	0,4	1,3	10,6	34,9
Adipositas 1	0,2	0,7	6,4	18,7
Adipositas 2	0,3	0,4	8	11,4

Bei einem Vergleich der BMI-Klassen fällt auf, dass mit steigendem BMI die Aufnahme an Nitrat deutlich sinkt. Dies ist sowohl bei der mittleren Aufnahme als auch bei den *High Consumer* der Fall. Trotzdem kommt es auch hier zu keiner Überschreitung des ADI-Werts.

#### 4.3.4 Hexamethylentetramin

**Tab. 4.42: Aufnahme an Hexamethylentetramin nach Altersklassen (ADI=0,15mg/kg KG)**

Altersklasse	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Kinder	0,041	0,147	27,5	97,7
Jugendliche	0,022	0,092	14,4	61,3
Erwachsene	0,013	0,059	8,8	39,4
Senioren	0,006	0,019	4,3	12,3

Hexamethylentetramin ist nur in der Lebensmittelkategorie 1.7.2-Gereifter Käse für die Käsesorte Provolone zugelassen. Dabei ist eine Höchstmenge von 25 mg/kg Restmenge berechnet als Formaldehyd erlaubt [Verordnung (EU) Nr. 1129/2011].

Bei der mittleren Aufnahme kam es bei keiner Altersklasse zu einer Überschreitung des ADI-Werts von 0,15 mg/kg KG. Die höchste ADI-Auslastung hatten dabei die Kinder mit 27,5%.

An der 95. Perzentile kommt es bei der Klasse der Kinder mit 0,147 mg/kg KG annähernd zum Erreichen des ADI-Werts. Trotzdem ist ein Erreichen eher unwahrscheinlich, da die Berechnung für alle aufgenommenen gereiften Käse gilt und Hexamethylentetramin nur in Provolone zugelassen ist.

**Tab. 4.43: Aufnahme an Hexamethylentetramin nach Geschlecht (ADI=0,15mg/kg KG)**

Geschlecht	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Männer	0,018	0,090	11,8	59,8
Frauen	0,018	0,092	11,9	61,3

Die Aufnahme von Männern und Frauen mit Hexamethylentetramin ist mit 0,018mg/kg KG gleich und liegt somit bei einer ADI-Auslastung von unter 12%. Bei den *High Consumer* nehmen beide Geschlechter mit rund 0,09 mg/kg KG etwa gleich viel auf und liegen ebenfalls unter der täglich akzeptablen Aufnahmemenge.

**Tab. 4.44: Aufnahme an Hexamethylentetramin nach BMI-Klassen (ADI=0,15mg/kg KG)**

BMI	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile	Anteil ADI Mittelwert	Anteil ADI 95. Perzentile
Untergewicht	0,021	0,092	14,1	61,3
Normalgewicht	0,017	0,076	11,2	50,8
Präadipositas	0,010	0,055	6,4	36,9
Adipositas 1	0,008	0,016	5	10,8
Adipositas 2	0,010	0,021	6,9	13,8

Auch bei einem Vergleich der BMI-Klassen gibt es keine Überschreitung des ADI-Werts. Die höchste Aufnahme hat die Klasse der Untergewichtigen mit 0,021 mg/kg KG.

An der 95. Perzentile hatten ebenfalls die Untergewichtigen mit 0,092 mg/kg KG und einer ADI-Auslastung von 61,3% die höchste Aufnahme.

#### 4.3.5 Dimethyldicarbonat

**Tab. 4.45: Aufnahme an Dimethyldicarbonat nach Altersklassen**

Altersklasse	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile
Kinder	5,2	14,8
Jugendliche	4,3	14,4
Erwachsene	4,3	9,3
Senioren	3,3	7,4

Die Aufnahme an Dimethyldicarbonat sinkt mit steigendem Alter. Dies ist sowohl bei der mittleren Aufnahme als auch an der 95. Perzentile zu beobachten.

