



universität
wien

MASTERARBEIT

Sensorische Charakterisierung von Naturjoghurt vor und nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums

verfasst von

Charlotte Rudolph, BSc

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt: Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreut von: Ao. Univ. Prof. Dr. Dorota Majchrzak

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Fragestellung	1
2. Literaturübersicht	3
2.1 Joghurt	3
2.1.1 Historischer Überblick.....	3
2.1.2. Begriffsdefinition.....	3
2.1.2.1 Sauermilcherzeugnisse	3
2.1.2.2 Joghurt und Joghurterzeugnisse	4
2.1.3 Joghurtherstellung	5
2.1.3.1 Aufbereitung der Rohmilch.....	6
2.1.3.2 Fermentation	7
2.1.4 Nährwert von Naturjoghurt	9
2.1.4.1 Fett	9
2.1.4.2 Protein.....	9
2.1.4.3 Laktose	10
2.1.4.4 Vitamine	10
2.1.4.5 Mineralstoffe	10
2.1.5 Aromabestandteile von Joghurt	11
2.1.5.1 Carbonylverbindungen.....	11
2.1.5.2 Säuren	13
2.1.6 Einfluss verschiedener Faktoren auf den Joghurtflavour	15
2.1.7 Haltbarmachung.....	17
2.2 Lebensmittelabfall	17
2.2.1 Definitionen	17
2.2.1.1 Lebensmittel	17
2.2.1.2 Lebensmittelabfälle	18
2.2.2 Arten und Ursachen für Lebensmittelabfälle entlang der Nahrungskette	19
2.2.2.1 Landwirtschaftliche Produktion.....	19
2.2.2.2 Lebensmittelverarbeitung.....	19
2.2.2.3 Handel	20
2.2.2.4 Außer-Haus-Verpflegung	20

2.2.2.5 Haushalt.....	21
2.2.3 Einflussfaktoren zur Entstehung von Lebensmittelabfällen.....	23
2.2.3.1 Soziodemographische Einflussfaktoren.....	23
2.2.3.2 Individuelle Einflussfaktoren: Einstellung und Bewusstsein gegenüber Lebensmitteln.....	24
2.2.4 Auswirkungen auf die Umwelt	28
2.2.5 Vermeidungsmaßnahmen	29
2.2.5.1 Europäische Kampagnen	29
2.2.5.2. Nationale Kampagnen	30
3. Material und Methoden	35
3.1 Material	35
3.2 Methoden	36
3.2.1 Quantitative Deskriptive Analyse (QDA)	36
3.2.1.1 Prinzip der Methode.....	36
3.2.1.2 Durchführung	37
3.2.1.2.1 Standort der sensorischen Analyse.....	38
3.2.1.2.2 Vorbereitung der Proben.....	38
3.2.1.2.3 Panel.....	39
3.2.1.2.4 QDA: Qualitative Beschreibung.....	39
3.2.1.2.5 QDA: Quantitative Beurteilung.....	42
3.2.1.3 Auswertung	42
3.2.2 Akzeptanztest	42
3.2.2.1 Prinzip der Methode.....	42
3.2.2.2 Durchführung	44
3.2.2.3 Auswertung	45
4. Ergebnisse und Diskussion.....	46
4.1. Quantitative Deskriptive Analyse.....	46
4.1.1 Naturjoghurt mit einem Fettgehalt von 1% Fett.....	46
4.1.1.1 Aussehen	46
4.1.1.2 Geruch	47
4.1.1.3 Flavour	48
4.1.1.4 Geschmack.....	49
4.1.1.5 Textur.....	50
4.1.1.6 Mundgefühl	51

4.1.1.7 Nachgeschmack	52
4.1.2 Naturjoghurt mit einem Fettgehalt von 3,6% Fett	53
4.1.2.1 Aussehen.....	53
4.1.2.2 Geruch.....	54
4.1.2.3 Flavour	55
4.1.2.4 Geschmack.....	56
4.1.2.5 Textur	57
4.1.2.6 Mundgefühl.....	58
4.1.2.7 Nachgeschmack	59
4.1.3 Vergleich der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts.....	60
4.1.3.1 Aussehen.....	60
4.1.3.2 Geruch.....	62
4.1.3.3 Flavour	63
4.1.3.4 Geschmack.....	64
4.1.3.5 Textur	65
4.1.3.6 Mundgefühl.....	65
4.1.3.7 Nachgeschmack	67
4.2 Akzeptanztest	68
4.3 Diskussion.....	69
4.3.1 Einfluss des Lagerungszeitraums auf die Produktattribute	69
4.3.2 Einfluss des Fettgehalts auf die Produktattribute	74
4.3.3 Einfluss des Fettgehalts auf die Akzeptanz	77
4.3.4 Einfluss des Mindesthaltbarkeitsdatums auf die Akzeptanz	77
5. Schlussbetrachtung	79
6. Zusammenfassung	82
7. Summary	84
8. Literaturverzeichnis.....	86
9. Anhang	96

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Bildung von Acetaldehyd in Joghurt	12
Abbildung 2.2: Herkunft des Lebensmittelabfalls in Europa, aufgeteilt in die Bereiche Lebensmittelherstellung, Haushalt, Einzel- und Großhandel, Gastronomie und Gemeinschaftsverpflegung	19
Abbildung 2.3: Zusammensetzung und Menge des vermeidbaren Abfalls an Milchprodukten in Großbritannien.....	22
Abbildung 3.1: Linienskala für QDA.....	37
Abbildung 3.2: Darreichung der Proben.....	38
Abbildung 3.3: 9-Punkte Skala (1)	43
Abbildung 3.4: 9-Punkte Skala (2)	44
Abbildung 4.1: Veränderungen der Aussehensattribute bei Naturjoghurt mit 1% Fett im Zeitverlauf	47
Abbildung 4.2: Veränderungen der Geruchsattribute bei Naturjoghurt mit 1% Fett im Zeitverlauf	48
Abbildung 4.3: Veränderungen der Flavourattribute bei Naturjoghurt mit 1% Fett im Zeitverlauf	49
Abbildung 4.4: Veränderungen der Geschmacksattribute bei Naturjoghurt mit 1% Fett im Zeitverlauf	50
Abbildung 4.5: Veränderungen der Texturattribute bei Naturjoghurt mit 1% Fett im Zeitverlauf	51
Abbildung 4.6: Veränderungen der Mundgefühlattribute und des allgemeinen Nachgeschmacks bei Naturjoghurt mit 1% Fett im Zeitverlauf	52
Abbildung 4.7: Produktprofile der Naturjoghurts mit 1% Fett, analysiert an fünf verschiedenen Zeitpunkten.....	53
Abbildung 4.8: Veränderungen der Aussehensattribute bei Naturjoghurt mit 3,6% Fett im Zeitverlauf	54
Abbildung 4.9: Veränderungen der Geruchsattribute bei Naturjoghurt mit 3,6% Fett im Zeitverlauf	55
Abbildung 4.10: Veränderungen der Flavourattribute bei Naturjoghurt mit 3,6% Fett im Zeitverlauf	56

Abbildung 4.11: Veränderungen der Geschmacksattribute bei Naturjoghurt mit 3,6% Fett im Zeitverlauf.....	57
Abbildung 4.12: Veränderungen der Texturattribute bei Naturjoghurt mit 3,6% Fett im Zeitverlauf.....	58
Abbildung 4.13: Veränderungen der Mundgefühlsattribute und des allgemeinen Nachgeschmacks bei Naturjoghurt mit 3,6% Fett im Zeitverlauf.....	59
Abbildung 4.14: Produktprofile der Naturjoghurts mit 3,6% Fett, analysiert an fünf verschiedenen Zeitpunkten.....	60
Abbildung 4.15: Vergleich der Aussehensattribute der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten.....	61
Abbildung 4.16: Vergleich der Geruchsattribute der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten.....	62
Abbildung 4.17: Vergleich der Flavourattribute der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten.....	63
Abbildung 4.18: Vergleich der Geschmacksattribute der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten.....	64
Abbildung 4.19: Vergleich der Texturattribute der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten.....	66
Abbildung 4.20: Vergleich der Mundgefühlsattribute der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten.....	67
Abbildung 4.21: Vergleich des allgemeinen Nachgeschmacks der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten.....	67
Abbildung 4.22: Mittelwerte der Beurteilungen der untersuchten Produkte.....	68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Arten von Lebensmittelabfällen	21
Tabelle 3.1: Nährwerte der analysierten Naturjoghurts	35
Tabelle 3.2: Zeitpunkte der sensorischen Evaluierung.....	37
Tabelle 3.3: Referenzmuster	40
Tabelle 3.4: Attributenliste für die QDA.....	40
Tabelle 3.5: Phrasen der der 9-Punkte Skala.....	44
Tabelle 3.6: Codierung der Proben.....	45
Tabelle 4.1: Mittelwerte der Beurteilungen der untersuchten Produkte	68
Tabelle 9.1: Attributenliste zu Beschreibung von Naturjoghurt.....	96
Tabelle 9.2: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute des Naturjoghurts mit 1% Fett (QDA).....	100
Tabelle 9.3: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute des Naturjoghurts mit 3,6% Fett (QDA).....	101
Tabelle 9.3: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute von der Analyse vor Ablauf des MHDs (QDA).....	102
Tabelle 9.4: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute von der Analyse am Tag des MHDs (QDA).....	103
Tabelle 9.5: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute von der Analyse 3 Tage nach Ablauf des MHDs (QDA).....	104
Tabelle 9.6: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute von der Analyse 7 Tage nach Ablauf des MHDs (QDA).....	105
Tabelle 9.7: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute von der Analyse 10 Tage nach Ablauf des MHDs (QDA).....	106

1. Einleitung und Fragestellung

Joghurt stellt weltweit eines der wichtigsten und meist konsumierten fermentierten Milchprodukte dar [Chandan, 2013]. Der durchschnittliche pro-Kopf-Verbrauch von Joghurt liegt in Österreich bei 1,2 kg pro Monat [Statistik Austria, 2011]. Neben dem unverwechselbaren Flavour, den dieses Produkt aufweist, hat es auch einen hohen Gehalt an Nährstoffen (Proteine, Vitamine, Mineralstoffe) und gesundheitsförderliche Wirkungen, wodurch die Beliebtheit von Joghurt bei Konsumenten¹ begründet werden kann [Shah, 2013; Erkaya und Sengül, 2011]. Durch den Prozess der Fermentation und des daraus resultierenden niedrigen pH-Wertes, weist Joghurt eine lange Haltbarkeit auf [Spreer, 2011], die für den Konsumenten durch das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) signalisiert wird. Das Mindesthaltbarkeitsdatum ist dabei jenes Datum, bis zu dem der Hersteller die Lebensmittelqualität, das bedeutet die sensorischen Eigenschaften des Produkts, garantiert. Das heißt aber nicht, dass das Produkt nach Verfall dieses Datums nicht mehr verzehrfähig ist [Food Standards Agency, 2011]. Studien aus Großbritannien und Belgien haben jedoch belegt, dass sich Konsumenten von dem Mindesthaltbarkeitsdatum täuschen lassen und Produkte nach Ablauf dieses Datums wegwerfen, ohne die Genusstauglichkeit sensorisch überprüft zu haben [Lyndhurst, 2011; Van Boxstael et al., 2014]. So spielt bei der Entstehung von Lebensmittelabfall die missverständene Datumskennzeichnung eine große Rolle [Lyndhurst, 2011]. In österreichischen Haushalten werden jährlich 158.000 Tonnen, das entspricht 19 kg pro Einwohner, an noch genießbaren Lebensmitteln und Speiseresten weggeworfen. 12% dieser Mengen stammen dabei von Milchprodukten und Eiern [Schneider et al., 2012]. Eine vergangene Untersuchung hat jedoch belegt, dass nach 90 tägiger Lagerung die sensorischen Eigenschaften von Joghurt zwar verändert waren, dieses aber gesundheitlich unbedenklich und immer noch verzehrfähig war [Salvador und Fiszmann, 2004].

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit die männliche Form verwendet, welche jedoch geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es zu untersuchen, in welchem Ausmaß sich die sensorischen Charakteristika von Naturjoghurt nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums verändern. Dafür wurde mittels einer quantitativen deskriptiven Analyse (QDA) an 5 Untersuchungszeitpunkten (vor Ablauf des MHDs, am Tag des MHDs, 3 Tage nach Ablauf, 7 Tage nach Ablauf, 10 Tage nach Ablauf des MHDs) Naturjoghurt analysiert, um eventuelle sensorische Veränderungen während des Lagerungszeitraumes festzustellen. Weiters wurde ein Akzeptanztest durchgeführt, um den Grad des Gefallens von 7 Tage abgelaufenem Naturjoghurt bei den Konsumenten zu ermitteln und zu überprüfen, ob das Wissen, dass ein Produkt bereits abgelaufen ist, einen Einfluss auf die Akzeptanz hat.

2. Literaturübersicht

2.1 Joghurt

2.1.1 Historischer Überblick

Fermentation ist eine der ältesten Methoden, um Milch in Produkte mit längerer Haltbarkeit umzusetzen. Fermentierte Milchprodukte spielen seit Urzeiten, seitdem Tiere von Menschen gezähmt wurden, eine zentrale Rolle in der Ernährung. Archäologischen Forschungen zufolge hatten diese Nahrungsmittel ihren Ursprung vor etwa 10000-15000 Jahren im Mittleren Osten, Nordost-Asien und Indien und wurden in der Folge von Nomaden weltweit verbreitet. Schon damals schrieb man dem Joghurt einen bedeutungsvollen gesundheitlichen Nutzen zu [Tamime und Robinson, 1999]. Die ersten Sauermilchprodukte entstanden durch spontane Fermentation der in Milch enthaltenen Milchsäurebakterien. Dieser Prozess wurde durch das herrschende subtropische Klima, mit Temperaturen um die 40°C, begünstigt [Buttriss, 1997]. Durch die Fermentation konnten demnach Milchprodukte produziert werden, die länger genießbar waren als Milch selber. Wegen der hohen Temperaturen war Milch nur sehr begrenzt haltbar und da keine Möglichkeit der Kühlung bestand, war die Gefahr der mikrobiellen Kontamination groß [Tamime und Robinson, 1999]. Die Sicherheit, ein genusstaugliches Lebensmittel zu konsumieren, konnte durch den konservierenden Effekt der Milchsäure länger gewährt werden und dadurch wertgebende Nährstoffe erhalten bleiben. Auf Grund des unverwechselbaren Flavours, der typisch viskösen Konsistenz und der glatten Textur der fermentierten Milchprodukte, stellten diese eine willkommene Alternative zur Milch dar [Chandan, 2013].

2.1.2. Begriffsdefinition

2.1.2.1 Sauermilcherzeugnisse

Sauermilcherzeugnisse bestehen aus pasteurisierter (d.h. wärmebehandelter) Milch bzw. Rahm, werden je nach gewünschtem Endprodukt mit fettfreier Trockensubstanz und geschmacksgebenden Zusätzen angereichert und durch spezielle Milchsäurebakterien gesäuert. Daraus resultiert der einzigartige Flavour und die typische Textur dieser Produkte. Alle Sauermilcherzeugnisse enthalten Milchsäure, die

durch Vergärung von Laktose (Milchzucker) mit verschiedenen mesophilen und thermophilen Milchsäurebakterien entsteht und zur Gerinnung des Milcheiweißes (Casein) führt [Spreer, 2011].

Neben der Milchsäure entstehen auch geringe Mengen an Nebenprodukten, die für die Ausbildung des typischen Flavours von Sauermilchprodukten verantwortlich sind. Dazu gehören Carbonylverbindungen, sowie flüchtige und nicht flüchtige Säuren (vgl Kapitel 2.1.5) [Routray und Mishra, 2011].

Die verschiedenen Sauermilchprodukte unterscheiden sich durch die jeweils verwendeten Milchsäurekulturen, Bebrütungsbedingungen und möglichen Zusätze sowie in der Konsistenz. Dabei gehört Sauermilch zu den ersten hergestellten Sauermilcherzeugnissen und stellt eine auf natürlicherweise gesäuerte Milch dar. Weiters gehören Joghurt, Buttermilch, Schlagobers, Sauerrahm, Crème fraîche und Kefir zu dieser Gruppe [Spreer, 2011].

Weltweit gibt es zirka 400 Sauermilchprodukte, welche durch Fermentation von Milch entstehen [Chandan, 2013]. Viele dieser Produkte haben jedoch meist nur unterschiedliche regions- bzw. ländertypische Bezeichnungen, sind aber praktisch dasselbe Lebensmittel [Tamime und Robinson, 1999].

2.1.2.2 Joghurt und Joghurtherzeugnisse

Joghurt ist ein stichfestes, halbfestes oder flüssiges (trinkbares) Sauermilcherzeugnis, welches aus pasteurisierter Milch und durch Zusatz von thermophilen Milchsäurebakterien, welche ein Wachstumsoptimum zwischen 38°C und 42°C haben, hergestellt wird. Bei den eingesetzten Bakterien handelt es sich um die Arten *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* und *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. Für mildgesäuertes Joghurt werden statt dem Bakterium *Lactobacillus bulgaricus* andere *Lactobacillus*-Arten eingesetzt, beispielsweise *Lactobacillus acidophilus* und *Bifidobacterium bifidum*. Aufgrund deren weniger stark ausgeprägtem Säurebildungsvermögen ist im Endprodukt der pH Wert höher. Der Geschmack des Joghurts wird folglich als milder und weniger sauer wahrgenommen.

Joghurt darf nach der Fermentation keine Bindemittel zugesetzt und nicht wärmebehandelt werden. Hingegen können Joghurtzubereitungen mit aromatischen

Zusätzen, wie beispielsweise Fruchtsirup, Konfitüren oder Obstgelee versehen oder zur Haltbarkeitsverlängerung wärmebehandelt werden. Des Weiteren dürfen Joghurtherzeugnisse Stabilisatoren, Dickungsmittel, Zucker, natürliche Aromen und Farbstoffe enthalten. [Spreer, 2011].

Sowohl eine Einteilung nach dem Fettgehalt, als auch eine Einteilung nach der Konsistenz von Joghurt ist möglich:

- **Fettgehalt**

Joghurt kann zwischen 0 und 10% Milchfett enthalten. Magermilchjoghurt, bei dem es sich um Joghurt aus entrahmter Milch handelt, enthält 0-0,5% Fett, fettarmes Joghurt 1,5-1,8% Fett, normales Joghurt 3,5% Fett und Sahne- bzw. Rahmjoghurt 10% Fett [BMJV, 1970].

- **Konsistenz**

Bei stichfestem Joghurt handelt es sich um Joghurt, welches erst in der finalen Verpackung abkühlt und erstarrt. Es ist charakterisiert durch eine feste, gel-ähnliche Struktur.

Rührjoghurt ist ein nach der Koagulation gebrochenes, gekühltes und verpacktes Gel, wobei die Gerinnung durch Rühren erreicht wird. Nach dem Verpacken kommt es zu einem Viskositätsanstieg und das Produkt kann eine stichfeste Konsistenz annehmen. Für diesen Vorgang werden meistens Dickungsmittel zugesetzt.

Trinkjoghurt wird im Prinzip wie Rührjoghurt hergestellt, nur wird es vor dem Verpacken durch Homogenisieren in flüssige Form gebracht. Da dem Erzeugnis eine trinkbare Konsistenz erhalten bleiben soll, wird kein Dickungsmittel verwendet [Spreer 2011; Hill und Kethireddipalli 2013].

2.1.3 Joghurtherstellung

Für die Herstellung von Joghurt wird Milch von unterschiedlichen Tierrassen wie beispielsweise Büffel, Ziegen, Schafen oder Kühen verwendet. Die Milch der verschiedenen Tiere unterscheidet sich in der Zusammensetzung (Fett-, Protein-, Kohlenhydrat- bzw. Wassergehalt) und dies resultiert in unterschiedlichen sensorischen

Eigenschaften. Kuhmilch stellt dabei die für die Joghurtproduktion am häufigsten verwendete Milchart dar [Tamime und Robinson, 1999].