Dimethyldicarbonat ist mit einer erlaubten Höchstmenge von 250mg/kg in einigen Getränkekategorien zugelassen, jedoch handelt es sich dabei um die zugesetzte Menge, da Rückstände nicht nachweisbar sind [Verordnung (EU) Nr. 1129/2011].

**Tab. 4.46: Aufnahme an Dimethyldicarbonat nach Geschlecht**

Geschlecht	mg/kg KG Mittelwert	mg/kg KG 95. Perzentile
Männer	4,3	15,2
Frauen	4,2	12,9

Bei beiden Geschlechtern beträgt die Aufnahme an Dimethyldicarbonat rund 4,3 mg/kg KG. Bei den *High Consumer* nehmen Männer jedoch mehr auf als Frauen.



Die wahren Werte werden auch hier deutlich darunter liegen, da ein großer Anteil der Aufnahme die Lebensmittelkategorie 14.1.5 ausmacht und Dimethyldicarbonat aber nur in Flüssigteekonzentrat zugelassen ist [Verordnung (EU) Nr. 1129/2011].

**Tab. 4.47: Aufnahme an Dimethyldicarbonat nach BMI-Klassen**

<b>BMI</b>	<b>mg/kg KG Mittelwert</b>	<b>mg/kg KG 95. Perzentile</b>
Untergewicht	5,5	8
Normalgewicht	4,4	12
Präadipositas	3,5	8,6
Adipositas 1	2,7	6,4
Adipositas 2	2,9	5,1

Bei der mittleren Aufnahme sinkt die Aufnahme an Dimethyldicarbonat mit steigendem Gewicht. Bei den *High Consumer* hat jedoch die BMI-Klasse der Normalgewichtigen mit 12 mg/kg KG die höchste Aufnahme.

## 5. SCHLUSSBETRACHTUNG

Über den Einsatz von Lebensmittelzusatzstoffen sind viele Konsumenten in der Europäischen Union besorgt [Europäische Kommission, 2011]. Ein wichtiger Punkt um die Sicherheit von Lebensmittelzusatzstoffen einzuschätzen, stellt die Expositionsabschätzung dar. Des Weiteren können mit Hilfe einer Abschätzung der Aufnahme an Zusatzstoffen Risikogruppen besser identifiziert werden und erlaubte Höchstmengen an Zusatzstoffen definiert werden, damit es nicht zu Überschreitungen der täglich akzeptablen Aufnahmemenge kommt.

In der Arbeit wird die Aufnahme der Zusatzstoffe anhand der Daten des österreichischen Ernährungsberichts 2012 berechnet. Als Berechnungstool wurde das von der EFSA entwickelte „Modell zur Aufnahme von Lebensmittelzusatzstoffen“ (Food additive intake model-FAIM) herangezogen, welches grundsätzlich Antragsstellern bei der Berechnung angenommener Expositionen Hilfestellung leisten soll.

Bei der Berechnung der Aufnahme wurde auf das Alter, das Geschlecht und den BMI Rücksicht genommen, um besser Unterschiede zwischen den Kategorien feststellen zu können. Außerdem wurden die Daten nochmals für den durchschnittlichen Verbrauch mit Hilfe des Mittelwerts und den hohen Verbrauch mit Hilfe der 95. Perzentile getrennt voneinander berechnet.

Da es bei der Verwendung des *FAIM templates* jedoch zu einigen Einschränkungen kommt, welche zu Über- oder Unterschätzungen führen war die richtige Auswahl an Zusatzstoffen entscheidend.

Bei der Berechnung der Daten wurden die erlaubten Verwendungshöchstmengen aus der Verordnung (EU) Nr. 1129/2011 herangezogen, d.h. die Abschätzung der Aufnahme basiert auf der maximal möglichen Exposition der Zusatzstoffe, die der Aufnahme der österreichischen Bevölkerung möglich ist.

Insgesamt wurden 10 Süßungsmittel in die Arbeit aufgenommen, wobei bei 8 davon ein Vergleich mit dem ADI-Wert möglich war. Bei den Konservierungsstoffen wurden 5 ausgewählt und bei 4 war der Vergleich mit dem ADI-Wert möglich.

Bei dem Vergleich der Altersgruppen kam es bei keinem Süßungsmittel zu einer Überschreitung der täglich akzeptablen Aufnahmemenge. In allen Altersklassen hatte Saccharin die höchste ADI-Auslastung, wobei die Klasse der Kinder am Höchsten war, jedoch mit 52,2% ADI-Auslastung immer noch weit unter dem erlaubten ADI-Wert liegt. Bei dem Vergleich der Altersklassen wurde jedoch deutlich, dass die Kinder gerechnet auf ihr Körpergewicht die höchste Aufnahme hatten und die Senioren die Geringste. Somit lässt sich ein eindeutiger Trend erkennen und auf die Aufnahme der Kinder sollte ein besonderes Augenmerk gelegt werden.

Bei den *High Consumer* kam es ebenfalls zu keiner Überschreitung des ADI-Werts und auch hier hatte Saccharin die höchste ADI-Auslastung. Die Kinder hatten an der 95. Perzentile ebenfalls eine höhere Aufnahme als die anderen Altersklassen.

Im Gegensatz zu den Altersklassen gab es bei dem Vergleich der Geschlechter kaum Unterschiede. Männer und Frauen nehmen gerechnet auf ihr Körpergewicht ähnlich viel Süßungsmittel zu sich.

Beim Vergleich der BMI-Klassen gab es wieder deutliche Unterschiede in der Aufnahme der Süßungsmittel. Fast bei allen Süßungsmittel hatte die Klasse der Untergewichtigen die höchste Aufnahme, was jedoch nicht verwunderlich war. Insgesamt konnte jedoch festgestellt werden, dass die Aufnahme an Süßungsmittel mit steigendem BMI sinkt. Bei den Adipositasgruppen 1 und 2 gab es jedoch wieder kaum Unterschiede in der Aufnahme.

Bei den 4 Konservierungsstoffen, die in die Arbeit mit aufgenommen wurden und ein Vergleich mit dem ADI-Wert möglich war, kam es zu keiner Überschreitung des ADI-Werts.

Wie bereits bei den Süßungsmitteln, zeigte sich bei dem Vergleich der Altersklassen, dass die Klasse der Kinder die höchste Aufnahme hat und die der Senioren die Geringste. Somit sinkt die Aufnahme der Konservierungsstoffe mit dem Alter. Die höchste ADI-Auslastung der Konservierungsstoffe hatten die Nitrate mit 52,8% bei der durchschnittlichen Aufnahme und 100% bei den *High Consumer*.

Die Geschlechter zeigten, wie bereits bei den Süßungsmitteln auch, bei den Konservierungsstoffen kaum Unterschiede in der Aufnahme.

Bei den BMI-Klassen zeigte sich erneut auch bei den Konservierungsstoffen, dass die Aufnahme mit steigendem BMI sinkt.

Insgesamt ist jedoch zu sagen, dass es sich bei dieser Art der Berechnung um ein „*worst case scenario*“ handelt, da mit erlaubten Höchstwerten gerechnet wurde. Da es hier kaum zu Überschreitungen des ADI-Werts kommt und diese meist nur durch Limitationen des *FAIM* (zu große Lebensmittelkategorien) hervorgerufen werden ist ein Erreichen unwahrscheinlich. Trotzdem sollten auf Kinder und Untergewichtige ein genaueres Augenmerk gelegt werden, da diese bei den meisten Lebensmittelzusatzstoffen eine deutlich höhere Aufnahme im Gegensatz zu den anderen zeigten.

## 6. ZUSAMMENFASSUNG

### **Abschätzung der Aufnahme an Zusatzstoffen auf Basis des österreichischen Ernährungsberichts**

Eines der wichtigsten Instrumente um die Sicherheit von Lebensmittelzusatzstoffen zu gewährleisten, ist es zu wissen, wie viel von der Bevölkerung aufgenommen wird. Anhand von Expositionsabschätzungen können außerdem auch Risikogruppen identifiziert werden. In dieser Arbeit wurde mittels Verzehrsdaten des österreichischen Ernährungsberichts 2012 und den erlaubten Höchstmengen aus der Verordnung (EU) 1129/2011 die Exposition an einigen Süßungsmitteln und Konservierungsstoffen berechnet.