2.1.3.1 Aufbereitung der Rohmilch

○ Standardisieren des Fettgehalts und der fettfreien Trockenmasse

Nach der Reinigung der Rohmilch erfolgt die Modifikation der Milchkomponenten, welche je nach Zusammensetzung des gewünschten Endprodukts erfolgt. Durch Auftrennung der Milch in Rahm und entrahmte Milch, kann der Fettgehalt standardisiert werden. Der durchschnittliche Fettgehalt von Milch liegt bei 3,7-4,2%, der von Joghurt hingegen zwischen 0-10% [Hill und Kethireddipalli, 2013]. Um den Fettgehalt der Milch dem des Joghurts anzupassen, werden der Rahm und die entrahmte Milch neu zusammengemischt oder ein Teil des Fettes der Milch entfernt [Tamime und Robinson, 1999]. Auch der Anteil an fettfreier Trockenmasse (Laktose, Proteine und Mineralstoffe) im Joghurt muss standardisiert werden. Um im Joghurt eine Gelstruktur auszubilden, muss der Anteil der Trockenmasse, der in Milch bei 8,5-9% liegt, um etwa 1-3% gesteigert werden. Bei fettarmen Joghurt muss diese stärker erhöht werden, da das Gel weniger fest ist. Zur Joghurtherstellung kann die fettfreie Trockenmasse durch Wasserentzug, Verdampfen oder Membranfiltration vergrößert werden [Spreer, 2011]. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, diese durch Zugabe von Milchpulver, Milchkonzentrat, Buttermilchpulver, Molkenpulver oder Caseinpulver zu erhöhen. Durch eben genannte Produkte steigen der Proteingehalt und die Viskosität des Endprodukts an. Weiters kommt es zu einer Verbesserung der Konsistenz und einer Reduktion der Synärese (Molkenabscheidung). Zusätzlich können der Milch auch Stabilisatoren zugesetzt werden, um typische Charakteristika von Joghurt, wie beispielsweise Textur, Viskosität, Konsistenz und Mundgefühl zu erhalten und verbessern. Diese dürfen in einem Ausmaß von 0,1-0,5% eingesetzt werden. Als Stabilisatoren können beispielsweise Gelatine, modifizierte Stärke, Agar, Pektin, Carageen oder Xanthan eingesetzt werden [Tamime und Robinson, 1999].

- **Hitzebehandlung**

Als nächster Schritt wird die Milchbasis pasteurisiert, um pathogene Keime und vegetative Zellen der Mikroorganismen abzutöten sowie Milchenzyme zu inaktivieren. Dieser Prozess ist wichtig, um die Lebensmittelsicherheit und die lange Haltbarkeit des Joghurts zu gewährleisten. Um eine Denaturierung der Molkenproteine zu erzielen, welche für die Ausbildung einer guten Joghurtkonsistenz notwendig ist, wird die Milch für 5-10 Minuten bei 90-95°C erhitzt [Chandan und O'Rell, 2013].

- **Homogenisieren**

Die aufbereitete Joghurtmilch wird bei einem Druck von 100-250bar und einer Temperatur von 55-80°C homogenisiert, um die Inhaltsstoffe zu vermischen und die Größe der Fettglobuli zu reduzieren. Dies führt zu einer gleichmäßigen Verteilung des Milchlippes im Joghurt und das Aufrahmen des Fettes wird verhindert. Weiters kommt es zu einer Verbesserung der Konsistenz und einer erhöhten Stabilität der geronnenen Masse gegenüber der Synärese. Das Homogenisieren kann sowohl vor als auch nach der Hitzebehandlung erfolgen [Chandan und O'Rell, 2013].

2.1.3.2 Fermentation

Die Fermentation ist jener Schritt in der Joghurtherzeugung, welcher ausschlaggebend für die Bildung der charakteristischen sensorischen Merkmale und Eigenschaften wie Geschmack, Flavour, Konsistenz und Textur ist. Für die Fermentation muss die im vorherigen Schritt erhitzte Milch auf Bebrütungstemperatur abgekühlt werden. Diese beträgt je nach Bakterienkulturzusammensetzung 37-45°C und soll optimale Wachstumsbedingungen für die Milchsäurebakterien darstellen [Spreer, 2011]. Die Starterkultur ist eine wichtige Komponente in der Joghurtherstellung, deren generelle Funktion die Produktion von Milchsäure ist, um Milch von einem pH-Wert von 6,4-6,7 zu Joghurt mit einem pH-Wert von 3,8-4,2 zu fermentieren. Starterkulturen können dabei in flüssiger, gefrorener oder gefrier-getrockneter Form bereitgestellt werden, wobei die letzteren zwei über Monate gelagert werden können. Diese Kulturen enthalten entweder eine oder mehrere Bakterienarten, je nach gewünschtem Endprodukt [Oliveira, 2014]. Für die Erzeugung von Joghurt dienen thermophile Bakterien, die ein Wachstumsoptimum über 42°C haben. Es werden, wie bereits

erwähnt, die Bakterienarten *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* (*S. thermophilus*) und *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (*L. bulgaricus*) verwendet, welche eine Symbiosebeziehung eingehen. Deren Mengenverhältnis sollte 1:1 bis 2:3 betragen. Durch beimpfen der vorbereiteten Milch, wird die Milchsäuregärung durch das Bakterium *S. thermophilus* eingeleitet, die mit der Spaltung von Laktose in Glukose und Galaktose beginnt. Ein Teil der Glukose wird sofort in Milchsäure abgebaut, die Galaktose bleibt unverwertet. Das Bakterium wächst bis zu einem pH-Wert von 5,5 sehr schnell und dabei kommt es zu Sauerstoffverbrauch, Ausscheidung flüchtiger Stoffe und Säurebildung, wodurch gute Wachstumsbedingungen für *L. bulgaricus* geschaffen werden [Spreer, 2011]. Dieses Bakterium beginnt nun auch zu wachsen, senkt den pH-Wert der Milch und setzt Proteasen frei, welche Proteine, die Caseine, zu Peptiden und anschließend zu Aminosäuren hydrolysieren. Durch die Freisetzung der Aminosäuren, die *S. thermophilus* als Substrat dienen, kommt es zu einer zweiten Wachstumsphase dieses Bakteriums und zur Ausbildung der joghurttypischen Aromakomponente Acetaldehyd, welche aus der Aminosäure Threonin gebildet wird [Hill und Kethireddipalli, 2013].

Die Fermentation kann auf zwei Arten erfolgen:

- **Fermentation in der Verpackung**

Für die Herstellung von stichfestem Joghurt wird die Fermentation in der Verpackung durchgeführt. Die temperierte und beimpfte Milch wird in die Verpackung abgefüllt und anschließend bebrütet. Es handelt sich um einen sehr schonenden Prozess, jedoch ist der Arbeits- und Energieaufwand hoch.

- **Fermentation in Tanks**

Bei der Bebrütung in Tanks wird die Milch in den Fermentationstank geleitet, beimpft und fermentiert. Nach der Inkubation wird das Gel verrührt und das fertige Joghurt abgefüllt. Vielfach werden Bindemittel beigegeben, um eine Viskositätserhöhung zu erzielen. Diese Art der Fermentation eignet sich für Rühr- und Trinkjoghurt [Spreer, 2011].

Nach 2,5–3 Stunden Bebrütungszeit, wenn ein pH von 4,6 erreicht ist und die Gelbildung stattgefunden hat, wird das Joghurt rasch abgekühlt, damit eine Nachsäuerung weitestgehend verhindert werden kann. Innerhalb von 1-1,5 Stunden wird das Erzeugnis auf 15-20°C abgekühlt. Während dieser Periode kommt es zur Ausbildung des hauptsächlichlichen Flavours. Danach wird das Joghurt bei einer Temperatur von 5°C gelagert [Spreer, 2011].

2.1.4 Nährwert von Naturjoghurt

Naturjoghurt stellt eine sehr gute Quelle für Protein, Mineralstoffe (Calcium, Phosphor, Magnesium, Kalium, Zink) und Vitamine (B-Vitamine, Vitamin A) dar [Buttriss, 1997]. Die Zusammensetzung der Nährstoffe im Joghurt hängt von den Nährwerten der Milch ab, aus der das Joghurt produziert wird. Diese werden durch verschiedene Faktoren beeinflusst, wie beispielsweise das Alter, Futterart und Laktationsstadium des milchliefernden Säugetiers sowie die Umgebungs- und Umweltbedingungen (z.B. Jahreszeit) des Tieres. Während der Verarbeitung beeinflussen Temperaturen, Heißhaltezeiten, Licht und Lagerbedingungen die Nährstoffzusammensetzung im finalen Produkt. Auch bewirkt die Milchsäurefermentation, je nach eingesetzten Bakterienstämmen und Fermentationsbedingungen (Dauer, Temperatur), eine Veränderung des Nährwertes [Adolfsson et al., 2004].

2.1.4.1 Fett

Der Fettgehalt in Joghurt hängt von dem der Milch ab, wird jedoch vor der Fermentation standardisiert, um im Endprodukt den gewünschten Fettanteil zu erhalten. Dieser variiert zwischen 0% und 10% (vgl. Kapitel 2.1.2.2) [Hill und Kethireddipalli, 2013]. Auf Grund der lipolytischen Aktivität der Milchsäurebakterien kommt es während der Fermentation zur Freisetzung von freien Fettsäuren [Adolfsson, 2004], welche einerseits den Flavour des Joghurts beeinflussen und andererseits das Fettsäuremuster verändern [Tamime und Robinson, 1999].

2.1.4.2 Protein

Der Proteingehalt in Joghurt ist höher als in Milch, da während der Herstellung 2-3% Milchpulver zur Trockenmassenerhöhung hinzugefügt wird [Adolfsson et al., 2004]. Milchproteine haben eine sehr hohe biologische Wertigkeit und enthalten viele

essentielle Aminosäuren. Die Hauptproteine in Milch sind Casein und Molkenproteine, welche mit einem Verhältnis von 80:20 vorkommen. Auf Grund der proteolytischen Aktivität der Milchsäurebakterien in Joghurt werden Milchproteine zu Peptiden und Aminosäuren abgebaut und sind leichter verdaubar als Proteine in Milch [Shah, 2013].

2.1.4.3 Laktose

Laktose kommt zu 4,9% in Milch vor [Chandan und Shah, 2013] und 20-30% der Laktose wird während der Fermentation von den Milchsäurebakterien zu Glukose und Galaktose bzw. ein Teil der Glukose weiter zu Milchsäure umgewandelt. Obwohl durch Hinzufügen von Magermilchpulver Joghurt meist gleich viel Laktose enthält wie Milch, werden fermentierte Milchprodukte von Personen mit Laktoseintoleranz besser vertragen [Shah, 2013]. Dies ist auf die endogene Laktaseaktivität der Milchsäurebakterien zurückzuführen [Savaiano, 2014].

2.1.4.4 Vitamine

Fermentierte Milchprodukte stellen eine sehr gute Quelle für die B-Vitamine Thiamin, Riboflavin, Pyridoxin, Cobalamin, Folsäure und Niacin dar. Auch das fettlösliche Vitamin A ist enthalten, deren Vorkommen jedoch vom Fettgehalt des Produktes abhängt [Shah, 2013]. Während der Fermentation kommt es zu einer Abnahme des Vitamingehalts, da diese sehr empfindlich gegenüber Faktoren wie Temperatur, Licht und Lagerung sind. Weiters benötigen Milchsäurebakterien B-Vitamine für deren Wachstum, wodurch es zu einer Reduktion dieser Mikronährstoffe kommt. Bestimmte Bakterienstämme haben jedoch auch die Fähigkeit, B-Vitamine wieder zu synthetisieren, wodurch der Verlust ausgeglichen werden kann [Buttriss, 1997]. Beispielsweise kommt es bei der Folsäure durch den Einsatz von bestimmten *Lactobacillus*-Arten zu einer Verminderung dieses B-Vitamins im Produkt. Jedoch können die Bakterien *S. thermophilus* und *Bifidobacterium*-Arten Folsäure produzieren. Für den größtmöglichen Gehalt an Folsäure im Endprodukt sollte eine Kombination von Bakterienstämme, die Folat synthetisieren, eingesetzt werden [Crittenden et al., 2003].

2.1.4.5 Mineralstoffe

Milch enthält durchschnittlich 0,7% an Mineralstoffen, wobei sich der Mineralstoffgehalt während der Fermentation kaum verändert [Chandan und Shah,

2013]. Milchprodukte stellen beispielsweise die beste Quelle für Calcium dar, da sie einerseits einen sehr hohen Gehalt und andererseits eine hohe Absorptionsrate dieses Mineralstoffes aufweisen. 180 g Naturjoghurt liefern 250 mg Calcium [Rizzoli, 2014], wodurch schon $\frac{1}{4}$ des Tagesbedarfs eines Erwachsenen abgedeckt ist [DGE, 2013]. Auch die Mineralstoffe Kalium, Phosphor, Zink und Magnesium kommen in bedeutenden Mengen in Joghurt vor [Rizzoli, 2014].

2.1.5 Aromabestandteile von Joghurt

Die sensorischen Eigenschaften von Joghurt werden durch verschiedene Aromabestandteile, welche vom Fett-, Protein- und Kohlenhydratgehalt in der Milch abhängen, beeinflusst. Joghurt enthält mehr als 90 Aromabestandteile, zu denen Carbonylverbindungen, flüchtige und nicht flüchtige Säuren gehören. Diese kommen einerseits natürlicherweise in Kuhmilch vor und werden andererseits durch Abbau von Laktose und Citrat mittels Milchsäurebakterien bei der Fermentation [Ott et al., 1997] oder durch Proteolyse, Lipolyse und Oxidation der Fettsäuren im Milchlipid, gebildet [McGorin, 2001]. Auch bedingt durch die Symbiose zwischen den Milchsäurebakterien *L. bulgaricus* und *S. thermophilus* kommt es zur Ausbildung der wichtigen Aromabestandteile von Joghurt [Pinto et al., 2009].

2.1.5.1 Carbonylverbindungen

- Acetaldehyd

Acetaldehyd leistet neben Milchsäure den größten Beitrag zum typischen Joghurtflavour und kommt idealerweise in einer Größenordnung von 20-40 mg/kg in Joghurt vor [Oliveira, 2014]. Diese Verbindung ist verantwortlich für den gewünschten Flavour nach grünem Apfel [Vedamuthu, 2013]. Den Hauptbildungsweg von Acetaldehyd stellt die Proteolyse dar. Nach dem Abbau der Proteine zu Aminosäuren wird aus Threonin Acetaldehyd gebildet. Das Enzym Threoninaldolase, welches den Vorgang katalysiert, stellen die Milchsäurebakterien *L. bulgaricus* und *S. thermophilus* bereit [Tamime und Robinson, 1999]. Acetaldehyd kann jedoch auch alternativ durch den Abbau von Glukose mittels *S. thermophilus* entstehen (Abb. 2.1) [Spreer, 2011].

Die relativ hohen Mengen an Acetaldehyd im Joghurt sind durch einen Mangel des Enzyms Alkoholdehydrogenase in den Bakterien zu erklären, welches Acetaldehyd in Ethanol umwandeln würde [Chaves et al., 2002].

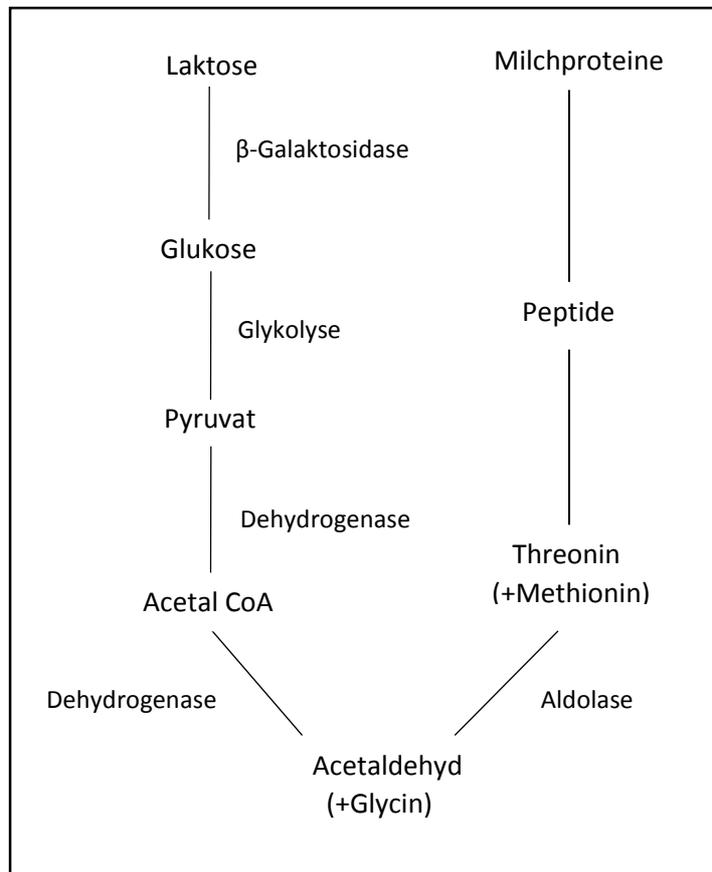


Abbildung 2.1: Bildung von Acetaldehyd in Joghurt [mod. nach Spreer, 2011]

- Diacetyl

Diacetyl stellt eine weitere wichtige flüchtige Aromakomponente dar und verleiht dem Joghurt einen buttrigen Flavour [Vedamuthu, 2013]. Weiters trägt es auch zu dem delikaten, vollen Geschmack bei [Kaminarides et al., 2007]. Diacetyl ist ein Diketon, das durch die Fermentation von Citrat, welches in der Milch vorkommt, entsteht [Vedamuthu, 2013]. Die Konzentrationen von Diacetyl in Joghurt bewegen sich zwischen 0,2-3,0 mg/kg [Pourahmad und Mazaheri-Assadi, 2005].

Einen wichtigen Faktor stellt das Verhältnis zwischen Acetaldehyd und Diacetyl dar. Ein Verhältnis von 1:1 der beiden Verbindungen verleiht dem Joghurt den typischen Flavour.

Ein zu hoher Acetaldehydgehalt würde jedoch zu einem unerwünschten, grasigen Off-Flavour führen [Bottazzi und Vescovo, 1967].

- Acetoin

Acetoin hat einen sahnigen, etwas süßlichen, butterähnlichen Flavour, welcher dem von Diacetyl sehr ähnlich ist [Cheng, 2010]. Durch das Enzym Diacetylreduktase wird Diacetyl in Acetoin umgewandelt [Vedamuthu, 2013]. Diese Verbindung kommt in einer Größenordnung von 1,2-28,2 mg/kg in Joghurt vor [Pourahmad und Mazaheri-Assadi, 2005]. Diacetyl kombiniert mit Acetoin verleihen dem Erzeugnis einen milden, angenehmen Flavour [Cheng, 2010].

Aceton und 2-Butanon stellen zwei weitere flüchtige Carbonylverbindungen dar, welche auch in Joghurt vorkommen. Die beiden Verbindungen haben einen süßen, fruchtigen Flavour [Gallardo-Escamilla et al., 2005], leisten jedoch nur einen geringeren Beitrag zum typischen Flavour in Milchprodukten [Carcoba et al., 2000]. Die Gehalte von Aceton liegen zwischen 0,3-4,2 mg/kg, jene von 2-Butanon zwischen 0,1-7,0 mg/kg [Ott et al., 1999].

Auch bei Aceton spielt das Verhältnis zu Acetaldehyd eine wichtige Rolle. Ein Verhältnis 1:2,8 (Aceton:Acetaldehyd) resultiert in dem gewünschten, vollmundigen Flavour [Bottazzi und Vescovo, 1969].

2.1.5.2 Säuren

- Milchsäure

Milchsäure trägt zu dem erfrischend, sauren Geschmack von Joghurt bei [Panagiotidis und Tzia, 2001]. Während der Joghurtproduktion wird die Laktose aus der Milch von den Milchsäurebakterien zu Glukose und Galaktose und weiter zu Milchsäure umgewandelt, sodass der Laktatgehalt im fertigen Produkt ca. 9,5 g/l entspricht [Spreer, 2011]. Die Menge an Säure im Joghurt bestimmt zu einem gewissen Teil die Akzeptanz bei den Konsumenten [Pinto et al. 2009] und die wahrgenommene Intensität des typischen Joghurtflavours hängt überwiegend von dem Säuregehalt, das heißt von dem pH-Wert des Produktes und nicht von der enthaltenen Menge an den Aromastoffen Acetaldehyd,

Diacetyl und Acetylpropionyl ab [Ott et al., 2000]. Der pH-Wert des Joghurts sollte bei 4,4 liegen [Cheng, 2010].

- Essigsäure

Essigsäure kommt in einem Bereich von 1,85-18,8 mg/kg in Joghurt vor [Alonso und Fraga, 2001; Beshkova et al., 1998]. Hohe Konzentrationen dieser Säure tragen jedoch zu einem essigähnlichen, stechenden Flavour bei, welcher von den Konsumenten eher abgelehnt wird [Tamime und Robinson, 1999].

- Freie Fettsäuren

Freie Fettsäuren stellen eine wichtige Komponente in Milchprodukten dar und entstehen durch Lipolyse (enzymatische Hydrolyse des Milchfettes) oder Proteolyse (enzymatische Hydrolyse von Proteinen) [Urbach, 1993]. Zu den freien Fettsäuren, die im Joghurt vorkommen, gehören vor allem kurz- und mittelkettige, wie beispielsweise Essig-, Butter-, Capron-, Capryl- und Caprinsäure, wobei die Konzentrationen der einzelnen Säuren vom Fettgehalt des Joghurts abhängen [Vagenas und Roussis, 2012]. Während der Herstellung und Lagerung von Joghurt kommt es zu einem Anstieg der freien Fettsäuren im Produkt, der vor allem von der Art der Starterbakterien, Dauer bzw. Temperatur der Bebrütung, Hitzebehandlung und der Lagerungsdauer des Joghurts abhängt [Tamime und Robinson, 1999]. Hohe Mengen an freien Fettsäuren können jedoch zu einem negativen Joghurtflavour beitragen und die Intensität eines ranzigen, käseähnlichen Off-Flavours steigt mit der Menge der freien Fettsäuren an [Rychlik et al., 2006].