Als Berechnungstool wurde das von der EFSA entwickelte „Modell zur Aufnahme von Lebensmittelzusatzstoffen“ (Food additive intake model-FAIM) herangezogen, wobei es sich dabei um ein Excel template handelt. Bei der Berechnung der Aufnahme wurde auf das Alter, das Geschlecht und den BMI Rücksicht genommen, um besser Unterschiede zwischen den Kategorien feststellen zu können. Bei dem Vergleich der Altersklassen wurden die Personen entsprechend der *FAIM*-Vorgaben eingeteilt. Bei den BMI-Klassen wurden die Personen in Untergewicht, Normalgewicht, Präadipositas, Adipositas 1 und Adipositas 2 eingeteilt, wobei die Klasse der Kinder ausgeschlossen wurde. Außerdem wurden die Daten nochmals für den durchschnittlichen Verbrauch mit Hilfe des Mittelwerts und den hohen Verbrauch mit Hilfe der 95. Perzentile getrennt voneinander berechnet. Es wurden 10 Süßungsmittel in die Arbeit aufgenommen, wobei bei 8 davon ein Vergleich mit dem ADI-Wert möglich war. Bei den Konservierungsstoffen wurden 5 ausgewählt und bei 4 war der Vergleich mit dem ADI-Wert möglich. Des Weiteren wurden die Lebensmittelkategorien beschrieben, welche die höchsten Anteile an der Aufnahme der Zusatzstoffe hatten.

Beim Vergleich der Altersklassen kam es bei keinem Süßungsmittel zu einer Überschreitung der täglich akzeptablen Aufnahmemenge, wobei Saccharin bei allen Altersklassen die höchste ADI-Auslastung hatte. Dabei wurde jedoch deutlich, dass die Kinder gerechnet auf ihr Körpergewicht bei fast allen Süßungsmitteln die höchste Aufnahme hatten und die Senioren die Geringste. Somit lässt sich ein eindeutiger Trend erkennen und auf die Aufnahme der Kinder sollte ein besonderes Augenmerk gelegt werden. Im Gegensatz zu den Altersklassen gab es bei dem Vergleich der Geschlechter kaum Unterschiede. Beim Vergleich der BMI-Klassen gab es wieder deutliche Unterschiede in der Aufnahme der Süßungsmittel. Bei fast allen Süßungsmitteln hatte die Klasse der Untergewichtigen die höchste Aufnahme.

Bei den Konservierungsstoffen waren die Ergebnisse sehr ähnlich. Auch hier hatten Kinder und Untergewichtige die höchste Aufnahme, es kam jedoch zu keiner Überschreitung des ADI-Werts. Auch die Geschlechter konsumierten bei den Konservierungsstoffen ähnlich viel.

Insgesamt ist zu sagen, dass es sich bei dieser Art der Berechnung um ein „*worst case scenario*“ handelt, weil mit erlaubten Höchstwerten gerechnet wurde. Da es hier kaum zu Überschreitungen des ADI-Werts kommt, ist ein Erreichen im Normalfall eher unwahrscheinlich. Trotzdem sollte auf Kinder und Untergewichtige ein genaueres Augenmerk gelegt werden, da diese bei den meisten Lebensmittelzusatzstoffen eine deutlich höhere Aufnahme im Gegensatz zu den anderen zeigten.

## **7. SUMMARY**

### **Intake assessment of additives based on the Austrian Nutrition Report**

One of the most important instruments to ensure the safety of food additives is to know how much is taken by the population. An intake assessment can also help to identify risk groups. In this paper the intake of some sweeteners and preservatives were calculated through the consumption data of the Austrian Nutrition Report 2012 and the maximum permitted levels of the Regulation (EU) 1129/2011.

The Excel template „Food additive intake model-FAIM“ developed by EFSA was used for the calculation. For the calculation of intake, the categories “Age“, “Sex“ and “BMI“ were taken into consideration in order to identify the differences between them. When comparing the age groups, subjects were classified according to the FAIM standards. The BMI category was divided into classes of underweight, normal weight, pre-obese, obesity 1 and obesity 2. Children were excluded. The results were obtained by calculating with the mean value for average consumption and for comparison with the 95th percentile for high consumption. 10 sweeteners were taken into this research wherefrom 8 were comparable with the acceptable daily intake. From the selected 5 preservatives 4 were comparable with the acceptable daily intake. Furthermore the food categories with the highest percentage of additives intake were described.

No sweetener exceeded the acceptable daily intake when comparing age groups. At every age group Saccharin came closest to the acceptable daily intake. However it became clear that children had the highest, seniors the lowest intake in comparison with their body weight. Thus a clear trend can be seen and therefore special attention on the intake of sweeteners in children should be paid. Compared to the highly varying results in the different age groups there were no remarkable differences when comparing the sexes in the intake of sweeteners. Comparing the

different BMI classes there were significant differences in the intake. Almost all sweeteners showed the highest intake in the group of people with underweight.

For the preservatives the results were very similar. Again children and people with underweight had the highest intake but none of them exceeded the acceptable daily intake. Men and women had almost the same intake in preservatives.

Overall it can be said that this calculation is a „worst case scenario“ because it was calculated with maximum permitted values. Since almost no food additive exceeded the acceptable daily intake it is highly unlikely that the results will actually be achieved. Nevertheless a more detailed consideration should be given to children and persons that are underweight as these have a significantly higher food additive intake in comparison to others.



## 8. LITERATUR

Baltes W, Matissek R, (2011): Lebensmittelchemie. Springer Verlag, Berlin

Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) (2001): Süßstoff Cyclamat in Lebensmitteln, Stellungnahme des BgVV vom 31. Mai 2001.

Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (BLL) (n.d.): Zusatzstoffe- Was steht auf dem Etikett?- Deklaration von Zusatzstoffe. [http://www.bll.de/de/lebensmittel/zusatzstoffe/\\_6](http://www.bll.de/de/lebensmittel/zusatzstoffe/_6) (bezogen am 16.01.2015)

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2012): Der Einsatzbereich von Natamycin als Lebensmittelzusatzstoff sollte nicht erweitert werden, Stellungnahme Nr. 003/2012 des BfR vom 12. Januar 2012.

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2013): Fragen und Antworten zu Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln, FAQ des BfR vom 11.Juni 2013 [http://www.bfr.bund.de/de/fragen\\_und\\_antworten\\_zu\\_nitrat\\_und\\_nitrit\\_in\\_lebensmitteln-187056.html](http://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_nitrat_und_nitrit_in_lebensmitteln-187056.html) (bezogen am 18.01.2015)

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2014): Bewertung von Süßstoffen und Zuckeraustauschstoffen, Hintergrundinformation Nr. 025/2014 des BfR vom 1.Juli 2014.

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (n.d.): Gesundheitliche Bewertung von Zusatzstoffen. [http://www.bfr.bund.de/de/gesundheitliche\\_bewertung\\_von\\_zusatzstoffen-2275.html](http://www.bfr.bund.de/de/gesundheitliche_bewertung_von_zusatzstoffen-2275.html) (bezogen am 15.12.2014)

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (n.d.): Gesetzliche Regelungen für Lebensmittelzusatzstoffe. [http://www.bfr.bund.de/de/gesetzliche\\_regelungen\\_fuer\\_lebensmittelzusatzstoffe-2273.html](http://www.bfr.bund.de/de/gesetzliche_regelungen_fuer_lebensmittelzusatzstoffe-2273.html) (bezogen am 14.12.2014)

Eisenbrand G, Schreier P. (2006): Römpp Lexikon Lebensmittelchemie. Thieme Verlag, Stuttgart.

Elmadfa I, Hasenegger V, Wagner K . et al. (2012): Österreichischer Ernährungsbericht 2012. Wien.