Neben den genannten und näher beschriebenen Verbindungen kommen noch viele andere Komponenten vor, wie beispielsweise Brenztraubensäure, Ameisensäure, Ethanol oder verschiedene Ester. Der geschmackliche Gesamteindruck des Joghurts setzt sich aus all diesen Verbindungen zusammen, die in einem ausbalancierten Verhältnis zueinander stehen sollten, um einen optimalen Flavour zu erhalten [Hill und Kethireddipalli, 2013].

2.1.6 Einfluss verschiedener Faktoren auf den Joghurtflavour

- Fettgehalt

Fett beeinflusst einerseits die physikalischen Eigenschaften von Lebensmitteln, zu denen Mundgefühl, Erscheinungsbild (Farbe) und Struktur (Textur, Konsistenz) gehören. Fett ist andererseits auch ein wichtiger Geschmacksträger und für die Freisetzung von Aromen und Flavour verantwortlich. Die Persistenz flüchtiger Aromakomponenten ist bei Joghurts mit 3,5-10% Fett höher als in fettarmen Varianten [Brauss et al., 1999].

Der Fettgehalt im Joghurt hat somit einen Einfluss auf Geschmack, Geruch und Flavour. Bei einem höheren Fettgehalt ist der sahnige Flavour und süße Geschmack erhöht und das Mundgefühl wird als vollmundiger wahrgenommen. Bei fettarmen Erzeugnissen überwiegen hingegen der saure, bittere Geschmack sowie der adstringierende Eindruck [Derndorfer, 2006]. Jedoch hat der Zusatz von fettfreiem Milchpulver zu fettarmen Joghurt, sowie der Einsatz bestimmter Fermentationskulturen, einen positiven Effekt auf die sensorischen Eigenschaften des Produkts. Dadurch werden Produktmerkmale (Flavour, Geschmack, Textur) ähnlich beeinflusst, wie es durch einen höheren Fettgehalt geschehen würde [Folkenberg und Martens, 2003].

- Verpackung

Verschiedene Faktoren können die Absorption von Aromaverbindungen durch die Verpackung beeinflussen, wie beispielsweise das Verpackungsmaterial, die Art der flüchtigen Verbindungen im Produkt und unterschiedliche Umgebungsbedingungen (Temperatur bzw. Lagerungsdauer) [Ducruet et al., 2001, Van Willige et al., 2003]. Saint-Eve et al. [2008] untersuchten in einer Studie den Einfluss des Verpackungsmaterials (Polystyrol, Polypropylen und Glas) auf die sensorischen Charakteristika von Erdbeeryoghurt mit 0 bzw. 4% Fett, welches für 28 Tage bei 4°C gelagert wurde. Das Ergebnis zeigte, dass der Einfluss der Verpackung auf Joghurt mit 0% Fett größer war, als auf die fettreichere Variante. Dies deutet darauf hin, dass auf Grund der Lipophilie vieler Aromabestandteile, ein höherer Fettgehalt das Produkt vor der Absorption dieser Verbindungen durch die Verpackung schützt. Es zeigte sich auch, dass Joghurt, welches in einer Glasverpackung gelagert wurde, am wenigsten Aromaverlust aufweist. Bezüglich der Kunststoffverpackungen konnte festgestellt werden, dass eine Polystyrol

Verpackung zu bevorzugen ist, um eine Abnahme des Flavours während der Lagerung zu verhindern und um Geruchs- und Flavourdefekte zu vermeiden. Die Autoren kamen jedoch zu dem Schluss, dass der Einfluss des Fettgehalts und der Lagerungsdauer auf die Aromakomponenten und den Joghurflavour viel größer ist, als der Einfluss der Verpackung.

- Lagerung

Der Flavour des Joghurts verändert sich sowohl während der Herstellung, als auch während der Lagerung kontinuierlich. Die Konzentrationsänderung der Aromakomponenten wird durch den Ab- oder Umbau in andere Verbindungen mittels bakterieller Enzyme hervorgerufen. Dieser Umbau in flüchtige Nebenprodukte kann auch zu einem unerwünschten Flavour, dem sogenannten Off-Flavour, führen, welcher das Produkt geschmacklich in eine negative Richtung verändern kann [Cheng, 2010]. Durch exzessive Proteolyse kann Joghurt einen bitteren Geschmack entwickeln. Der Proteinabbau wird durch die Milchsäurebakterien hervorgerufen, wobei das Ausmaß der Proteolyse von den eingesetzten Fermentationsbakterien und dem Proteingehalt im Produkt abhängen. Deshalb kann dieses Problem durch eine sorgfältige Auswahl der Starterkulturen vermieden bzw. reduziert werden. Off-Flavour kann auch durch Hefen und Schimmelpilze hervorgerufen werden, wodurch sich ein hefiger, modriger und käsiger Flavour entwickeln kann. Da das Wachstum dieser Mikroorganismen von dem Sauerstoffgehalt in der Verpackung beeinflusst wird, kann durch entsprechende Verpackungsmaßnahmen das Wachstum von Hefen und Schimmelpilze verhindert werden [Walstra et al., 2006]. Während der Lagerung kann auch ein Teil der flüchtigen Verbindung Acetaldehyd durch das Enzym Alkoholdehydrogenase zu Ethanol abgebaut werden, wodurch der Flavour des Produktes nachteilig beeinflusst werden kann [Pinto et al., 2009]. Eine weitere geschmackliche Veränderung des Produkts kann durch die Nachsäuerung während der Lagerung hervorgerufen werden. Wird das Produkt nach der Fermentation nicht rasch genug abgekühlt, läuft die Milchsäuregärung weiter und ein zu saurer Geschmack entwickelt sich, da der pH-Wert während der Lagerung weiter abfällt. Serafeimidou et al. [2013] zeigten in einer Studie, dass in Joghurt, welches 14

Tage bei 5°C gelagert wurde, der Milchsäuregehalt von 0,71% auf 1,28% anstieg. Analog zu diesem Ergebnis zeigte sich ein Abfall des pH-Wertes von 4,60 auf 4,12.

2.1.7 Haltbarmachung

Fermentierte Milchprodukte haben auf Grund des niedrigen pH-Werts bei gekühlter Lagerung eine lange Haltbarkeit. Diese kann jedoch durch zwei Verfahrensweisen noch weiter verlängert werden, wozu die aseptische Produktion bzw. Verpackung und thermische Konservierung gehören [Spreer, 2011].

Bei der Aseptischen Produktion muss eine Kontamination der wärmebehandelten Milch mit Fremdkeimen (u.a. Hefen und Schimmelpilzen) ausgeschlossen werden. Dazu sind Produktionsanlagen erforderlich, die durch Reinigungs- und Desinfektionskreisläufe steril gehalten werden. Die Fermentationstanks werden mit steriler, das heißt entkeimter Luft, betrieben. Anschließend wird das Joghurt aseptisch verpackt, wobei die Behälter vor der Abfüllung des Joghurts mit strömendem Dampf oder Wasserstoffperoxid sterilisiert werden. Nach der Befüllung der Gläser oder Kunststoffbecher mit Joghurt, werden diese steril verschlossen [Spreer, 2011].

Durch thermische Konservierung des Joghurts kann die Haltbarkeit auf 8-12 Wochen verlängert werden. Dabei wird nach der Fermentation das Produkt für 8-10 Sekunden auf 60-75°C erhitzt. Durch die Thermisierung kommt es jedoch zur Schädigung bzw. zum Absterben der lebendigen Milchsäurebakterien im Joghurt [Spreer, 2011; O'Rell und Chandan, 2013], weshalb dieses Verfahren zur Joghurthaltbarmachung in Österreich verboten ist [BMG, 2011] und nur bei Joghurterzeugnissen Anwendung finden darf [Spreer, 2011].

2.2 Lebensmittelabfall

2.2.1 Definitionen

2.2.1.1 Lebensmittel

Nach der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des europäischen Parlaments und Rates vom 28. Jänner 2002, werden Lebensmittel wie folgt definiert:

„Im Sinne dieser Verordnung sind „Lebensmittel“ alle Stoffe oder Erzeugnisse, die dazu bestimmt sind oder von denen nach vernünftigen Ermessen erwartet werden kann, dass sie in verarbeitetem, teilweise verarbeitetem oder unverarbeitetem Zustand von Menschen aufgenommen werden.

Zu „Lebensmitteln“ zählen auch Getränke, Kaugummi sowie alle Stoffe — einschließlich Wasser —, die dem Lebensmittel bei seiner Herstellung oder Ver- oder Bearbeitung absichtlich zugesetzt werden“ [Europäisches Parlament und Rat, 2002].

2.2.1.2 Lebensmittelabfälle

Zu Lebensmittelabfällen gehören rohe oder gekochte Nahrungsmittel, welche an einer beliebigen Stelle in der Nahrungskette entstehen. Sie können im landwirtschaftlichen Sektor, auf der Ebene der Produktion und Verarbeitung, beim Transport, während der Lagerung, im Groß bzw. Einzelhandel, in Großküchen, der Gastronomie oder im Haushalt anfallen [Schneider et al., 2012]. Statt des Verzehrs der Nahrungsmittel kommt es zum Verlust, Wegwurf oder Schädlingsbefall [FAO, 1981].

Insgesamt werden weltweit pro Jahr 1,3 Milliarden Tonnen [FAO 2011], in der EU 90 Millionen Tonnen und in Österreich 1,9 Millionen Tonnen Lebensmittelabfälle entlang der Wertschöpfungskette produziert [European Commission, 2010].

Weltweit tragen der landwirtschaftliche Sektor mit Produktion und Lagerung zu 54% und Verarbeitung, Vertrieb bzw. Haushalt zu 46% zur Entstehung von Lebensmittelabfall bei [FAO, 2013]. Wird die Abfallentstehung in der Landwirtschaft (z.B. aussortiertes, beschädigtes Obst und Gemüse) außer Acht gelassen, produzieren Haushalte in der EU mit einem Anteil von 42% bzw. 38 Millionen Tonnen am meisten Nahrungsabfälle. Dies entspricht jährlich 76 kg pro Kopf. In der Lebensmittelverarbeitung entsteht 39% des Abfalls, in Großküchen und der Gastronomie 14% und im Einzel bzw. Großhandel 5% (Abb. 2.2) [European Commission, 2010].

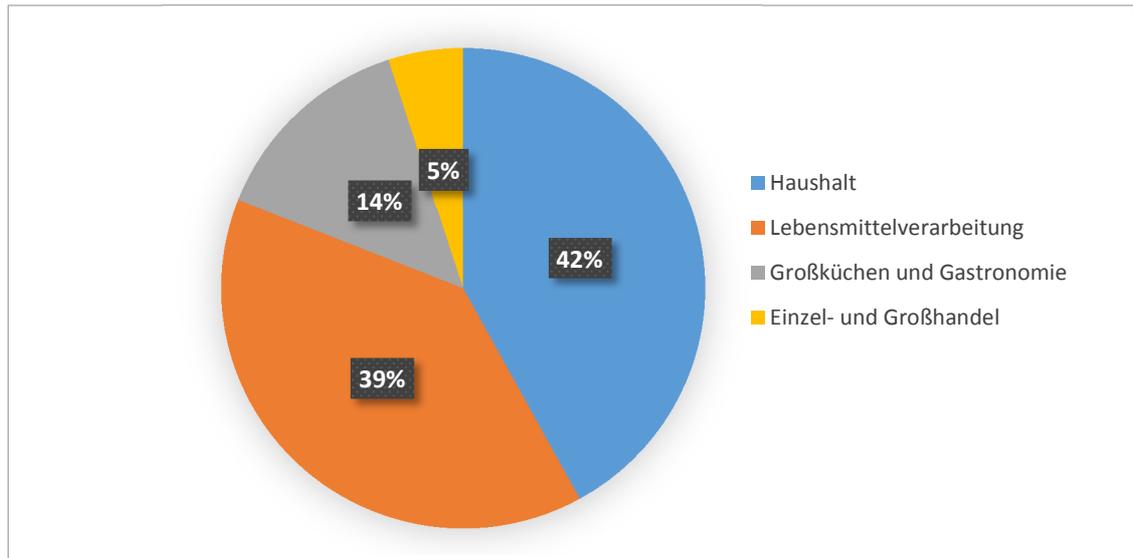


Abbildung 2.2: Herkunft des Lebensmittelabfalls in Europa (in Prozent), aufgeteilt in die Bereiche Lebensmittelherstellung, Haushalt, Einzel- und Großhandel, Gastronomie und Gemeinschaftsverpflegung [mod. nach European Commission, 2010]

2.2.2 Arten und Ursachen für Lebensmittelabfälle entlang der Nahrungskette

2.2.2.1 Landwirtschaftliche Produktion

Auf landwirtschaftlicher Ebene fallen Lebensmittelabfälle auf vielfältige Weise an. Durch die Erntemethode kann es vorkommen, dass Teile der genießbaren Produkte am Feld zurückbleiben. Weiters kann es durch Absatzprobleme zur Entstehung von Abfall kommen. Befinden sich durch Überproduktion zu viele Waren am Markt, fehlen den Landwirten die Abnehmer der Waren und die Lebensmittel werden im genießbaren Zustand entsorgt. Auch wenn Qualitätsbestimmungen, wie beispielweise Form- und Größenvorgaben, nicht eingehalten werden können, finden Güter, welche nicht den Qualitätsklassen zugeordnet werden können, keinen Absatz und müssen somit entsorgt werden [Schneider, 2009].

2.2.2.2 Lebensmittelverarbeitung

Bei der Herstellung von Nahrungsmitteln sind Abfälle unvermeidbar. Es kann sich hierbei einerseits um die ungenießbaren Teile von Lebensmitteln handeln. Ein Beispiel dafür sind die bei der Fleischproduktion anfallenden Abfallprodukte wie Knochen, Karkassen oder Organe, die nicht verzehrt werden. Andererseits fallen Abfälle auch bedingt durch technische Funktionsfehler an [European Commission, 2010]. Auf Grund von

Überproduktion, Unter- oder Übergewicht der Waren, schadhaften Produkten bzw. Verpackungen, kann es zu einer erheblichen Entstehung von Abfall kommen [Schneider, 2009].

2.2.2.3 Handel

Abfälle können während des Transportes von Produktionsort zu Groß- bzw. Einzelhandel entstehen, bedingt durch inadäquate Lagerung (z.B. Unterbrechung der Kühlkette), beschädigte Verpackungen oder Schädlingsbefall [Parfitt et al., 2010]. Des Weiteren führen Sortimentswechsel, Verpackungsneugestaltung und Fehletikettierung zu Abfallaufkommen [Schneider, 2009]. Auch zu große Lagerbestände in Supermärkten können dazu führen, dass nicht alle Produkte gekauft werden und somit nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums aussortiert und weggeworfen werden. Schneider und Wassermann analysierten im Jahre 2004 10 Wochen lang den Lebensmittelabfall von 2 Diskontsupermärkten in Wien und kamen zu dem Ergebnis, dass täglich 45 kg an Lebensmitteln, welche noch verzehrsfähig waren und das Mindesthaltbarkeitsdatum nicht überschritten hatten, als Abfall aussortiert wurden. Dies entspricht einer Menge von 13,5 Tonnen pro Filiale und Jahr [Schneider und Wassermann, 2004]. Durch Marketing-Strategien, wie beispielsweise Produktaktionen, können große Lebensmittelvorräte verkleinert werden, weil dadurch mehr gekauft wird. Jedoch verschiebt sich dann das Problem des Abfalls vom Handel zu den Haushalten, da die erworbenen Mengen oft nicht verwendet und konsumiert werden (vgl. Kapitel 2.2.3.2) [European Commission, 2010].

2.2.2.4 Außer-Haus-Verpflegung

In der Gastronomie und Gemeinschaftsverpflegung entstehen Lebensmittelabfälle durch Zubereitungs- und Servierreste in der Küche und durch Essensreste auf den Tellern der Konsumenten [Schneider et al., 2012]. Hierbei spielt vor allem die Portionsgröße eine Rolle. Durch die unterschiedlichen Verzehrsgewohnheiten der Konsumenten wird bei zu großen Portionen oft nicht alles aufgegessen und in Folge als Abfall weggeworfen. Um Lebensmittelabfälle zu reduzieren, könnte das in Speisestätten übergebliebene Essen einer Portion, von den Konsumenten mit nach Hause genommen werden. In den USA ist dies weitverbreitet, jedoch ist in Europa die Akzeptanz dafür noch

gering. Weiters entstehen Abfälle auch durch nicht verarbeitete bzw. verzehrte Lebensmittel aus dem Lager. Hier stellt die Logistik ein Problem dar, denn oft ist es schwer vorherzusagen, wie viele Besucher eine Gaststätte aufsuchen und wie viele Lebensmittel infolge bereitstehen sollen [European Commission, 2010].

2.2.2.5 Haushalt

Lebensmittelabfälle in Haushalten können nach ihrem Vermeidungspotential eingeteilt werden (Schneider et al., 2012; Quested und Johnson, 2009):

- Vermeidbare Abfälle: Lebensmittel, welche vor der Beseitigung noch genießbar waren oder bei rechtzeitiger Verwendung genießbar gewesen wären.
- Teilweise vermeidbare Abfälle: Lebensmittel, welche eine Mischung aus vermeidbar und nicht vermeidbar darstellen (z.B. Speisereste) bzw. Lebensmittel, welche manche Personen verzehren, andere wiederum nicht (z.B. Brotrinden).
- Unvermeidbare Abfälle: Teile von Lebensmittel, welche bei der Nahrungszubereitung anfallen und nicht verzehrt werden können, wie beispielsweise Eierschalen oder Fleischknochen. Auch potentiell essbare Bestandteile (z.B. Kartoffelschalen) werden dazu gezählt.

Eine andere Kategorisierung von Lebensmittelabfällen in verschiedene Gruppen (Tabelle. 2.1) erfolgte von Wassermann und Schneider [2003]:

Tabelle 2.1: Arten von Lebensmittelabfällen [mod. nach Schneider und Wassermann, 2003]

1	Ungeöffnete, original verpackte Lebensmittel (vor oder nach Ablauf des MHDs) Beispiel: ungeöffnete Joghurts
2	Geöffnete und teilweise verwendete Lebensmittel Beispiel: Halbvollte Milchpackung
3	Speisereste (von einer Mahlzeit, wenn zu viel gekocht oder serviert wurde) Beispiel: gekochter Reis
4	Ungenießbare Teile von Lebensmitteln Beispiel: Eierschalen

Die Kategorien 1 -3 werden auch „verschwendeter Abfall“ genannt, da dieser durch genaue Planung, Einkauf, Verarbeitung, Verwendung und richtige Lagerung zu einem großen Teil vermieden werden könnte. In österreichischen Haushalten werden jährlich 158.000 Tonnen an Lebensmitteln und Speiseresten, die vermeidbar oder teilweise vermeidbar wären, weggeworfen. Dies entspricht 19 kg pro Kopf und einem Wert von 116 Euro pro Einwohner und Jahr bzw. rund 1 Milliarde Euro für ganz Österreich [Schneider et al., 2012]. Ungeöffnete und teilweise verwendete Lebensmittel tragen zu zirka 12% und Speisereste zu 10-20% zum gesamten Restmüll bei. Bei diesen Zahlen wurden jedoch nur Lebensmittel erfasst, die über den normalen Hausmüll entsorgt wurden, nicht aber über den Bioabfall, die eigene Kompostierung im Garten oder die Verfütterung an Haustiere [Wassermann und Schneider, 2005]. Mit 28% werden Brot bzw. Backwaren am häufigsten entsorgt, gefolgt von Obst und Gemüse mit 27%, sowie Milchprodukte und Eier mit 12%. Fleisch, Wurstwaren und Fisch finden sich mit 11% im Abfallaufkommen wieder [Schneider et al. 2012]. Das Ergebnis einer Studie aus Großbritannien hat gezeigt, dass von Milchprodukten, Joghurt und Joghurt drinks den größten Anteil am gesamten sowie am vermeidbaren Restmüll von Haushalten ausmachen (Abb. 2.3) [Ventour, 2008].