European Food Information Council (EUFIC) (2006): F&As zur zulässigen Tagesdosis.[http://www.eufic.org/article/de/rid/Q\\_As\\_on\\_Acceptable\\_Daily\\_Intakes\\_ADIs/](http://www.eufic.org/article/de/rid/Q_As_on_Acceptable_Daily_Intakes_ADIs/) (bezogen am 15.12.2014)

European Food Information Council (EUFIC) (2008): Lebensmittelzusatzstoffe, EUFIC Review 06/2008. <http://www.eufic.org/article/de/expid/review-lebensmittelzusatzstoffe/> (bezogen am 17.12.2014)

European Food Information Council (EUFIC) (2014): Lebensmittelzusatzstoffe und ihre Neubewertung in der EU, food today 04/2014. [http://www.eufic.org/article/de/artid/Food\\_additives\\_and\\_their\\_reevaluation\\_in\\_the\\_EU/](http://www.eufic.org/article/de/artid/Food_additives_and_their_reevaluation_in_the_EU/) (bezogen am 17.12.2014)

European Food Safety Authority (EFSA) (2006): Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food on a request from the Commission related to the use of nisin (E 234) as a food additive. EFSA Journal 314, 1-16.

European Food Safety Authority (EFSA) (2007): Neotame as a sweetener and flavour enhancer, Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food. EFSA Journal 581, 1-43.

European Food Safety Authority (EFSA) (2009): Scientific Opinion on the use of natamycin (E 235) as a food additive. EFSA Journal 7(12):1412.

European Food Safety Authority (EFSA) (2010): Scientific Opinion on the safety of steviol glycosides for the proposed uses as a food additive. EFSA Journal 8(4): 1537.

European Food Safety Authority (EFSA) (2011): Scientific Opinion on the Safety and Efficacy of thaumatin for all animal species. EFSA Journal 9(9):2354.

European Food Safety Authority (EFSA) (2012): Food Additive Intake Model (FAIM) template - Version 1.0- December 2012.

European Food Safety Authority (EFSA) (2012): Lebensmittelzusatzstoffe: neue Leitlinien der EFSA für Antragsteller, Webnachricht vom 18.Juli 2012. <http://www.efsa.europa.eu/de/press/news/120718a.htm> (bezogen am 15.12.2014)

European Food Safety Authority (EFSA) (2012): Neubewertung der in Europa zugelassenen Lebensmittelzusatzstoffe, Feature 30 Januar 2012. <http://www.efsa.europa.eu/de/press/news/120130b.htm> (bezogen am 07. 02 2015)

European Food Safety Authority (EFSA) (2013): Aspartam. <http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/aspartame.htm> (bezogen am 20. 12 2014)

European Food Safety Authority (EFSA) (2014): Scientific Opinion on the re-evaluation of hexamethylene tetramine (E 239) as a food additive . EFSA Journal 12(6):3696.

European Food Safety Authority (EFSA) (2014): Süßungsmittel. <http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/sweeteners.htm> (bezogen am 17.12.2014)

European Food Safety Authority (EFSA) (2015): Lebensmittelzusatzstoffe. <http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/additives.htm> (bezogen am 29.1.2015)

Europäische Kommission (2010): Special Eurobarometer 354: Food-related risks, Report November 2010

Europäische Kommission (2010): Verordnung (EU) Nr. 257/2010 der Kommission vom 25. März 2010 zur Aufstellung eines Programms zur Neubewertung zugelassener Lebensmittelzusatzstoffe gemäß der Verordnung (EG) Nr.