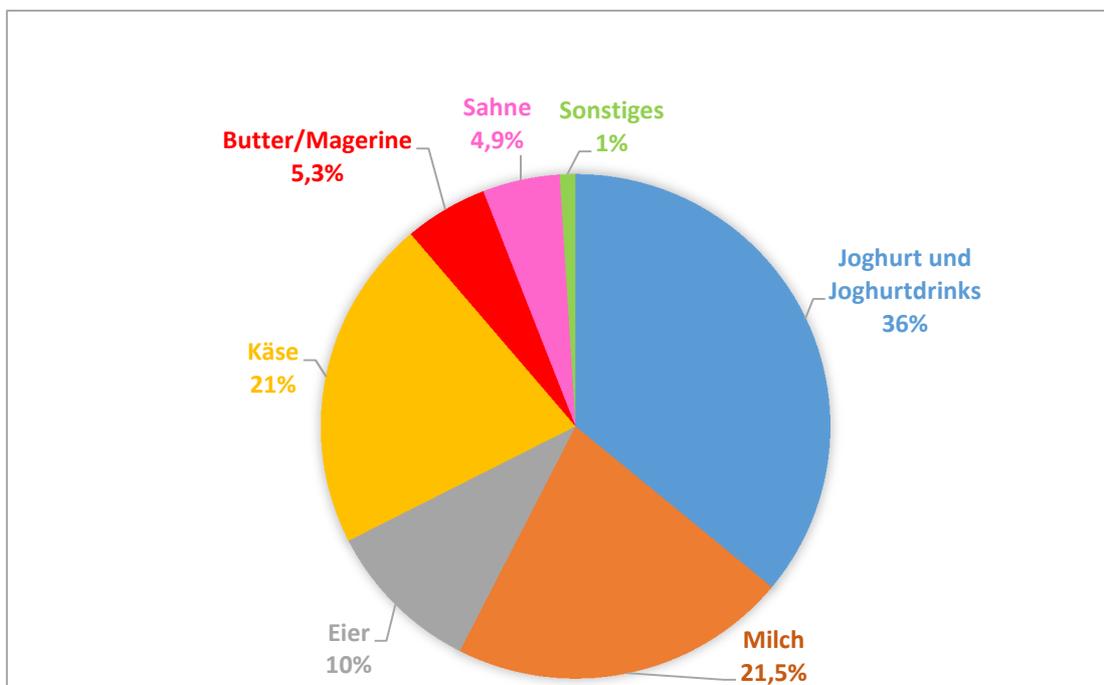


Abbildung 2.3: Zusammensetzung und Menge (in Prozent) des vermeidbaren Abfalls an Milchprodukten in Großbritannien [mod. nach Ventour, 2008]

Die genauen Mengen an Lebensmittelabfällen, welche im Haushalt entstehen, variieren von Land zu Land, aber auch von Haushalt zu Haushalt. Diese werden von soziodemographischen Faktoren wie Haushaltsgröße, Alter, Bildung, Einkommen, Kultur, individuellen Faktoren (persönliche Wertschätzung von Lebensmitteln) und situativen Faktoren (z.B. exzessive Einkäufe) beeinflusst [Parfitt et al., 2010; Schneider, 2009]. Auf eben genannte Einflussfaktoren wird nun im Folgenden näher eingegangen.

2.2.3 Einflussfaktoren zur Entstehung von Lebensmittelabfällen

2.2.3.1 Soziodemographische Einflussfaktoren

- Alter

Das Alter hängt negativ mit dem Aufkommen von Lebensmittelabfällen zusammen. Ältere Personen (ab 60 Jahre) werfen weniger Lebensmittel weg, da diese einerseits meist mehr Zeit zu Hause verbringen bzw. öfter kochen und andererseits oft finanziell eingeschränkt sind [Wassermann und Schneider, 2005].

- Haushaltsgröße

Im Rahmen einer Studie des WRAP (Waste & Resources Action Programme) in Großbritannien konnte gezeigt werden, dass größere Haushalte weniger Lebensmittelabfälle pro Kopf produzieren als kleinere bzw. Single-Haushalte. Weiters erzeugen Erwachsene mehr Abfall als Kinder, jedoch tendieren Haushalte mit Kindern unter 16 Jahren höhere Mengen an Abfall zu produzieren, im Gegensatz zu kinderlosen Haushalten [Ventour, 2008].

- Bildung und Einkommen

Personen mit höherer Bildung neigen dazu, mehr Lebensmittel wegzuerwerfen. Bessere Bildung geht mit einem höheren Einkommen einher. Auch dieser Faktor spielt eine Rolle bei der Menge an Lebensmittel, die weggeworfen werden. Weiters zeigt sich, dass durch das Nachgehen einer Vollzeitbeschäftigung oft weniger Zeit oder Lust vorhanden ist, Einkäufe genau zu planen und Lebensmittelvorräte effizient zu nutzen. Dies begünstigt das Aufkommen von Lebensmittelabfällen [Wassermann und Schneider, 2005].

- Geographische Herkunft: Stadt vs. Land

In ländlichen Gebieten werden weniger Lebensmittelabfälle im Restmüll vorgefunden als in urbanen Gegenden. Gründe dafür könnten einerseits die Wertschätzung gegenüber Lebensmitteln sein, welche in ländlichen Regionen größer ist und andererseits die Tatsache, dass Nahrungsreste öfter an Tiere verfüttert oder kompostiert werden und deshalb nicht mehr im Restmüll zu finden sind [Schneider und Obersteiner, 2007].

2.2.3.2 Individuelle Einflussfaktoren: Einstellung und Bewusstsein gegenüber Lebensmitteln

Oft werden zu große Mengen an Nahrung gekocht bzw. vorbereitet- mehr als die Familie oder Besucher verzehren können. Die übergebliebenen Mengen werden meist ohne viel nachzudenken weggeworfen und die Auswirkungen auf die Umwelt nicht bedacht [Quested und Johnson, 2009].

Des Weiteren kann es dazu kommen, dass noch genießbare Lebensmittel aussortiert werden, um Platz für neu gekaufte bzw. frischere Ware zu schaffen. Auch das Kaufen von sehr vielen verschiedenen Lebensmitteln, um zu Hause eine große Auswahl zu haben, kann zum Aufkommen von Lebensmittelabfall führen, da diese großen Mengen an Waren schlussendlich nicht alle konsumiert werden können. Auf Grund des Überangebots an Nahrung verringert sich die Hemmschwelle, diese nicht vollständig zu verbrauchen. Der Wert von Lebensmitteln wird teilweise nicht mehr berücksichtigt [Selzer et al., 2009].

Weitere Gründe, warum Lebensmittelabfälle entstehen und ungeöffnete bzw. nur teilweise verwendete Lebensmittel weggeworfen werden, sind folgende:

- **Missverständene Datumskennzeichnung**

Bei der Datumskennzeichnung von Lebensmitteln werden die zwei Kennzeichnungselemente Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) und Verbrauchsdatum unterschieden. Die meisten Lebensmittel tragen ein Mindesthaltbarkeitsdatum. Bis zu diesem Datum garantiert der Hersteller, bei angemessener Lagerung, die Genussfähigkeit des Produkts. Das Datum bezieht sich auf die Lebensmittelqualität, das heißt auf sensorische Eigenschaften wie Geschmack, Geruch, Aussehen und Textur.

Nach Ablauf des Datums bedeutet das nicht, dass das Lebensmittel nicht mehr genießbar ist, sondern nur, dass sich spezifische Eigenschaften verändert haben könnten [Food Standards Agency, 2011]. Das MHD ist mit den Worten „mindestens haltbar bis...“, wenn der Tag genannt wird bzw. mit den Worten „mindestens haltbar bis Ende...“ wenn nur der Monat oder das Jahr genannt wird, angegeben. Bei Lebensmitteln, die eine Haltbarkeit unter 3 Monate haben, muss der Tag und der Monat deklariert sein, bei Lebensmitteln die 3-18 Monate halten, muss der Monat und das Jahr angegeben sein und bei Produkten, die eine Haltbarkeit von über 18 Monaten haben, wird nur das Jahr gekennzeichnet. Es gibt Ausnahmen, bei denen die Angabe des MHDs entfallen kann. Dazu gehören folgende Waren:

- Frischobst und Frischgemüse (wenn dieses nicht geschält oder geschnitten ist); jedoch gilt die Ausnahme für Samen, Keime, Sprossen und Hülsenfrüchte nicht
- Getränke mit einem Alkoholgehalt von 10% vol. oder mehr Volumsprozent
- Lose Backwaren
- Spezielle Lebensmittel wie Essig, Speisesalz, Zucker in fester Form, Kaugummi, Speiseeis
- Alkoholfreie Erfrischungsgetränke, Fruchtsäfte und Fruchtnektar sowie alkoholische Getränke in Einzelbehältnissen von mehr als 5 Litern, die an Einrichtungen der Gemeinschaftsversorgung geliefert werden [Europäisches Parlament und Rat, 2011].

Das Verbrauchsdatum wird hingegen auf aus mikrobieller Sicht leicht verderblichen Lebensmitteln anstelle des Mindesthaltbarkeitsdatums angegeben. Auf Waren, die nach kurzer Zeit eine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen, wird dieses Datum mit den Worten „verbrauchen bis...“ angegeben. Dieses Datum bezieht sich, im Gegensatz zum MHD, auf die Lebensmittelsicherheit. Ein Produkt, bei dem das Verbrauchsdatum überschritten ist, sollte nicht mehr konsumiert werden, da das Risiko einer Lebensmittelvergiftung bestehen kann. Zu den Lebensmitteln, die ein Verbrauchsdatum tragen, gehören Frischfleisch (z.B. Faschiertes) oder Rohmilch [Food Standards Agency, 2011].

Diese Datumskennzeichnungen werden von den Konsumenten oft falsch verstanden. Produkte, bei denen das Mindesthaltbarkeitsdatum, welches umgangssprachlich auch Ablaufdatum genannt wird, überschritten ist, werden oft weggeschmissen, unter der Annahme, dass diese Waren eine Gefahr für die Gesundheit darstellen könnten. [European Commission, 2010]. Eine Studie in Großbritannien hat gezeigt, dass 45-49% der Konsumenten die Datumskennzeichnungen „mindestens haltbar bis...“ und „verbrauchen bis...“ falsch verstehen. In Großbritannien wird durch diese Missinterpretation 20% des vermeidbaren Lebensmittelabfalls verursacht. [Lyndhurst, 2011]. Auch in Belgien wurde eine Studie zur Verständlichkeit der Datumskennzeichnungen bzw. zur Haltung der Konsumenten gegenüber abgelaufenen Produkten durchgeführt. 907 Personen nahmen an dieser Studie teil. Mittels Fragebogen wurde evaluiert, ob die Konsumenten die Datumskennzeichnungen „mindestens haltbar bis...“ und „verbrauchen bis...“ kennen bzw. den Unterschied wissen. Die Ergebnisse zeigten, dass 80% der Befragten angaben, die Datumskennzeichnungen zu kennen, 10% nur eines der beiden Labels und 10% keines. 69,6% gaben dabei an, den Unterschied zwischen den Kennzeichnungen zu wissen. Dieser relativ hohe Prozentsatz, im Vergleich zu der Studie aus Großbritannien, ergibt sich daraus, dass die Konsumenten nicht die Bedeutung bzw. den Unterschied der Labels erklären mussten und somit zur Überschätzung des eigenen Wissens tendierten. So ist es möglich, dass der Anteil jener Personen, die den Unterschied nicht kannten, auch in dieser Studie eigentlich höher war.

Des Weiteren wurde untersucht, welche Methoden die Konsumenten verwenden, um über die Genussfähigkeit eines Produkts zu urteilen. Dabei konnten sie von vorgegebenen Antworten eine oder mehrere auswählen. 82,5% betrachteten das Produkt visuell und rochen daran, um ein Urteil über die Genussfähigkeit abzugeben. 67,5% gaben an, die Genussfähigkeit des Produkts vom Haltbarkeitsdatum abhängig zu machen und 50,4% verkosten es zuerst. Weiters wurde auch evaluiert, bei welchen Produkten die Bereitschaft vorliegt, diese auch nach dem Verfallsdatum (MHD oder Verbrauchsdatum) noch zu konsumieren. Bei gekühlten Produkten zeigte sich eine geringere Bereitschaft, diese nach Überschreitung der Datumskennzeichnung zu

konsumieren, als bei Produkten, welche bei Raumtemperatur gelagert werden. Gekühlte, rohe Produkte (Fleisch, Fisch) werden von 19,1% nach dem Verfallsdatum noch konsumiert. Bei gekühlten Fertigprodukten (beispielsweise Milchprodukte, Wurstwaren, Aufstriche, gekühlte Fruchtsäfte) sind 34,7% der Befragten bereit, diese nach Ablauf des Haltbarkeitsdatums zu konsumieren. Produkte, welche bei Raumtemperatur gelagert werden, konsumieren 69,3% der Personen auch nach Ablauf des Verfallsdatums. Hierbei wurde jedoch nicht ermittelt, wie viele Tage nach Ablauf die Produkte noch verzehrt werden.

Diese Studie hat gezeigt, dass die Datumskennzeichnungen für die Konsumenten einen wichtigen Punkt in der Beurteilung, ob ein Lebensmittel verzehrt wird oder nicht, darstellen. Deshalb ist es nötig, Aufklärungskampagnen bezüglich der Datumskennzeichnung durchzuführen, um Missinterpretationen zu verhindern, Lebensmittelabfall von noch genießbaren Produkten zu verringern und die Lebensmittelsicherheit für den Konsumenten zu erhöhen. [Van Boxstael et al. 2013].

- **Unsachgemäße Lagerung**

Einen weiteren Grund für die Entstehung von Lebensmittelabfall stellt die falsche Lagerung von Nahrungsmitteln dar. Die Verwahrung der Produkte bei nicht optimalen Bedingungen (falsche Temperatur und Lichtverhältnisse) kann die Haltbarkeit der Produkte verkürzen. Werden Lagerungsbedingungen korrekt eingehalten, können Lebensmittel länger in einem verzehrfähigen und genießbaren Zustand gehalten werden [European Commission, 2010].

- **Exzessive Einkäufe**

Übermäßige Einkäufe stellen eine weitere Ursache für das Entstehen von Abfällen dar. Durch ein ungeplantes Einkaufsverhalten, das heißt ohne zu wissen, was aktuell an essbaren Waren zu Hause ist, wird oft mehr gekauft, als schlussendlich konsumiert werden kann. Auch das „auf Reserve“ kaufen kann schließlich dazu führen, dass die Waren ablaufen, ungenießbar und weggeworfen werden. Sonderangebote stellen ebenfalls eine Verlockung dar, mehr zu kaufen, als eigentlich gebraucht bzw. verzehrt werden kann [Selzer et al. 2009].

2.2.4 Auswirkungen auf die Umwelt

Für die Herstellung von Nahrungsmitteln ist ein sehr hoher Arbeits-, Energie- und Ressourcenaufwand notwendig. Die Produktion sollte nur gerechtfertigt sein, wenn die Lebensmittel tatsächlich für den menschlichen Verzehr gedacht sind und nicht als Abfall enden. Jedoch, wie bereits erläutert, sind Lebensmittelabfälle unvermeidbar und fallen in sehr großen Mengen an. Die „positiven“ Wege der Entsorgung inkludieren die Umwandlung von Lebensmitteln in Kompost oder Energie, die Verfütterung der Abfälle an Tiere oder die stoffliche Nutzung von überschüssigen Waren in anderen Bereichen, wie beispielweise der Pharmaindustrie [Schneider, 2009].

Die übrigen Abfälle werden über den Restmüll in Deponien, thermische Behandlungsanlagen oder mechanisch-thermische Anlagen eingebracht.

Da Lebensmittel, die auf Deponien entsorgt werden, organische Bestandteile enthalten, tragen sie zur Bildung von treibhauswirksamen Gasen bei. Durch die Deponienverordnung von 2008 dürfen nur mehr reaktionsarme Abfälle auf Deponien gelagert werden, das heißt, sie dürfen maximal 5% organischen Kohlenstoff enthalten. Um dies zu erfüllen, werden die meisten Abfälle vor der Ablagerung auf einer Deponie thermisch oder mechanisch-thermisch vorbehandelt, um einen Abbau der organischen Substanzen zu erlangen [Böhmer et al., 2007]. Dadurch besteht in Österreich keine unmittelbare Umweltgefährdung durch weggeworfene Lebensmittel. Jedoch sollten der Ressourcenverbrauch und die Entstehung von Emissionen bei der Lebensmittelproduktion nicht außer Acht gelassen werden [Schneider, 2009]. Auf Grund von weggeworfenen Lebensmitteln entstehen pro Jahr weltweit rund 3,3 Milliarden Tonnen CO₂-Äquivalente [FAO, 2013] und in Europa 170 Millionen Tonnen [European Commission 2010]. Dabei werden alle Schritte entlang der Nahrungskette berücksichtigt (Landwirtschaft, Lebensmittelproduktion, Transport, Lagerung und Verzehr), an denen Abfälle entstehen können. Auf Haushaltsebene werden in Europa mit 78 Millionen Tonnen am meisten CO₂-Äquivalente produziert. 2008 trug der Lebensmittelabfall in der EU zu 3% der Treibhausgasemissionsproduktion bei [European Commission, 2010].

Eine weitere negative Umweltauswirkung von Nahrungsabfall bringt der hohe Wasserverbrauch mit sich. Es werden weltweit jährlich 250 Kubikkilometer Wasser für

die Produktion von Lebensmitteln benötigt, die jedoch nicht verzehrt, sondern weggeworfen werden. Weiters werden durch verschwendete Lebensmittel 1,4 Milliarden Hektar bzw. 28% der weltweiten landwirtschaftlichen Fläche vergebens benötigt [FAO, 2013].

2.2.5 Vermeidungsmaßnahmen

Lebensmittelabfälle fallen an jedem Schritt in der Lebensmittelversorgungskette an und es sollte deshalb versucht werden, diesen in den einzelnen Sektoren (Landwirtschaft und Produktion, Handel, Haushalt, Gastronomie) zu vermeiden. Die Lebensmittelverschwendung wird laut Prognosen in den nächsten Jahren, bedingt durch das hohe Bevölkerungswachstum und den zunehmenden Wohlstand, weiter steigen [European Commission, 2010]. Das europäische Parlament fordert, dass durch konkrete Maßnahmen, der Lebensmittelabfall bis 2025 auf die Hälfte reduziert werden sollte. Der gesamte Lebensmittelsektor, inklusive den Verbrauchern, muss sich diesem Problem bewusst werden und daran arbeiten, dieses Ziel zu erreichen [Europäisches Parlament, 2012].

Auf nationaler und internationaler Ebene gibt es verschiedene Projekte, die versuchen, Vermeidungsstrategien für Lebensmittel im Abfall zu etablieren [Schneider und Lebersorger, 2010].

2.2.5.1 Europäische Kampagnen

Auf europäischer Ebene stellt die Kampagne „Love Food Hate Waste“ (bedeutet frei übersetzt: „Liebe Essen, hasse Verschwendung“) aus Großbritannien ein sehr erfolgreiches Projekt dar. Die Umsetzung erfolgt durch das Waste & Resources Action Programme (WRAP), welches im Vorfeld durch Studien Grundlagendaten (z.B. Mengen an Lebensmittelabfall, Gründe für den Anfall von Lebensmittelabfall etc.) für die Kampagne erhoben hat [Quested und Johnson, 2009]. Durch Ausstellungen, Unterricht in Schulen, Informationsbroschüren und Smartphone-Apps werden Tipps zur richtigen Lagerung, zum Umgang mit Lebensmitteln und überlegtem Einkaufen vermittelt. Weiters werden Rezepte zur Resteverwertung zu Verfügung gestellt und es findet Aufklärung über die Bedeutung der Datumskennzeichnung (Mindesthaltbarkeitsdatum und Verbrauchsdatum) statt [Schneider und Lebersorger, 2010]. Über einen Zeitraum

von 3 Jahren (2007-2010) konnte mithilfe dieses Projekts die Lebensmittelverschwendung um 13% reduziert werden [WRAP, 2011].

Eine weitere Kampagne stellt das EU Projekt „Fusions“ dar. „Fusions“ steht dabei für Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies (Lebensmittel für soziale Innovation durch die Optimierung von Strategien zur Abfallvermeidung). 21 Projektpartner aus 13 Mitgliedsstaaten der EU (u.a. Österreich) sind Teil dieser Kampagne, welche von 2012-2016 läuft. Durch Einbezug aller Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette (Behörden, Unternehmen, Wissenseinrichtungen und Konsumentenorganisationen) soll eine europäische Multi-Stakeholderplattform etabliert werden, welche Strategien zur Vermeidung bzw. Reduktion von Lebensmittelabfällen entwickelt und durch innovative Konzepte umsetzt.

Die übergeordneten Ziele dieses Projekts sind es, das Monitoring von Lebensmittelabfällen in der EU zu vereinheitlichen, die Durchführbarkeit von Maßnahmen, welche zur Reduktion von Lebensmittelabfällen führen sollten, zu überprüfen und eine gemeinsame Lebensmittelabfallpolitik für alle Mitgliedsstaaten zu entwickeln. Durch diese Maßnahmen sollte es gelingen, die Verschwendung von Lebensmittelabfällen bis 2020 um die Hälfte zu reduzieren [ABF-BOKU, 2012].

2.2.5.2. Nationale Kampagnen

- **Informationskampagnen und Bewusstseinsbildung**

Die Aufklärung der Bevölkerung repräsentiert einen wesentlichen Schritt in Richtung Abfallvermeidung. Ein Beispiel für eine solche Kampagne stellt ein Pilotprojekt, welches in niederösterreichischen Wohnhausanlagen durchgeführt wurde, dar. Ziel dieses Projekt war es, die Bewohner zu informieren, wie Lebensmittelabfälle vermieden werden können und sie bei der Umsetzung der Maßnahmen zu unterstützen. Dazu wurden im Jahr 2009 in 14 Wohnhausanlagen verschiedene Vorkehrungen getroffen, um dem anfallenden Lebensmittelabfall entgegenzuwirken. Zu den durchgeführten Maßnahmen gehörten:

- Kurzwerbefilme und Radiospots sowie Beiträge in lokalen Zeitungen
- Erstellung von Resteverwertungsrezepten

- Verteilung von Informationsbroschüren mit Tipps zur richtigen Lagerung von Lebensmitteln und Ratschläge zum abfallarmen Einkaufen
- Aufklärung der Restmüllzusammensetzung in den Wohnhausanlagen um Bewusstsein zu schaffen, wie viele Lebensmittel im Abfall enden

Nach einem Jahr wurde mittels Befragungen evaluiert, ob sich das Verhalten bzw. die Einstellung gegenüber dem Wegwerfen von Lebensmitteln geändert hat. Die Ergebnisse zeigten, dass durch die oben genannten Maßnahmen ein Umdenken stattgefunden hatte. Die Befragten gaben an, nun weniger häufig Lebensmittel wegzuwerfen als vor dem Projekt und dass sich der Umgang mit Lebensmitteln durch dieses Projekt verändert hat [Lebersorger und Schneider, 2010].

Eine weitere Kampagne stellt die Aufklärung der Bevölkerung mit dem „Leitfaden für die Vermeidung von weggeworfenen Lebensmitteln in Haushalten“ dar. Durch praktische Anwendung der vermittelten Informationen sollen die Konsumenten versuchen, der Abfallentstehung entgegenzuwirken. Folgende Tipps werden zur Lebensmittelabfallvermeidung bereitgestellt:

- Um die Entstehung von Lebensmittelabfällen im Haushalt zu vermeiden, bedarf es sorgfältiger Planung. Einen wichtigen Punkt stellt die Erstellung von Speiseplänen im Voraus dar. Die benötigte Lebensmittelmenge kann somit besser abgeschätzt und gekauft werden. Weiters empfiehlt sich die Verwendung von Einkaufslisten. Dadurch kann festgehalten werden, welche Lebensmittel wirklich benötigt und der Kauf von zu Hause vorrätigen Produkten verhindert werden. Ferner sollte beim Erwerb von Sonderangeboten überlegt werden, ob diese Produkte wirklich verzehrt werden können oder nur der günstige Preis ausschlaggebend für den Kauf ist [Schneider, 2012].
- Durch die richtige Lagerung, das heißt durch das Einhalten der auf der Verpackung angegebenen Lagerungsbedingungen, kann die Lebensdauer von Produkten verlängert werden. Auch Tiefkühlen stellt eine Möglichkeit der Aufbewahrung von Lebensmitteln dar. Beispielsweise Brot, Fleisch, Fisch aber auch Obst und Gemüse, können problemlos eingefroren werden, falls die gekaufte Menge nicht rechtzeitig konsumiert werden kann. Auch für fertig

gekochte Speisen bietet das Tiefrieren eine Möglichkeit zur Haltbarkeitsverlängerung [Schneider, 2012].

- Wie bereits erwähnt, stellt die falsch verstandene Datumskennzeichnung eine Ursache für das Wegwerfen von Lebensmitteln dar. Das Mindesthaltbarkeitsdatum gibt jedoch nur Auskunft, bis wann ein Lebensmittel seine spezifischen Eigenschaften behält. Es bedeutet nicht, dass das Lebensmittel danach automatisch ungenießbar ist. Eine sensorische Verkostung des Nahrungsmittels durch den Konsumenten würde ausreichen, um über die Verzehrbarkeit und Genussfähigkeit des abgelaufenen Produkts zu urteilen. Auf Basis dieser Begutachtung sollte entschieden werden, ob ein abgelaufenes Produkt weggeworfen wird oder nicht [Schneider, 2012].

- **Nutzung von überschüssigen Lebensmitteln für soziale Zwecke**

In Österreich gibt es einige sogenannte „Sozialmärkte“ (SOMA), welche Lebensmittel, die von Handel und Industrie gespendet werden, an sozial bedürftige Personen weitergeben werden. Die Waren werden unentgeltlich zu Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich um Produkte, die auf Grund von Verpackungsschäden, Überproduktion oder kurzer Mindesthaltbarkeit im Supermarkt nicht mehr verkauft werden können. Sozial bedürftige Personen mit geringem Einkommen, können diese Produkte für kleine Beträge in den Sozialmärkten erwerben [Schneider und Lebersorger, 2010].

Die „Wiener Tafel“, welche ebenfalls Warenspenden aus Handel, Industrie und Landwirtschaft bezieht, versorgt armutsbetroffene Personen in sozialen Einrichtungen mit Lebensmitteln, welche sonst als Abfall enden würden. Dadurch werden täglich bis zu 3 Tonnen Nahrungsmittel vor dem Müll gerettet [Wiener Tafel, 2010].

Neben den zwei erwähnten Projekten, gibt es auch einige kleinere karitative, kirchliche und private Organisationen, die zum Ziel haben, Lebensmittel an bedürftige Personen weiterzugeben [Schneider und Lebersorger, 2010]. Dazu gehört beispielsweise das „Caritas-Buffer“, wo Catering Firmen die übergebliebenen Speisen von Veranstaltungen an soziale Einrichtungen liefern, sowie das Projekt „Le+O“ („Lebensmittel und

Orientierung“), welches armutsbetroffene Personen mit aus dem Handel übergebliebenen Lebensmitteln unterstützt [BMLFUW, 2014].

- **Abfallvermeidung in der Landwirtschaft**

Bei dem Projekt „Wunderlinge“ der REWE International AG, handelt es sich um die Vermarktung saisonaler Produkte, die auf Grund optischer Mängel nicht zum Kauf angeboten werden. Qualität und Geschmack sind jedoch einwandfrei, nur das Aussehen ist sehr variabel. Produkte (beispielsweise krumme Karotten oder Gurken), die sonst vernichtet, verfüttert oder in andere Länder transportiert werden, werden unter dem Namen „Wunderlinge“ zu günstigeren Preisen verkauft. Dieses Projekt kommt bei den Konsumenten sehr gut an, 70 Tonnen an Obst und Gemüse gelangen pro Woche als „Wunderlinge“ in den Handel.

Auch das Projekt „Iss mich“, bezieht Obst und Gemüse von Handelspartnern (z.B. San Lucar, Marchfeldvertriebs GMBH), welches auf Grund deren Wuchses nicht handelstauglich wäre, jedoch von einwandfreier Qualität ist. Im Rahmen dieses Projektes werden die Lebensmittel zu fertigen Gerichten verkocht, abgefüllt und verkauft [BMLFUW, 2014].

- **Österreichisches Maßnahmenbündel**

Im Rahmen des Bundes-Abfallwirtschaftsplans von 2011, wurde ein Maßnahmenbündel zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen erstellt [BMLFUW, 2011]. Ziel ist es, das Aufkommen von Lebensmitteln im Abfall langfristig zu verringern und dabei alle Akteure, von der Landwirtschaft bis hin zum Konsumenten, mit einzubeziehen. Grundlage dieses Maßnahmenbündels sind jene Lebensmittel, welche entsorgt werden, obwohl sie zum Zeitpunkt der Entsorgung bzw. bei rechtzeitiger Verwendung für den Menschen noch genießbar gewesen wären.

Im Rahmen dieses Maßnahmenbündels sind für die Bereiche Produktion, Industrie, Handel und Gewerbe Schulungen, die Integration der Thematik in die Ausbildung, ein Leitfaden für die Weitergabe von genießbaren Lebensmitteln an sozial Bedürftige und Anreizsysteme für Vermeidungsstrategien vorgesehen. Mitarbeiter im Gastgewerbe und in Großküchen sowie in sozialen Einrichtungen, sollen ebenso Schulungen erhalten,

die Thematik in der Ausbildung vermittelt bekommen und Beispiele für die Durchführung (best-practice) erhalten. Bei privaten Haushalten stellen die Bewusstseinsbildung und eine Darstellung von möglichen Verhaltensoptionen zur Vermeidung von Abfällen die wesentlichen Punkte dar. Des Weiteren sollte die Thematik in Kindergärten und Schulen behandelt werden, um auch bei Kindern und Jugendlichen ein Bewusstsein gegenüber Lebensmittelabfällen zu schaffen.

Um nachhaltige Veränderungen zu erzielen, sind langfristig geplante, interdisziplinäre Maßnahmen bei allen Zielgruppen erforderlich. Die Überwindung von gewohnheitsbedingtem Handeln stellt eine große Herausforderung dar, welche nur durch gezielte Bewusstseinsbildung erreicht werden kann. Ein weiterer entscheidender Faktor wäre, dass neben den Einzelakteuren, auch die Gesellschaft ihre Werthaltung gegenüber Lebensmitteln verändert und die Vermeidung von Lebensmittelabfällen als Priorität ansieht [Schneider und Lebersorger, 2010]

3. Material und Methoden

3.1 Material

Untersucht wurden Naturjoghurts der Firma „Spar“ mit einem Fettgehalt von 1% und 3,6%. Zu diesem Zwecke wurden 200 Joghurts jeden Fettgehaltes von der Firma „Spar“ zur Verfügung gestellt. Die Produkte wurden laut Hersteller am 16. Mai 2014 abgefüllt und hatten als Mindesthaltbarkeitsdatum den 20. Juni 2014 deklariert. Sie gehörten alle derselben Charge an. Die Joghurts wurden nach Abholung in einem Wiener Sparmarkt in das Institut für Ernährungswissenschaften gebracht und für die Dauer der Studie bei 3°Celsius im Kühlhaus bzw. Kühlschrank gelagert.

100 g der untersuchten Naturjoghurts weisen folgende Nährwerte auf:

Tabelle 3.1: Nährwerte der analysierten Naturjoghurts

Nährwert	Naturjoghurt 1% Fett	Naturjoghurt 3,6% Fett
Brennwert	182 kJ /43 kcal	264 kJ /63 kcal
Fett	1 g	3,6 g
davon gesättigte Fettsäuren	0,6 g	2,3 g
Kohlenhydrate	4,2 g	4,1 g
davon Zucker	4,2 g	4,1 g
Ballaststoffe	0,0 g	0,0 g
Eiweiß	4,3 g	3,6 g
Salz	0,13 g	0,13 g

3.2 Methoden

3.2.1 Quantitative Deskriptive Analyse (QDA)

3.2.1.1 Prinzip der Methode

Die sensorische Charakterisierung der Naturjoghurts erfolgte mittels Quantitativer Deskriptiver Analyse (QDA).

Deskriptive Analysen stellen die anspruchsvollsten Methoden bei sensorischen Prüfungen dar. Die Testpersonen bewerten dabei einzelne Produktattribute in ihrer Intensität und es kann somit eine vollständige sensorische Beurteilung von Lebensmitteln gemacht werden. Deskriptive Prüfungen werden angewandt, wenn eine detaillierte Beschreibung der sensorischen Attribute eines oder mehrere Produkte gewünscht wird [Lawless und Heymann, 2010].

Die erste Phase einer deskriptiven Prüfung stellt die qualitative Phase dar. Dabei werden die zu untersuchenden Produkte von jedem Panellisten verkostet und bezogen auf die Merkmale Aussehen, Geruch, Flavour, Geschmack, Textur, Mundgefühl und Nachgeschmack beschrieben. Das Produkt sollte durch diese Begriffe bzw. Attribute so genau wie möglich charakterisiert werden [Rummel, 2002]. Im Anschluss werden für die Attribute Referenzen gesucht und zur besseren Verständlichkeit mit Definitionen des Merkmals versehen. Jeder Panellist sollte unter jedem Attribut dasselbe verstehen [Stone und Sidel, 2006].

In der zweiten Phase, der quantitativen Phase, werden die Attribute in ihrer Intensität von jedem Prüfer individuell beurteilt [Lawless und Heymann, 2010].

Die Quantitative Deskriptive Analyse besitzt die größte praktische Relevanz bei den deskriptiven Prüfungen. Dabei werden alle sensorischen Merkmale erfasst und in ihrer Intensität bewertet. Die Analysen werden von einem geschulten Panel durchgeführt, das meist aus 10-12 Personen besteht. Weniger als 10 Teilnehmer gewährleistet nicht die statistische Aussagekraft und mehr als 12 Personen sind für ein deskriptives Panel nicht sinnvoll, da die Schulung und Testdurchführung mit zu vielen Panellisten erschwert wird. Des Weiteren ist die QDA ein Multi-Produkt-Test. Da der Mensch in seiner Wahrnehmung weniger gut für die absolute, als für die relative Intensitätseinschätzung geeignet ist, werden immer mehrere Produkte getestet und so die Produktunterschiede

besser erkannt [Stone und Sidel, 2006]. Die QDA setzt sich aus den vorher beschriebenen zwei Phasen (qualitative und quantitative Phase) zusammen. Die eigentliche Testphase (quantitative Phase) findet in einem Sensoriklabor statt. Die Panellisten befinden sich dabei in einzelnen Kabinen und erhalten die zu beurteilenden, codierten Proben. Die Bewertung der einzelnen Attribute erfolgt mit Hilfe einer strukturierten oder unstrukturierten Linienskala, an der sich links und rechts verbale Ankerpunkte befinden (Abb. 3.1) [Lawless und Heymann, 2010].



Abbildung 3.1: Linienskala für QDA

3.2.1.2 Durchführung

Die Beurteilung der Naturjoghurts wurde an fünf verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt, angepasst an das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) der Produkte. Folgende Untersuchungstermine wurden ausgewählt:

Tabelle 3.2: Zeitpunkte der sensorischen Evaluierung

10. Juni 2014: erster Untersuchungszeitpunkt	Beurteilung der Produkte vor Ablauf des MHDs (nach 25 tägiger Lagerung)
20. Juni 2014: zweiter Untersuchungszeitpunkt	Beurteilung der Produkte am Tag des MHDs (nach 35 tägiger Lagerung)
23. Juni 2014: dritter Untersuchungszeitpunkt	Beurteilung der Produkte 3 Tage nach Ablauf des MHDs (nach 38 tägiger Lagerung)
27. Juni 2014: vierter Untersuchungszeitpunkt	Beurteilung der Produkte 7 Tage nach Ablauf des MHDs (nach 42 tägiger Lagerung)
30. Juni 2014: fünfter Untersuchungszeitpunkt	Beurteilung der Produkte 10 Tage nach Ablauf des MHDs (nach 45 tägiger Lagerung)

MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum

Diese Lagerungszeiträume wurden gewählt, da in vergangenen Studien nur sensorische Untersuchungen mit Joghurts gemacht wurden, die entweder kürzer gelagert (Martin et al., 1999) oder längere Lagerungsperioden zwischen den Analysezeitpunkten hatten

(Salvador und Fiszman, 2004). Jedoch wurden in keiner der Studien die sensorischen Veränderungen im Zeitraum von 10 Tagen nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums evaluiert.

3.2.1.2.1 Standort der sensorischen Analyse

Die sensorische Analyse fand am Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien im Sensoriklabor statt. Für die Beurteilung der Proben standen 10 Kabinen zur Verfügung. Diese waren mit einem Computerbildschirm, inkl. Maus und Tastatur, zur Bewertung der Proben und einem kleinen Waschbecken, um die Probe eventuell auszuspucken bzw. um zwischen den Proben mit Wasser spülen zu können, ausgestattet. Die Beleuchtung erfolgte durch Tageslichtleuchten, welche in jeder Kabine angebracht waren.

Neben dem Sensoriklabor befand sich ein Vorbereitungsraum, in dem die Joghurtproben für die Analyse gelagert und vorbereitet wurden.

3.2.1.2.2. Vorbereitung der Proben

Die Naturjoghurts wurden 60 Minuten vor der Analyse aus dem Kühlschrank genommen, sodass sie bei der Prüfung Raumtemperatur aufwiesen.

Für die Analyse erhielt jeder Panellist originale Joghurtbecher, welche in Alufolie gewickelt wurden, um den Aufdruck unkenntlich zu machen. Die Produkte wurden mit einer dreistelligen Zahlenkombination codiert und auf einem Tablett dargereicht (Abb. 3.1).



Abbildung 3.2: Darreichung der Proben

Pro Session bekam jeder Panellist zwei Proben, wobei es sich bei der einen um Naturjoghurt mit 1% Fett und bei der anderen um Naturjoghurt mit 3,6% Fett handelte.

3.2.1.2.3 Panel

Das Panel für die quantitative Beurteilung der Naturjoghurts setzte sich aus 10 Studenten bzw. Mitarbeitern des Instituts für Ernährungswissenschaften zusammen. Das Alter der Panellisten betrug im Durchschnitt 26 Jahre (20-55 Jahre). Alle Teilnehmer nahmen an einer Basisschulung teil, welche an fünf Tagen zu je 3 Stunden abgehalten wurde. Dabei wurden die Sinne geschult und die Prüfpersonen unterzogen sich Geruchstests (Identifikations- und Diskriminierungstest) sowie einem Geschmackstest. Bei dem Geschmackstest wurde trainiert, die 5 Grundgeschmacksarten zu identifizieren und zu unterscheiden. Des Weiteren setzten sich die Panellisten mit den verschiedenen Prüfverfahren (Unterschiedsprüfungen bzw. QDA) auseinander. Neben der Basisschulung bekamen die Teilnehmer auch eine 3 stündige Schulung auf das Produkt, bei der die Attribute, welche zur Charakterisierung von Naturjoghurt dienen (vgl. Kapitel 3.2.1.2.4), durchbesprochen wurden. Dabei sollte sichergestellt werden, dass jede Prüfperson unter den Attributen dasselbe versteht.

3.2.1.2.4 QDA: Qualitative Beschreibung

In dieser Phase der QDA wurde mittels vorhandener Literatur eine Attributenliste zusammengestellt. Alle sensorischen Produktmerkmale, die für die Beschreibung von Naturjoghurt relevant sind, wurden festgelegt. In Tabelle 9.1 im Anhang, sind jene 28 Attribute mit ihren Definitionen aufgelistet, welche aus verschiedenen Literaturquellen herangezogen wurden und zur Charakterisierung von Naturjoghurt dienen. Die Ankerpunkte stellen dabei jene verbalen Ausdrücke dar, welche die beiden extremen Intensitäten (0 bzw. 10) in der quantitativen Beurteilung markiert.

Die Attributenliste (Tabelle 3.4) stand den Teilnehmern während jeder Prüfung zu Verfügung. Weiters wurden für einige Attribute Referenzen (Geruchs- und Geschmacksmuster) vorbereitet, die den Panellisten vor sowie während der Beurteilung bereit standen (Tabelle 3.3).

Tabelle 3.3: Referenzmuster

Referenzprodukt	Attribut
Frische Sahne	Sahnegeruch und Sahneflavour
Buttermilch	Säuerlicher Geruch
Gekochte Milch	Flavour von gekochter Milch
Geleerter und ausgewaschener Tetra Pak Karton und Joghurtbecher	Verpackungsgeruch und Verpackungsflavour

Tabelle 3.4: Attributenliste für QDA

Aussehen	
Farbe	Intensität der weißen Farbe
Molkenlässigkeit	Molkenaustritt (Flüssigkeit) an der Oberfläche, der während der Lagerung entsteht
Homogenität der Oberfläche	Beurteilung der Glattheit der Oberfläche
Geruch	
Allgemeine Geruchsintensität	Intensität des allgemeinen (joghurtypischen) Geruchs
Süßlich	Süßlicher Geruch assoziiert mit zuckerhaltigen Lebensmitteln
Säuerlich/Milchsäure	Säuerlicher Geruch assoziiert mit saurer Milch
Sahne	Geruch von frischer Sahne (Schlagobers)
Oxidationsgeruch	Geruch von MilCHFettoxidationsprodukten (assoziiert mit ranzigem MilCHFett)
Verpackung	Geruch von Verpackungsmaterial
Flavour	
Allgemeine Flavourintensität	Intensität des allgemeinen (joghurtypischen) Flavours
Sahne	Flavour von frischer Sahne (Schlagobers)
Oxidationsflavour	Flavour von MilCHFettoxidationsprodukten (assoziiert mit ranzigem MilCHFett)

Verpackung	Flavour von Verpackungsmaterial
Gekochte Milch	Flavour von gekochter Milch
Geschmack	
Sauer	Grundgeschmack- Geschmack assoziiert mit Zitronensäurelösung
Süß	Grundgeschmack- Geschmack assoziiert mit Saccharoselösung
Bitter	Grundgeschmack- Geschmack assoziiert mit Koffeinlösung
Salzig	Grundgeschmack- Geschmack assoziiert mit Natriumchloridlösung
Textur/Mundgefühl	
Festigkeit (mit dem Löffel)	Dicke und Fließfähigkeit des Joghurts: Beurteilung der Formstabilität, nachdem mit einem Löffel in das Joghurt eingetaucht wurde. Beurteilung, wie schnell sich die Oberfläche wieder schließt
Festigkeit (im Mund)	Fließfähigkeit im Mund (Viskosität): Beurteilung der Kraft, die beim Einsaugen des Joghurts vom Löffel zwischen die Lippen nötig ist
Glattheit (im Mund)	Beurteilung des Vorkommens bzw. der Menge an Klumpen/Partikel
Homogenität (mit dem Löffel)	Beurteilung der Gleichmäßigkeit der Klumpen/Partikel am Löffel
Homogenität (im Mund)	Beurteilung der Gleichmäßigkeit der Klumpen/Partikel im Mund
Mundbelag	Ausmaß des Mundbelags nach dem Schlucken
Adstringenz	Zusammenziehender oder kribbelnder, stechender Eindruck auf der Zunge
Nachgeschmack	
Allgemeiner Nachgeschmack	Zurückbleibender, typischer Joghurtgeschmack (1 Minute nach dem Schlucken)

3.2.1.2.5 QDA: Quantitative Beurteilung

Die quantitative Beurteilung der Attribute wurde mittels einer Sensorik Software (Fizz Sensory Analysis Software) durchgeführt. Auf Basis der definierten Attribute wurde ein Bewertungsprotokoll am Computer erstellt, wo jedes Attribut aufgelistet war und die Intensität auf einer Linienskala beurteilt werden konnte. Die Ankerpunkte (nicht wahrnehmbar – stark wahrnehmbar) stellten eine Hilfestellung für die Beurteilung der Intensitäten dar. Die Panellisten konnten bei der Intensitätsbewertung zwischen 0 und 10 abstufen, indem sie auf den betreffenden Punkt in der Skala klickten. Zwischen den beiden Proben war eine 1-minütige Pause, in der die Prüfpersonen angehalten wurden, den Mund mit Wasser zu spülen.