1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über Lebensmittelzusatzstoffe. Nr. L80/19, Brüssel

Europäische Kommission (2011): Fragen und Antworten zu Lebensmittelzusatzstoffen, Memo/11/783 Brüssel, 14. November 2011

Europäische Kommission (2011): Verordnung (EU) Nr. 1129/2011 der Kommission vom 11. November 2011 zur Änderung des Anhangs II der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf eine Liste der Lebensmittelzusatzstoffe der Europäischen Union. Nr. L295/1, Brüssel

Europäische Kommission (2011): Verordnung (EU) Nr. 1131/2011 der Kommission vom 11. November 2011 zur Änderung von Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Steviolglycosiden. Nr. L295/205, Brüssel

Europäisches Parlament und Rat der Kommission (2000): Richtlinie 2000/13/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 20. März 2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Etikettierung und Aufmachung von Lebensmitteln sowie die Werbung hierfür. Nr. L109/29, Brüssel

Europäisches Parlament und Rat der Kommission (2008): Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelzusatzstoffe. Nr. L354/16, Brüssel

Food Chemical Risk Analysis (FCRA) (2012): Technical review of EFSA Food Additive Intake Method (FAIM). Brighton, 2. November 2012

Lück E, (1985): Chemische Lebensmittelkonservierung: Stoffe, Wirkungen, Methoden. Springer Verlag, Berlin.

Rosenplenter K, Nöhle U. (Hrsg.) (2007): Handbuch Süßungsmittel: Eigenschaften und Anwendungen. Behr's Verlag, Hamburg.

Roth K. (2014): Chemische Leckerbissen. Berlin: Wiley-VCH Verlag, Weinheim.

Scientific Committee on Food (SCF) (2000): Minutes of the 120 th Meeting of the Scientific Committee on Food held on 8-9 March 2000 in Brussels. [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out57\\_en.html](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out57_en.html) (bezogen am 19.01.2015)

Scientific Comitee on Food (SCF) (2000): Opinion Re-evaluation of acesulfam K with reference to the previous SCF opinion of 1991, veröffentlicht am 09.03.2000

Takayama S, Sieber S.M, Adamson R.H et al. (1998): Long-term feeding of sodium saccharin to nonhuman primates: implications for urinary tract cancer. Journal of the National Cancer Institute , 19-25.

Weihrauch M.R, Diehl V, (2004): Artificial sweeteners-do they bear a carcinogenic risk? Annals of Ocology , S. 1460-1465.

# Lebenslauf

## Persönliche Daten

Name: Jelena Trifunovic, B.Sc.  
Adresse: Vergaragasse 16/2  
1220 Wien  
Geburtsdatum: 28.11.1989  
Geburtsort: Wien  
Staatsbürgerschaft: Österreich  
Telefon: 0660/1468288  
E-Mail: jelena1519@hotmail.com

## Ausbildung:

seit 03/2013 **Masterstudium Ernährungswissenschaften**  
Studienzweig: Public Health Nutrition  
Thema der Masterarbeit: „Abschätzung der Aufnahme an Zusatzstoffen auf Basis des österreichischen Ernährungsberichts“

10/2008 – 01/2013 **Bachelorstudium Ernährungswissenschaften**

09/2000 – 06/2008 **Bundesgymnasium Amerlingstraße**  
Schulform: Wirtschaftskundliches Realgymnasium  
Reifeprüfung: 02.06.2008

09/1996 – 06/2000 **Volksschule Herzgasse**

## Berufserfahrung

08/2013 **Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherung (AGES)**  
Praktikum im Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene in der Abteilung Wasser und Hygiene. Bakteriologische Untersuchung von Trinkwasser inkl. Eingabe von Analysedaten in das Laborsystem, Bakteriologische Untersuchung von Badegewässern, Krankenhaushygienische Untersuchungen, Bakteriologische Frauenmilchuntersuchung

08/2012

**Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherung (AGES)**

Praktikum im Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene in der Abteilung Wasser und Hygiene. Bakteriologische Untersuchung von Trinkwasser inkl. Eingabe von Analysedaten in das Laborsystem, Bakteriologische Untersuchung von Badegewässern, Krankenhaushygienische Untersuchungen, Bakteriologische Frauenmilchuntersuchung

**Sprachkenntnisse**

Sehr gute Deutschkenntnisse (Muttersprache)  
Sehr gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift  
Gute Kroatischkenntnisse

**EDV Kenntnisse**

MS Office  
SPSS  
Adobe Photoshop, Adobe Illustrator

**Führerschein**

Klasse B