Die Beurteilung der Joghurts fand jeweils in zwei Sessions statt, wobei die erste Analyse um 10h und die zweite um 13h durchgeführt wurde.

3.2.1.3 Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm IBM SPSS 21. Die Mittelwerte der Intensitäten, die sich aus den Beurteilungen der einzelnen Panellisten und den zwei Sessions zusammensetzten, wurden für jedes einzelne Attribut zu den 5 Analysezeitpunkten berechnet. Zum Vergleich der Mittelwerte wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung durchgeführt. Bei einem signifikanten Ergebnis wurde anschließend mittels Post-Hoc-Test evaluiert, welche Mittelwerte sich auf einem 5%igem Niveau signifikant unterscheiden. Da der Vergleich vieler Einzelergebnisse zu einer α -Fehler-Kumulierung führt, wurde nachträglich das α -Fehler-Niveau mittels Bonferroni-Korrektur gesenkt [Curtin und Schulz, 1998].

3.2.2 Akzeptanztest

3.2.2.1 Prinzip der Methode

Bei einem Akzeptanztest handelt es sich um eine hedonische Prüfung. Hedonische Prüfungen sind Testmethoden, bei denen von Laien bzw. ungeschulten Konsumenten, ein Produkt subjektiv bewertet wird. Somit ist die persönliche Meinung der befragten Personen maßgebend für das Ergebnis der Prüfungen, denn es werden die Einstellungen des Verbrauchers gegenüber des Produkts evaluiert [Derndorfer, 2012].

Bei dem Akzeptanztest steht meistens die Messung der „overall acceptance“ (Gesamturteil) im Vordergrund, jedoch kann auch die Beurteilung von einzelnen Akzeptanzurteilen zu Aussehen, Geruch, Geschmack, Flavour, Konsistenz, Textur und Nachgeschmack erfolgen [Lill und Köhn, 2006].

- **Darreichung der Testprodukte**

Bei einem Akzeptanztest handelt sich vorwiegend um einen Ein-Produkttest, jedoch ist die Beurteilung mehrerer Produkte auch möglich. Bei der Form der Darreichung werden drei Arten unterschieden [Derndorfer, 2012]:

- **Monadische Darreichung:** Die Prüfperson erhält ein Produkt, das getestet wird. Diese Prüfsituation spiegelt den normalen Konsum eines Lebensmittels am besten wieder.
- **Sequentiell monadische Darreichung:** Es werden zwei oder mehrere Produkte nacheinander, das heißt nicht im direkten Vergleich, beurteilt.
- **Simultane Darreichung:** Hierbei werden zwei oder mehrere Produkte gleichzeitig gereicht und simultan verkostet.

- **Skalen**

Es gibt verschiedene Skalen, die bei Akzeptanzprüfungen ihre Anwendung finden können. Jedoch wird die 9-Punkte Skala auf Grund der Reliabilität, der einfachen Anwendung und der leichten Verständlichkeit in den meisten sensorischen Akzeptanztests angewendet [Lim, 2011]. Diese Skala wurde in den 1940er Jahren von Peryam und Girardot entwickelt. Es handelt sich um eine bipolare Skala mit einem neutralen Punkt in der Mitte und vier negativen und positiven Kategorien bzw. Punkten auf jeder Seite. Mittels dieser kann der Grad des Gefallens eines Produktes ermittelt werden [Peryam und Girardot, 1952].

Beispiele für die Darstellung der 9-Punkte Skala:

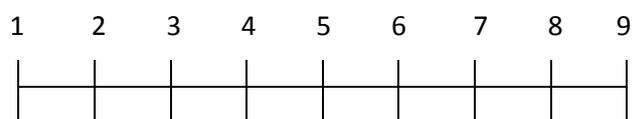


Abbildung 3.3: 9-Punkte Skala (1)

Tabelle 3.5: Phrasen der 9-Punkte Skala [mod. nach Peryam und Giradot, 1952; Lill und Köhn, 2006]

Dislike extremly	Mag ich überhaupt nicht
Dislike very much	Mag ich sehr wenig
Dislike moderatly	Mag ich wenig
Dislike slightly	Mag ich nicht besonders
Neither like nor dislike	Mag ich weder noch
Like slightly	Mag ich etwas
Like moderatly	Mag ich gerne
Like very much	Mag ich sehr gerne
Like extremly	Mag ich besonders gerne

- Like extremly
- Like very much
- Like moderately
- Like slightly
- Neither like nor dislike
- Dislike slightly
- Dislike moderately
- Dislike very much
- Dislike extremly

Abbildung 3.4: 9-Punkte Skala (2) [Lim, 2011]

3.2.2.2 Durchführung

Zur Ermittlung der Akzeptanz von 7 Tage abgelaufenem Naturjoghurt wurde am 27. Juni 2014 ein Akzeptanztest bei 117 Konsumenten durchgeführt. Mittels dieses Tests sollte einerseits die Akzeptanz von abgelaufenem Joghurt evaluiert werden und andererseits untersucht werden, ob das Wissen, dass ein Produkt abgelaufen ist, einen Einfluss auf die Akzeptanz hat. Die Konsumenten bekamen zur Bewertung einen Analysebogen (siehe Anhang Seite 107), anhand dessen die Beurteilung auf einer 9-Punkte Skala erfolgen sollte. Die Teilnehmer wurden angehalten, die Akzeptanz des Joghurts auf der Skala einzutragen. Die Ziffern 1-9 wurden durch verbale Beschreibungen erklärt, um die

Beurteilung zu vereinfachen. Es wurden vier Proben verkostet, welche simultan dargereicht wurden. Bei den Proben handelte es sich zweimal um das Naturjoghurt mit 1% Fett und zweimal um das mit 3,6%. Die Probanden wussten jedoch nur bei zwei der vier Proben, dass sie vor 7 Tagen abgelaufen waren. Die Joghurts wurden in 40 ml Plastikbecher abgefüllt, mit einer dreistelligen Zahl codiert und zusammen mit einem Plastiklöffel auf Tablett gereicht.

Tabelle 3.6: Codierung der Proben

367	Naturjoghurt 1% Fett
498	Naturjoghurt 3,6% Fett
203	Naturjoghurt 3,6% Fett
011	Naturjoghurt 1% Fett

Die Analyse fand an der Universität Wien im Pharmaziezentrum statt. Dabei wurde auf Personen im Bereich der Mensa und an Lerntischen zugegangen und sie wurden gebeten, an der Verkostung teilzunehmen, die sie direkt vor Ort durchführen konnten.

3.2.2.3 Auswertung

Die Auswertung der Akzeptanztests erfolgte mittels dem Statistikprogramm IBM SPSS 21. Dazu wurde für jede Probe der Mittelwert aus allen Bewertungen gebildet und diese mittels eines t-Tests für abhängige Stichproben verglichen. Damit konnte evaluiert werden, ob der Unterschied zwischen den Proben signifikant verschieden war. Weiters wurden die Häufigkeiten der einzelnen Skalenwerte (1-9) ermittelt.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1. Quantitative Deskriptive Analyse

4.1.1 Naturjoghurt mit einem Fettgehalt von 1% Fett

Die genauen Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute zu den verschiedenen Analysezeitpunkten sind in Tabelle 9.2 im Anhang aufgelistet.

4.1.1.1 Aussehen

Die Bewertungen der Attribute des Aussehens sind in Abbildung 4.1 dargestellt. Die Intensität der weißen Farbe wurde am ersten Analysezeitpunkt (vor Ablauf des MHDs) mit 5,7 Punkten (Pkt.) beurteilt und nahm am folgenden Untersuchungstag (am Tag des MHDs) auf 5,2 Pkt. ab. 3 bzw. 7 Tage nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums wurden 4,0 Pkt. vergeben und 10 Tage danach 4,1 Pkt. Die evaluierten Intensitäten des ersten und zweiten Analysetages waren gegenüber den anderen drei Untersuchungszeitpunkten signifikant verschieden ($p < 0,05$). Bei der Molkenlässigkeit konnte ein kontinuierlicher Anstieg beobachtet werden. Am ersten Untersuchungszeitpunkt wurde der Molkenaustritt mit 1,6 Pkt. bewertet, bei der zweiten und dritten Analyse mit 3,1 Pkt., bei der vierten mit 3,9 und bei der letzten mit 4,5 Pkt. Diese Beurteilungen waren alle signifikant unterschiedlich zu der ersten Untersuchung ($p < 0,05$). Weiters unterschieden sich die Bewertungen am Tag des MHDs bzw. 3 und 7 Tage nach Ablauf des MHDs signifikant vom letzten Analysezeitpunkt ($p < 0,05$). Bezüglich der Homogenität der Oberfläche konnten keine signifikanten Veränderungen über den Zeitverlauf festgestellt werden.

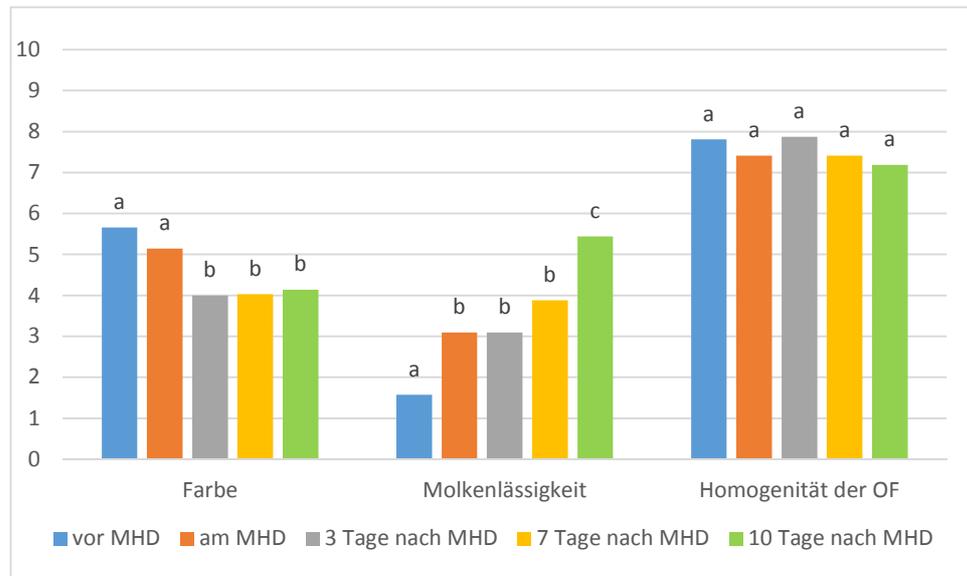


Abbildung 4.1: Veränderungen der Aussehensattribute bei Naturjoghurt mit 1% Fett im Zeitverlauf

a,b,c= unterschiedliche Buchstaben, bedeuten signifikanter Unterschied ($p < 0,05$)

a= signifikanter Unterschied zu b und c

b= signifikanter Unterschied zu a und c

c= signifikanter Unterschied zu a und b

MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum; OF=Oberfläche

4.1.1.2 Geruch

Die Veränderungen der Geruchsmerkmale im Zeitverlauf sind in Abbildung 4.2 dargestellt. Bei der allgemeinen Geruchsintensität konnten keine signifikanten Veränderungen über den Lagerungszeitraum evaluiert werden. Beim süßlichen Geruch gab es an den ersten vier Analysezeitpunkten keine signifikanten Veränderungen. Erst 10 Tage nach Ablauf des MHDs konnte ein signifikanter Anstieg im Vergleich zur ersten Evaluierung ermittelt werden ($p < 0,05$). Dabei nahm die Intensität von 2,3 (vor Ablauf) auf 2,9 Pkt. (10 Tage nach Ablauf) zu. Beim säuerlichen Geruch konnten keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden. Die Intensität wurde in einem Bereich von 6,3 bis 6,6 Pkt. bewertet. Der Geruch nach frischer Sahne nahm über den Zeitverlauf kontinuierlich zu. Die Intensität dieses Attributs betrug vor Ablauf des MHDs 1,2 Pkt. und stieg in Folge auf 1,7 Pkt. am zweiten bzw. auf 2,2 Pkt. am dritten Untersuchungszeitpunkt an. Am vierten Analysetag wurde der Geruch nach frischer Sahne mit 2,6 Pkt. und am letzten Tag mit 3,7 Pkt. bewertet. Die Beurteilung am letzten Untersuchungszeitpunkt war von den anderen Zeitpunkten signifikant verschieden

($p < 0,05$). Oxidationsgeruch war nur in einem sehr niedrigen Ausmaß ausgeprägt. 10 Tage nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums stieg die Intensität des Oxidationsgeruchs auf 0,7 Pkt. an und war signifikant unterschiedlich zur ersten Bewertung vor dem MHD (0 Pkt.). Als letztes Geruchsattribut wurde der Verpackungsgeruch evaluiert. Die Intensitäten lagen alle unter 0,2 Pkt. und über den Zeitverlauf zeigten sich keine signifikanten Veränderungen.

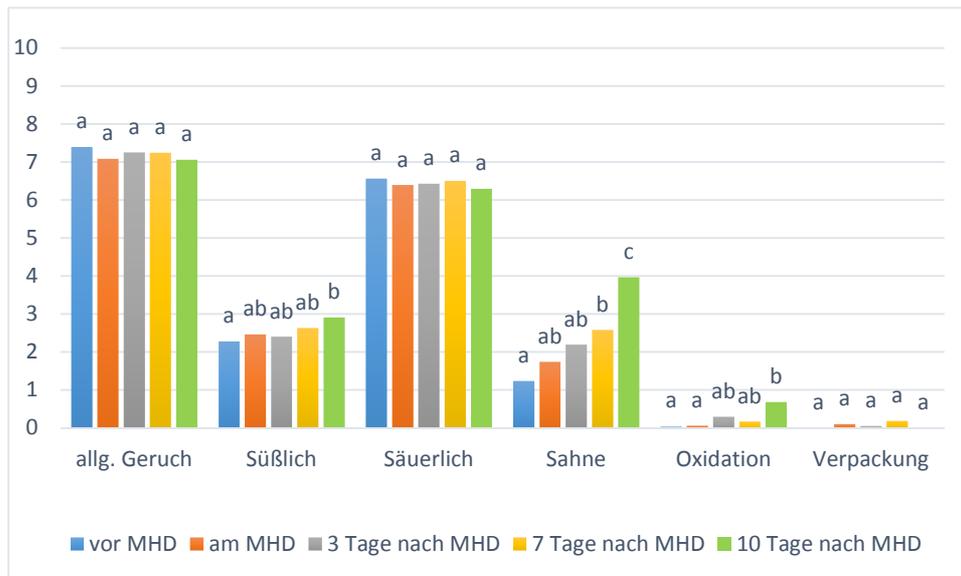


Abbildung 4.2: Veränderungen der Geruchsattribute bei Naturjoghurt mit 1% Fett im Zeitverlauf

a, b, c = unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$)

a = signifikanter Unterschied zu b und c

b = signifikanter Unterschied zu a und c

c = signifikanter Unterschied zu a und b

MHD = Mindesthaltbarkeitsdatum

4.1.1.3 Flavour

Die Bewertungen der Flavourattribute sind in Abbildung 4.3 dargestellt. Die Intensität des allgemeinen Flavours wurde bei der ersten Evaluierung mit 7,1 Pkt. beurteilt. Danach stieg dieser leicht, aber kontinuierlich an und die Intensität betrug am letzten Untersuchungszeitpunkt 7,7 Pkt. Dieser Unterschied war gegenüber der ersten Analyse signifikant verschieden ($p < 0,05$). Der Sahneflavour wurde vor Ablauf des MHDs mit 1,2 Pkt. am niedrigsten bewertet. Über den Zeitverlauf konnte ein kontinuierlicher Anstieg beobachtet werden. Am zweiten und dritten Analysetag betrug die Intensitäten 2,0 bzw. 1,9 Pkt. und am dritten und vierten Analysezeitpunkt 2,6 bzw. 3,8 Pkt. Es konnte

ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zu der ersten Evaluierung festgestellt werden. Die Intensitäten des Oxidationsflavours lagen zu allen Analysezeitpunkten unter bzw. bei 0,6 Punkten. Es war jedoch zu beobachten, dass sich dieser 10 Tage nach Ablauf des MHDs (0,6 Pkt.) signifikant von den ersten Evaluierungen unterschied, bei der nur 0,1 Pkt. vergeben wurden ($p < 0,05$). Der Flavour nach Verpackung war zu allen Evaluierungszeitpunkten nur sehr gering wahrnehmbar (maximal 0,1 Pkt.). Als letztes Flavourattribut wurde der Flavour nach gekochter Milch analysiert. Dieses nahm im Vergleich zu der ersten Evaluierung über den Zeitverlauf kontinuierlich und signifikant zu. Am ersten Untersuchungszeitpunkt betrug die Intensität dieses Attributs 0,4 Pkt. und stieg in Folge auf 0,7 Pkt. (am Tag des MHDs) an. 3 Tage nach Ablauf des MHDs wurde es mit 1,5 Pkt., 7 Tage danach mit 1,4 Pkt. und 10 Tage danach mit 2,2 Pkt. beurteilt. Die Bewertungen von den letzten drei Analysezeitpunkten unterschieden sich signifikant von der ersten ($p < 0,05$).

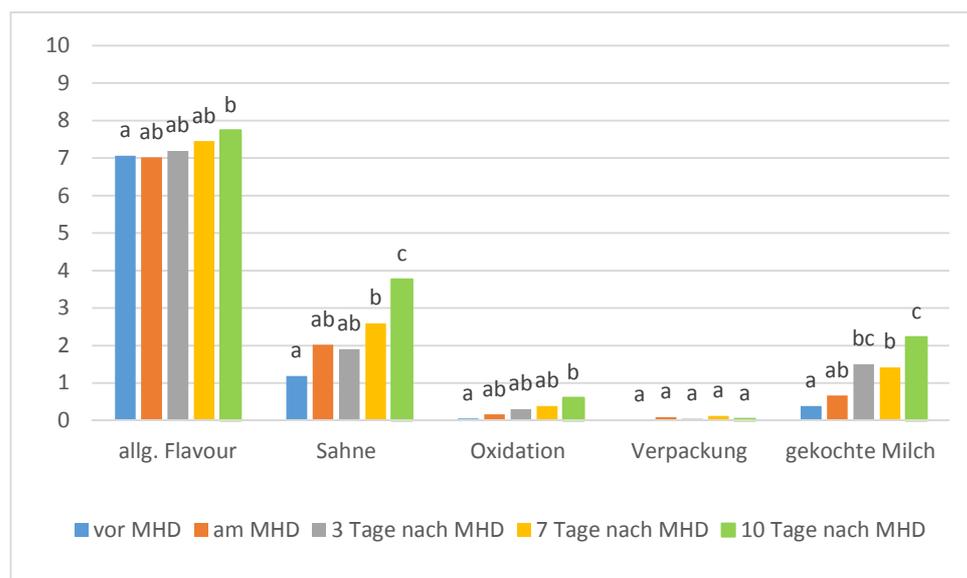


Abbildung 4.3: Veränderungen der Flavourattribute bei Naturjoghurt mit 1% Fett im Zeitverlauf

a, b, c= unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$)

a= signifikanter Unterschied zu b und c

b= signifikanter Unterschied zu a und c

c= signifikanter Unterschied zu a und b

MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum

4.1.1.4 Geschmack

Die Bewertungen der Geschmacksattribute sind in Abbildung 4.4 dargestellt. Bei dem sauren Geschmack konnte ein Anstieg der Intensität über den Zeitverlauf festgestellt

werden. Die Ausprägung dieses Attributs war am dritten (6,7 Pkt.), vierten und fünften (jeweils 6,8 Pkt.) Untersuchungstag signifikant höher ($p < 0,05$) als an den ersten zwei Analysezeitpunkten (5,9 bzw. 5,8 Pkt.). Bei der Intensität des süßen Geschmacks wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Der bittere Geschmack veränderte sich über den Zeitverlauf sehr deutlich. Vor Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums betrug Intensität dieses Geschmacks 0,3 Pkt. Über die weiteren vier Analysezeitpunkte stieg der bittere Geschmack kontinuierlich an. Der Unterschied war am dritten, vierten (jeweils 1,2 Pkt.) und fünften Untersuchungszeitpunkt (2,2 Pkt.) signifikant verschieden gegenüber der ersten Bewertung ($p < 0,05$). Beim salzigen Geschmack konnten, trotz einer leichten Intensitätszunahme im Zeitverlauf, keine signifikanten Veränderungen evaluiert werden.

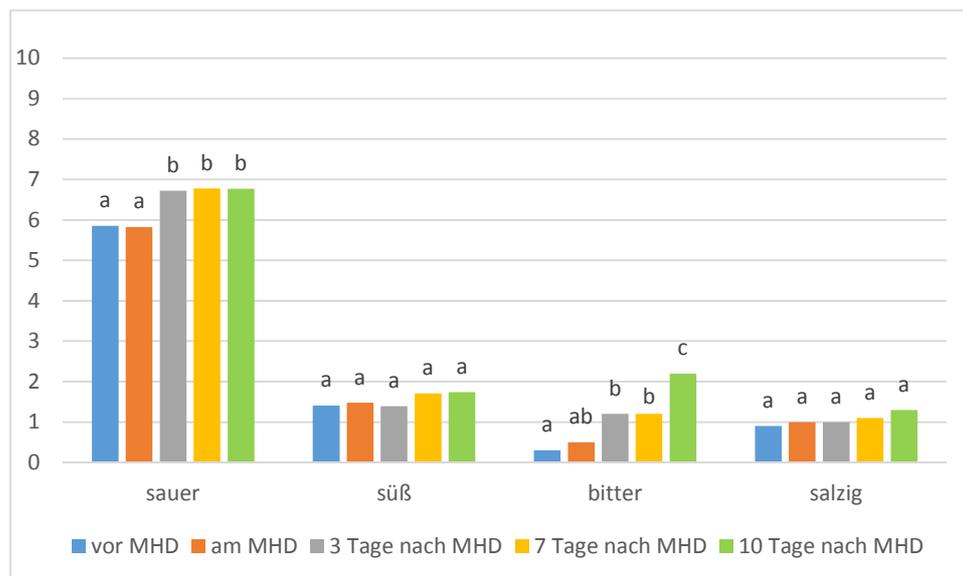


Abbildung 4.4: Veränderungen der Geschmacksattribute bei Naturjoghurt mit 1% Fett im Zeitverlauf

a, b, c = unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$)

a = signifikanter Unterschied zu b und c

b = signifikanter Unterschied zu a und c

c = signifikanter Unterschied zu a und b

MHD = Mindesthaltbarkeitsdatum

4.1.1.5 Textur

Bei den Texturmerkmalen (Abb. 4.5) konnten nur bei der Festigkeit, welche mit dem Löffel evaluiert wurde, signifikante Veränderungen im Zeitverlauf festgestellt werden. Die Bewertungen an den ersten drei Analysezeitpunkten waren sehr ähnlich. Das Attribut wurde mit 3,8 Pkt., 3,5 Pkt. und 3,7 Pkt. beurteilt. Erst am vierten und fünften

Analysetag stieg die Festigkeit auf 5,6 bzw. 6,5 Pkt. an. Dieser Unterschied war signifikant verschieden zu den Bewertungen an den vorherigen Evaluierungszeitpunkten ($p < 0,05$). Bei der Festigkeit im Mund zeigten sich keine signifikanten Veränderungen über die Lagerungsdauer hinweg. Dieses Attribut wurde in einem Intensitätsbereich von 3,6 bis 3,9 Pkt. beurteilt. Auch die Attribute Glattheit im Mund, Homogenität mit dem Löffel und Homogenität im Mund zeigten keine signifikanten Unterschiede im Zeitverlauf. Es konnte jedoch festgestellt werden, dass die Glattheit und die Homogenität mit dem Löffel bzw. im Mund nach längerer Lagerungsdauer geringfügig abnahm.

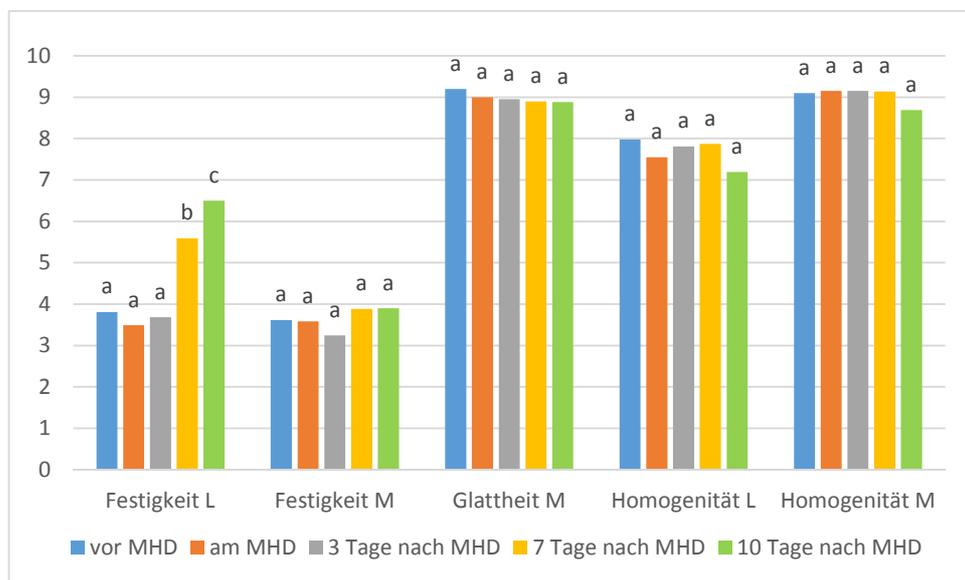


Abbildung 4.5: Veränderungen der Texturattribute bei Naturjoghurt mit 1% Fett im Zeitverlauf

a, b, c = unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$)

a = signifikanter Unterschied zu b und c

b = signifikanter Unterschied zu a und c

c = signifikanter Unterschied zu a und b

MHD = Mindesthaltbarkeitsdatum; L = mit dem Löffel beurteilt; M = im Mund beurteilt

4.1.1.6 Mundgefühl

Die Bewertungen der Attribute des Mundgefühls sind in Abbildung 4.6 dargestellt. Das Ausmaß des Mundbelags stieg über den Zeitverlauf kontinuierlich an. Die Ausprägung betrug vor Ablauf des MHDs 4,6 Pkt. und an den folgenden Untersuchungszeitpunkten 5,1 Pkt., 5,4 Pkt., 6,2 Pkt. und 6,4 Pkt. Die letzten beiden Ergebnisse unterschieden sich dabei signifikant von den ersten zwei ($p < 0,05$). Analog zum Mundbelag stieg auch die

Adstringenz über den Zeitverlauf. Diese wurde an den ersten zwei Analysezeitpunkten mit 3,9 bzw. 3,8 Pkt. bewertet und stieg dann auf 4,4 Pkt., 4,9 Pkt. und 5,4 Pkt. an. An den letzten zwei Untersuchungszeitpunkten war der Unterschied gegenüber den ersten zwei signifikant verschieden ($p < 0,05$).

4.1.1.7 Nachgeschmack

Als letztes Attribut wurde der allgemeine Nachgeschmack beurteilt (Abb. 4.6). Es konnte beobachtet werden, dass die Intensität des allgemeinen Nachgeschmacks an den letzten zwei Analysezeitpunkten im Vergleich zur ersten Analyse (4,1 Pkt.) signifikant anstieg ($p < 0,05$). 7 Tage nach Ablauf des MHDs wurde dieses Attribut mit 5,4 Pkt. und 10 Tage danach mit 6,2 Pkt. bewertet.

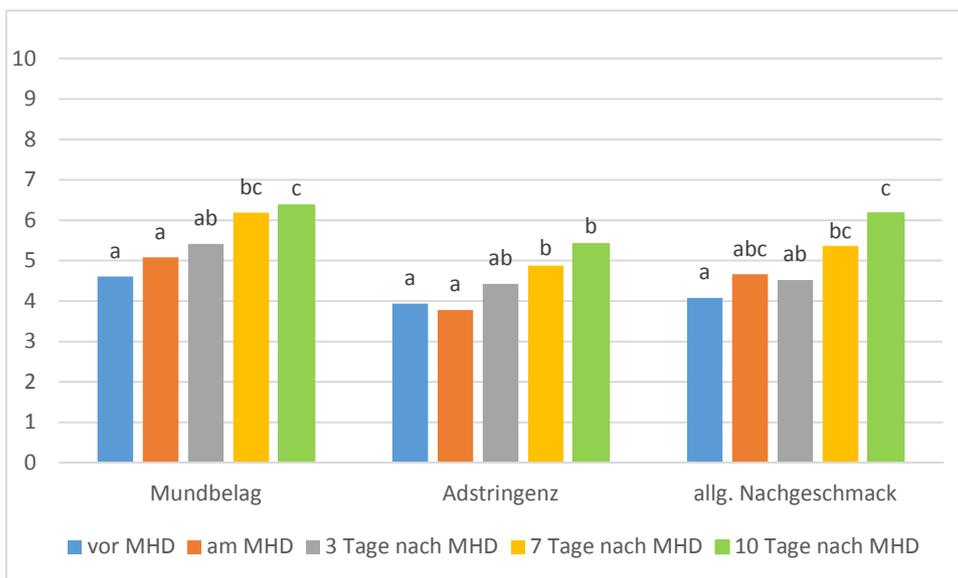


Abbildung 4.6: Veränderungen der Mundgefühlsattribute und des allgemeinen Nachgeschmacks bei Naturjoghurt mit 1% Fett im Zeitverlauf

a, b, c= unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$)

a= signifikanter Unterschied zu b und c

b= signifikanter Unterschied zu a und c

c= signifikanter Unterschied zu a und b

MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum

Die nachfolgende Graphik (Abb. 4.7) zeigt die Produktprofile des Naturjoghurts mit 1% Fett in Form eines Spiderwebs zu allen 5 Analysezeitpunkten.

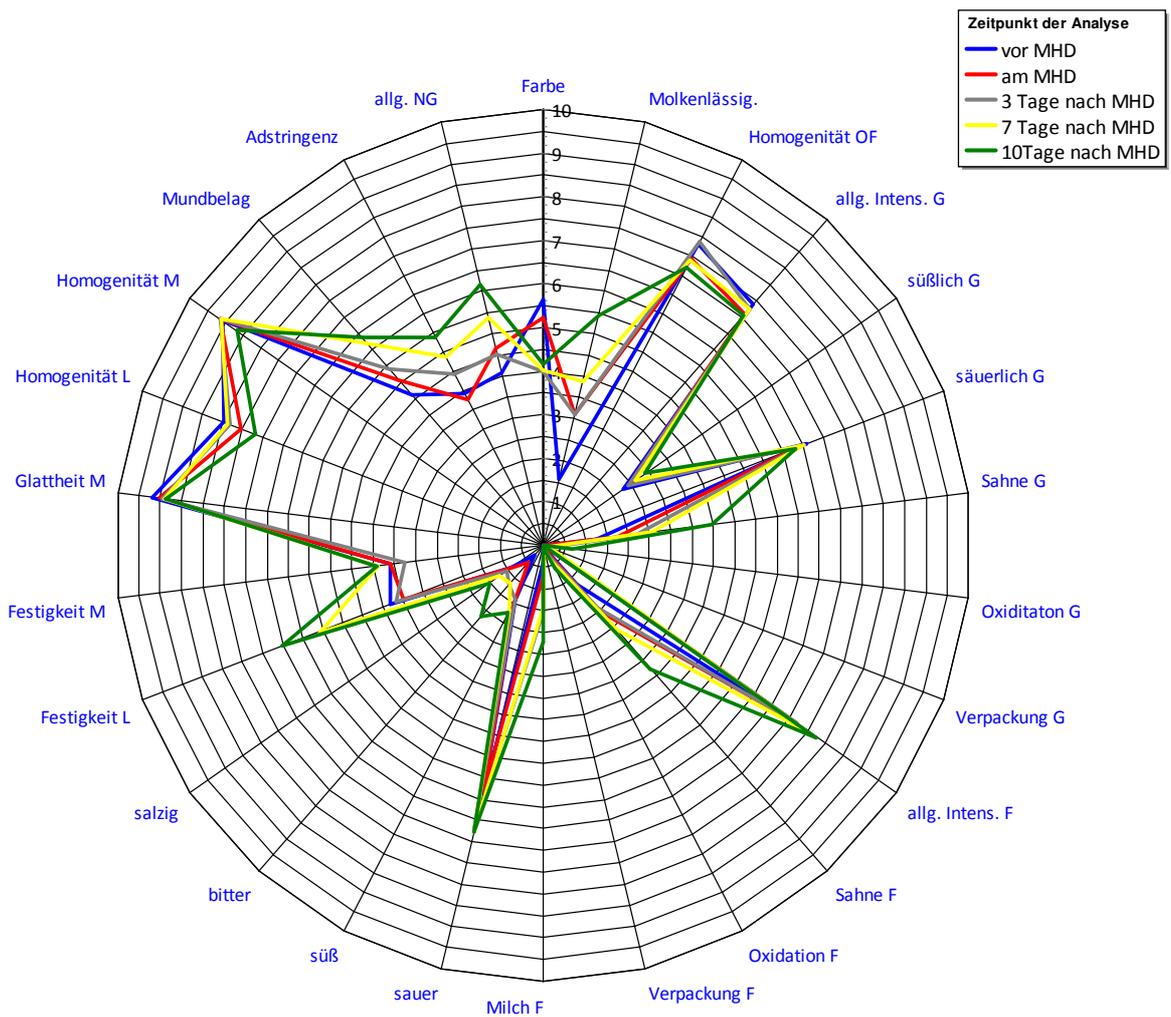


Abbildung 4.7: Produktprofile der Naturjoghurts mit 1% Fett, analysiert an fünf verschiedenen Zeitpunkten

MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum

OF=Oberfläche; G=Geruch; F=Flavour; L=Beurteilung mit dem Löffel; M=Beurteilung im Mund; NG=Nachgeschmack

4.1.2 Naturjoghurt mit einem Fettgehalt von 3,6% Fett

Die genauen Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute zu den verschiedenen Analysezeitpunkten sind in Tabelle 9.3 im Anhang aufgelistet.

4.1.2.1 Aussehen

Die Bewertungen der Merkmale des Aussehens sind in Abbildung 4.8 dargestellt. Bei dem Attribut Farbe gab es keine signifikanten Veränderungen über den Zeitverlauf. Die Molkenlässigkeit hingegen nahm kontinuierlich zu. Vor Ablauf des MHDs wurde diese mit 2,0 Pkt., an den darauffolgenden Analysetagen mit 2,4 Pkt., 2,8 Pkt., 3,2 Pkt. und 3,8 Pkt. beurteilt. Der Unterschied an den letzten drei Untersuchungszeitpunkten war

signifikant verschieden gegenüber der ersten Analyse ($p < 0,05$). Bei der Homogenität der Oberfläche konnte eine signifikante Abnahme 10 Tage nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums festgestellt werden ($p < 0,05$). An den ersten drei Analysezeitpunkten wurde dieses Attribut mit 7,6 bis 7,7 Pkt. bewertet, am vierten Tag mit 6,8 Pkt. und am letzten mit 6,2 Pkt.

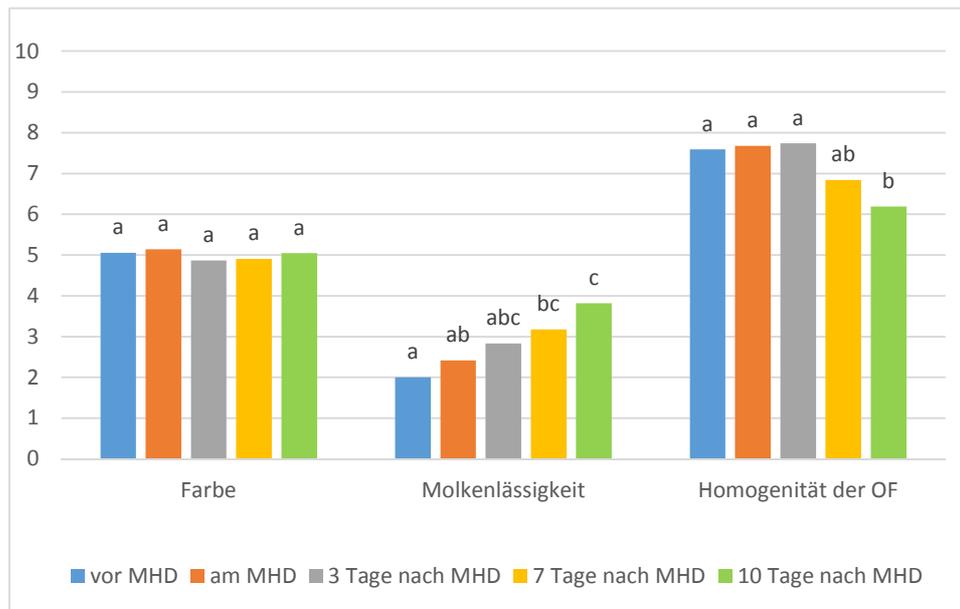


Abbildung 4.8: Veränderungen der Aussehensattribute bei Naturjoghurt mit 3,6% Fett im Zeitverlauf

a, b, c= unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$)

a= signifikanter Unterschied zu b und c

b= signifikanter Unterschied zu a und c

c= signifikanter Unterschied zu a und b

MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum; OF=Oberfläche

4.1.2.2 Geruch

Die Bewertungen der Geruchsattribute sind in Abbildung 4.9 dargestellt. Die allgemeine Geruchsintensität wurde zu allen Analysezeitpunkten nahezu gleich beurteilt, es konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die Intensität des süßlichen Geruchs betrug an den ersten beiden Analysezeitpunkten 3,7 Pkt. 3 Tage nach Ablauf des MHDs stieg die Intensität auf 4,5 Pkt. und 7 bzw. 10 Tage nach Ablauf des MHDs auf 4,6 Pkt. an. Die Bewertungen der letzten 3 Analysezeitpunkte waren signifikant verschieden gegenüber den ersten beiden Analysen ($p < 0,05$). Bei dem säuerlichen Geruch konnte am letzten Untersuchungstag ein signifikanter Anstieg evaluiert werden ($p < 0,05$). An den ersten vier Analysezeitpunkten wurde die Intensität

dieses Attributs in einem Bereich von 3,7 bis 4 Pkt. beurteilt, 10 Tage nach Ablauf des MHDs mit 5,4 Pkt. Bei dem Attribut Geruch nach frischer Sahne konnten keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden, jedoch war ein leichter Anstieg zu erkennen. Der Oxidationsgeruch lag zu allen Zeitpunkten unter bzw. bei 0,8 Pkt. Es konnte jedoch beobachtet werden, dass am letzten Analysetag dieses Attribut signifikant höher bewertet wurde (0,8 Pkt.) im Vergleich zu den anderen Evaluierungszeitpunkten, bei denen die Intensitäten in einem Bereich von 0,1-0,3 Pkt. lagen ($p < 0,05$). Der Verpackungsgeruch war zu allen Zeitpunkten kaum wahrnehmbar und wurde mit maximal 0,1 Pkt. beurteilt.

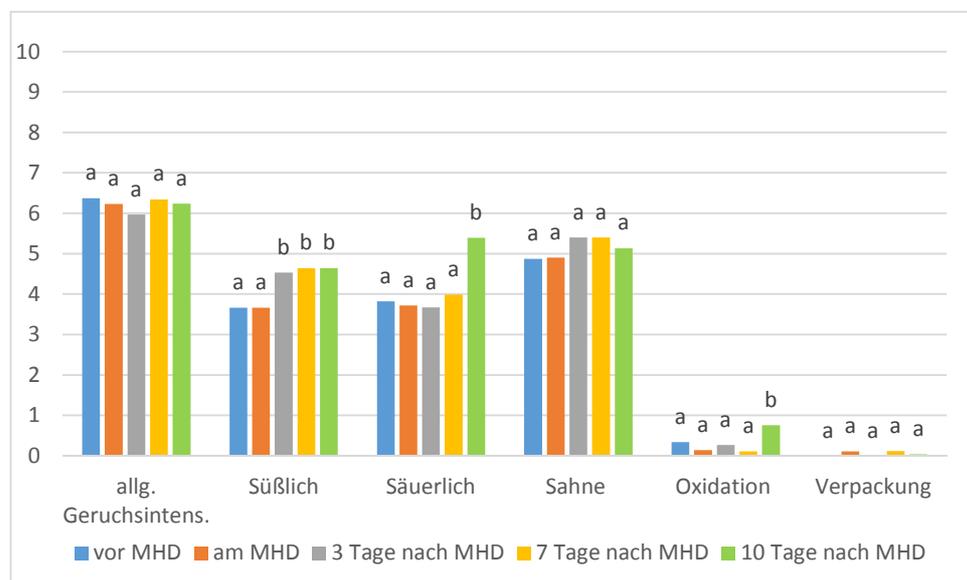


Abbildung 4.9: Veränderungen der Geruchsattribute bei Naturjoghurt mit 3,6% Fett im Zeitverlauf

a,b,c= unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$)

a= signifikanter Unterschied zu b und c

b= signifikanter Unterschied zu a und c

MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum

4.1.2.3 Flavour

Die Bewertungen der Flavourattribute sind in Abbildung 4.10 dargestellt. Bei der allgemeinen Flavourintensität konnten über den Zeitverlauf keine signifikanten Unterschiede evaluiert werden. Der Flavour nach frischer Sahne betrug an den ersten drei Analysezeitpunkten 4,2 bis 4,3 Pkt. 7 Tage nach Ablauf des MHDs stieg der Sahneflavour signifikant an ($p < 0,05$). Die Intensität dieses Attributes wurde an den letzten zwei Analysezeitpunkten mit 6,2 bzw. 5,9 Pkt. beurteilt. Der Oxidationsflavour

war an allen Analysetagen nur gering wahrnehmbar ($\leq 0,8$ Pkt.), jedoch stieg die Intensität von 0,1 Pkt. vor Ablauf, auf 0,8 Pkt. 10 Tage nach Ablauf des MHDs an. Dieser Unterschied war signifikant ($p < 0,05$). Der Flavour nach Verpackung konnte zu keinem Zeitpunkt festgestellt werden. Die Intensität des Attributs gekochte Milch stieg, ähnlich wie der Sahneflavour, am dritten Untersuchungstag an. An den ersten drei Evaluierungszeitpunkten wurde dieses Attribut mit 0,9 bis 1,5 Pkt. bewertet. 7 Tage nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums stieg die Intensität auf 2,5 Pkt. an und war signifikant höher ($p < 0,05$) als die Beurteilungen vom ersten und zweiten Untersuchungstag. 10 Tage nach Ablauf des MHDs wurde der Sahneflavour mit 4,2 Pkt. bewertet und war signifikant höher im Vergleich zu den ersten vier Analysezeitpunkten ($p < 0,05$).

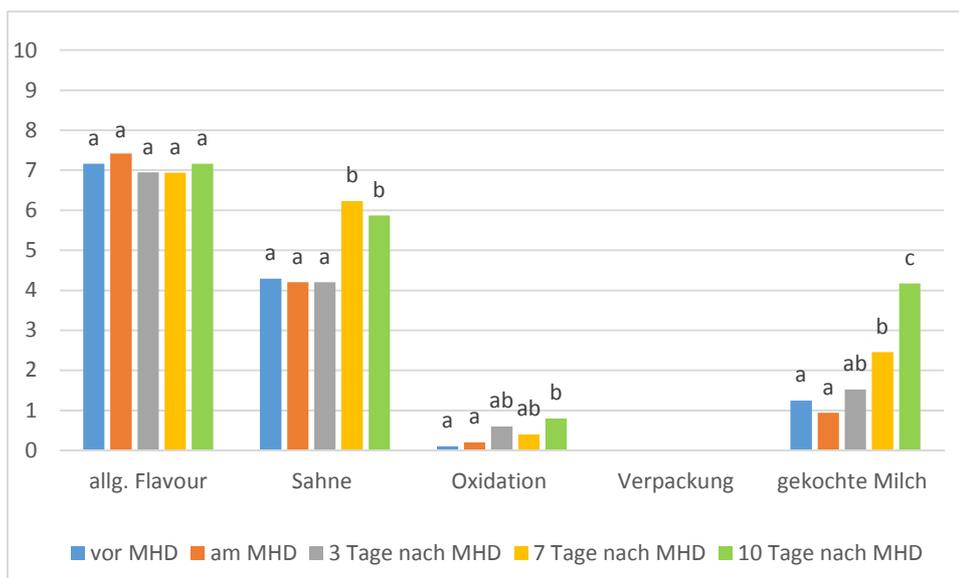


Abbildung 4.10: Veränderungen der Flavourattribute bei Naturjoghurt mit 3,6% Fett im Zeitverlauf

a, b, c= unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$)

a= signifikanter Unterschied zu b und c

b= signifikanter Unterschied zu a und c

c= signifikanter Unterschied zu a und b

MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum

4.1.2.4 Geschmack

Die Bewertungen der Geschmacksattribute sind in Abbildung 4.11 dargestellt. Die Intensität der Geschmacksrichtung sauer war am ersten Analysezeitpunkt signifikant niedriger ($p < 0,05$) im Vergleich zu allen anderen Untersuchungstagen. Am ersten

Analysetag wurde das Attribut mit 3,3 Pkt. beurteilt, am zweiten mit 4,2 Pkt., am dritten bzw. vierten mit 4,1 Pkt. und am letzten Tag war die Intensität mit 4,9 Pkt. am höchsten. Der süße Geschmack wurde, ähnlich wie der saure, vor Ablauf des MHDs signifikant niedriger, verglichen zu den anderen Zeitpunkten, bewertet ($p < 0,05$). Am ersten Analysetag betrug die Intensität 2,7 Pkt., an den darauffolgenden Untersuchungstagen 3,6 bis 4,0 Pkt. Beim bitteren Geschmack konnte eine kontinuierliche Zunahme der Intensität über den Zeitverlauf festgestellt werden. Am ersten Analysetag wurde das Attribut mit 0,3 Pkt. beurteilt und am zweiten mit 0,5 Pkt. Am dritten und am vierten Untersuchungstag (1,0 bzw. 1,1 Pkt.) war der Unterschied zum ersten Zeitpunkt signifikant verschieden ($p < 0,05$). Bei der Bewertung am letzten Tag (2,2 Pkt.) zeigte sich gegenüber allen anderen Untersuchungszeitpunkten ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$). Beim salzigen Geschmack konnten, trotz einer leichten Intensitätszunahme im Zeitverlauf, keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden.

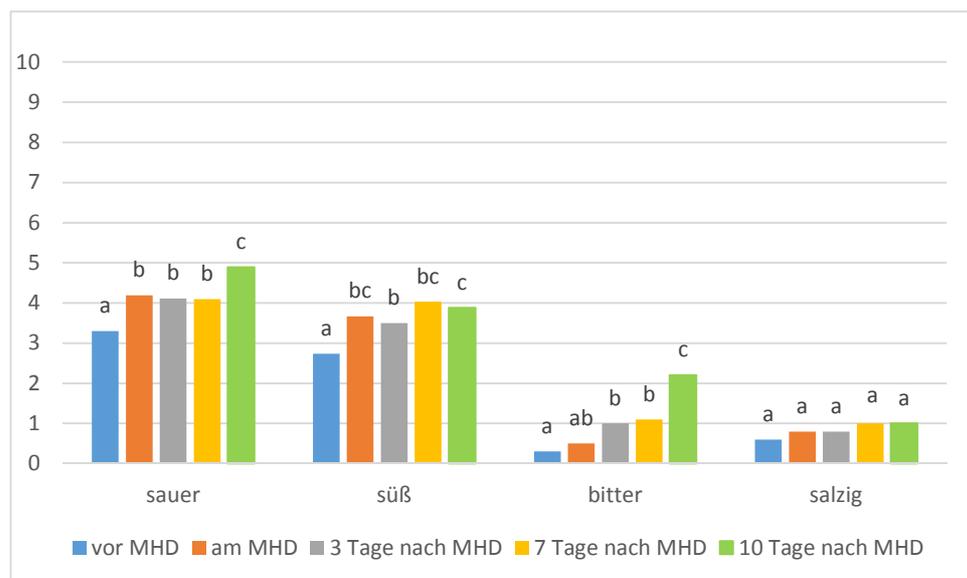


Abbildung 4.11: Veränderungen der Geschmacksattribute bei Naturjoghurt mit 3,6% Fett im Zeitverlauf

a, b, c = unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$)

a = signifikanter Unterschied zu b und c

b = signifikanter Unterschied zu a und c

c = signifikanter Unterschied zu a und b

MHD = Mindesthaltbarkeitsdatum

4.1.2.5 Textur

Die Bewertungen der Texturattribute sind in Abbildung 4.12 dargestellt. Die Festigkeit, bewertet mit dem Löffel, stieg signifikant über den Zeitverlauf an. Vor Ablauf des MHDs

wurde das Attribut mit 5,1 Pkt. beurteilt und stieg an den folgenden Analysezeitpunkten auf 5,7 Pkt., 6,0 Pkt. und 6,4 Pkt. an, wobei der Anstieg an den letzten drei Zeitpunkten gegenüber den ersten 2 Tagen signifikant war ($p < 0,05$). Die Festigkeit im Mund blieb, im Gegensatz zu der Festigkeit mit dem Löffel, bis 7 Tage nach Ablauf des Joghurts konstant. 10 Tage nach Ablauf des MHDs konnte eine signifikante ($p < 0,05$) Abnahme der Ausprägung dieses Attributs evaluiert werden.

Bei der Glattheit und Homogenität im Mund, sowie bei der Homogenität mit dem Löffel, konnten keine signifikanten Unterschiede beobachtet werden.

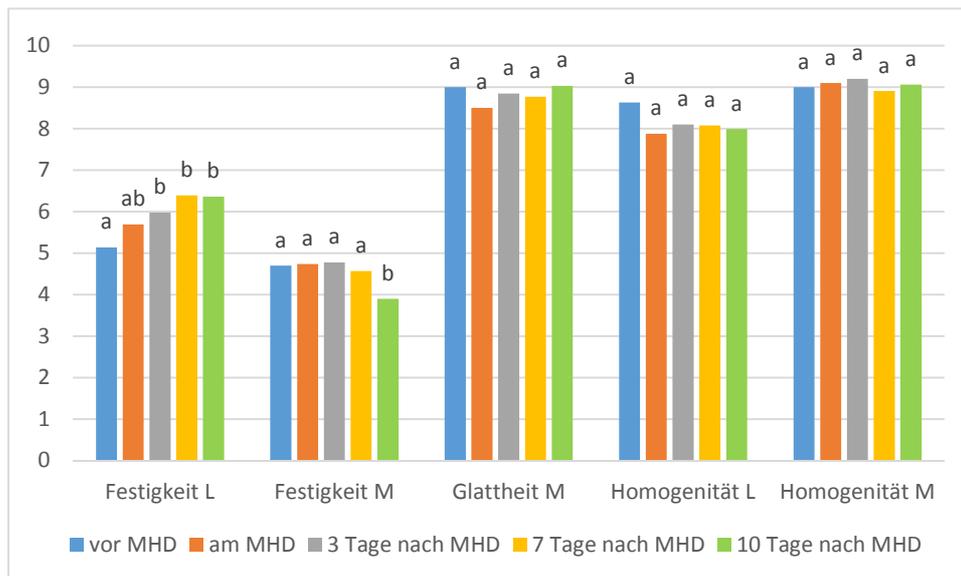


Abbildung 4.12: Veränderungen der Texturattribute bei Naturjoghurt mit 3,6% Fett im Zeitverlauf

a,b,c= unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$)

a= signifikanter Unterschied zu b und c

b= signifikanter Unterschied zu a und c

MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum; L=mit dem Löffel beurteilt; M=im Mund beurteilt

4.1.2.6 Mundgefühl

Die Bewertungen der Attribute des Mundgefühls sind in Abbildung 4.13 dargestellt. Bei dem Mundbelag konnte mit zunehmender Lagerungsdauer ein signifikanter Anstieg festgestellt werden. Am ersten Analysezeitpunkt wurde der Mundbelag mit 2,6 Pkt. beurteilt. Am Tag des Mindesthaltbarkeitsdatums stieg das Ausmaß dieses Attributs auf 3,7 Pkt., 3 Tage danach auf 4,7 Pkt. und 7 Tage bzw. 10 Tage nach Ablauf des MHDs auf 5,0 bzw. 5,3 Pkt. an. Die Bewertungen an den letzten drei Analysezeitpunkten unterschieden sich signifikant von dem ersten Tag ($p < 0,05$). Auch bei der Adstringenz

konnte ein kontinuierlicher Anstieg evaluiert werden. Vor Ablauf des MHDs wurde dieses Merkmal mit 2,0 Pkt., am Tag des MHDs mit 2,3 Pkt., 3 Tage danach mit 3,5 Pkt., 7 und 10 Tage nach Ablauf mit 3,9 bzw. 3,7 Pkt. beurteilt. Die Bewertungen an den letzten drei Untersuchungszeitpunkten waren signifikant höher ($p < 0,05$) im Vergleich zu den ersten beiden.

4.1.2.7 Nachgeschmack

Als letztes Attribut wurde der allgemeine Nachgeschmack evaluiert (Abb. 4.13). Es konnten keine signifikanten Veränderungen des Nachgeschmacks über den Zeitverlauf festgestellt werden.

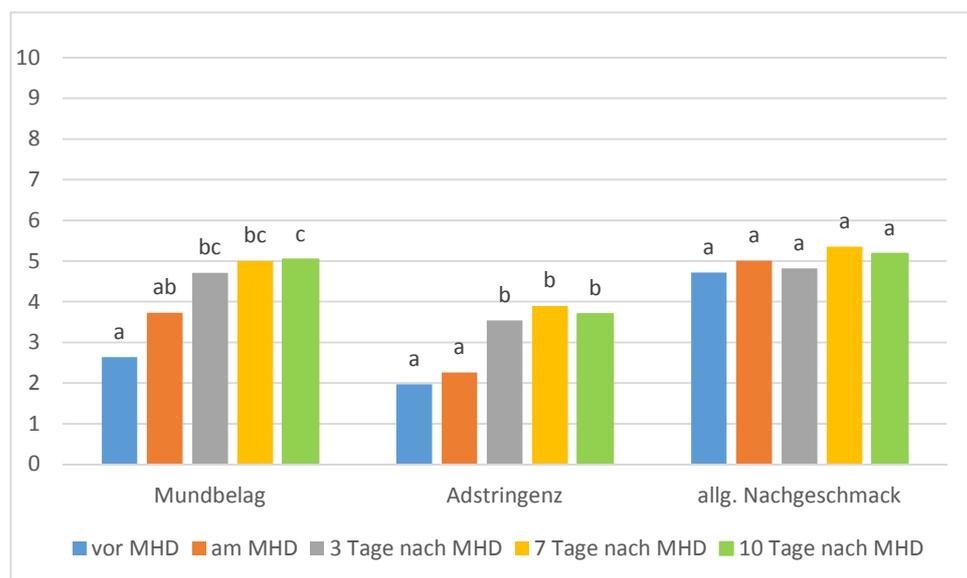


Abbildung 4.13: Veränderungen der Mundgefühlsattribute und des allgemeinen Nachgeschmacks bei Naturjoghurt mit 3,6% Fett im Zeitverlauf

a, b, c = unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$)

a = signifikanter Unterschied zu b und c

b = signifikanter Unterschied zu a und c

c = signifikanter Unterschied zu a und b

MHD = Mindesthaltbarkeitsdatum

Die nachfolgende Graphik (Abb. 4.14) zeigt die Produktprofile des Naturjoghurts mit 3,6% Fett in Form eines Spiderwebs zu allen 5 Analysezeitpunkten.

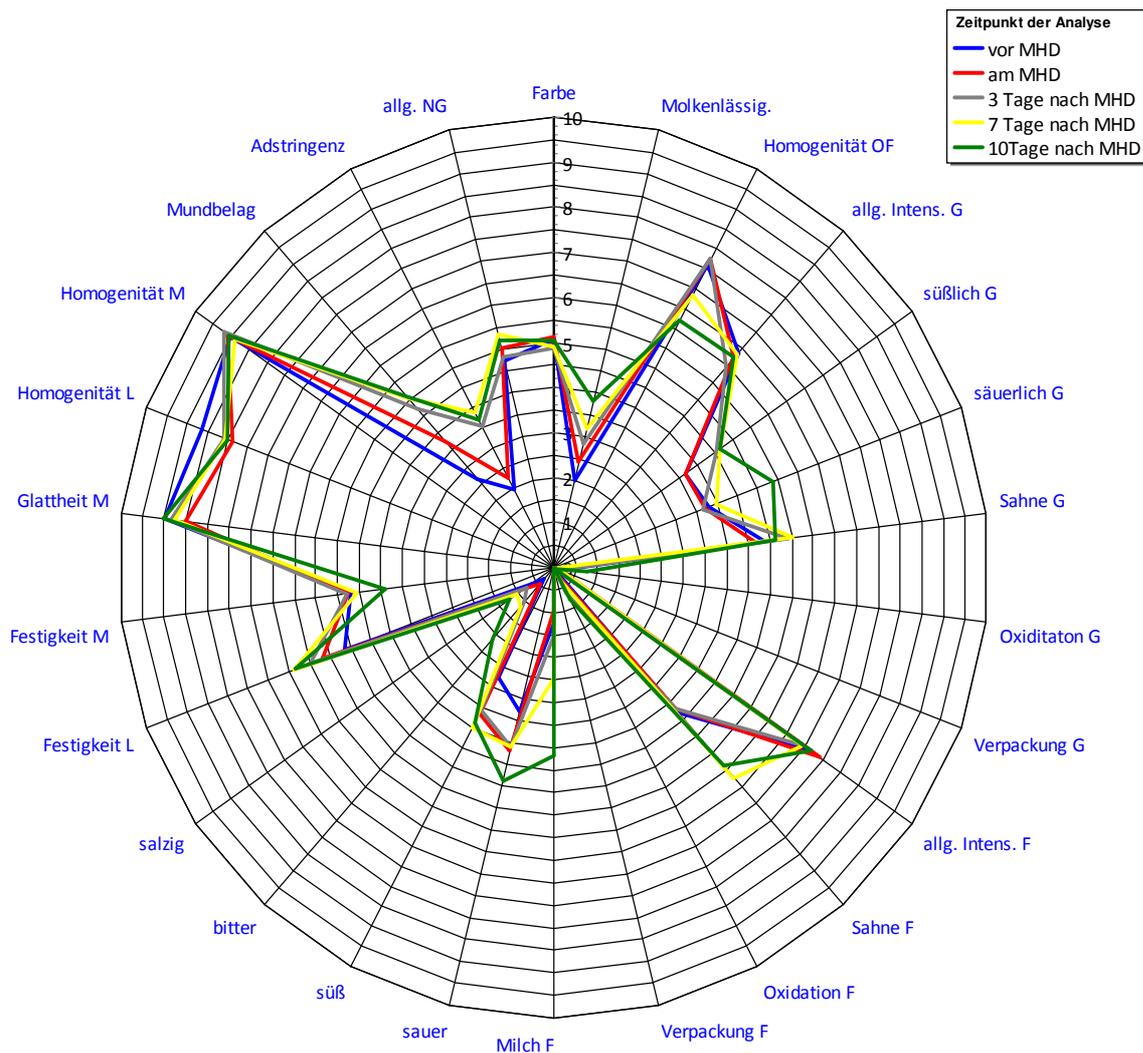


Abbildung 4.14: Produktprofile der Naturjoghurts mit 3,6% Fett, analysiert an fünf verschiedenen Zeitpunkten
MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum
OF=Oberfläche; G=Geruch; F=Flavour; L=Beurteilung mit dem Löffel; M=Beurteilung im Mund; NG=Nachgeschmack

4.1.3 Vergleich der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts

Die Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute zu den verschiedenen Analysezeitpunkten sind für beide Naturjoghurts (1%-iges bzw. 3,6%-iges) in den Tabellen 9.3-9.7 im Anhang aufgelistet.

4.1.3.1 Aussehen

Die Bewertungen der Attribute des Aussehens sind in Abbildung 4.15 dargestellt. Das Attribut Farbe wurde am ersten Untersuchungszeitpunkt bei dem Naturjoghurt mit 3,6% Fett signifikant niedriger ($p < 0,05$) beurteilt als bei der fettarmen Variante (5,7 vs. 5,1 Pkt.). Es konnte jedoch beobachtet werden, dass im Laufe der Lagerung (3, 7 und 10

Tage nach Ablauf des MHDs) die Intensität der weißen Farbe bei dem fettarmen Produkt abnahm, während die des vollfetten Produkts gleich blieb. Die Molkenlässigkeit stieg bei beiden Produkten kontinuierlich an, allerdings war diese bei dem Joghurt mit 1% Fett an vier Analysezeitpunkten signifikant höher ($p < 0,05$). Am ersten Analysetag zeigte das Produkt mit 3,6% Fett eine signifikant höhere Ausprägung der Molkenlässigkeit ($p < 0,05$), hingegen am Tag des MHDs, 3 Tage, 7 Tage und 10 Tage nach Ablauf des MHDs konnte eine höhere Intensität bei dem fettarmen Joghurt evaluiert werden. Am letzten Analysezeitpunkt war dieser Unterschied am deutlichsten zu erkennen. Das 1%-ige Joghurt wurde mit 5,4 Pkt. beurteilt, das 3,6%-ige hingegen mit 3,8 Pkt. Die Ausprägung der Homogenität der Oberfläche war bei beiden Produkten annähernd gleich, nur an den letzten zwei Untersuchungszeitpunkten zeigten sich signifikante Unterschiede ($p < 0,05$). 10 Tage nach Ablauf des MHDs wurde die Homogenität der Oberfläche des fettärmeren Joghurts mit 7,2 Pkt. bewertet, bei dem vollfetten Joghurt mit 6,2 Pkt.



Abbildung 4.15: Vergleich der Aussehensattribute der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten

*signifikanter Unterschied ($p < 0,05$); MHD= Mindesthaltbarkeitsdatum

4.1.3.2 Geruch

Die Bewertungen der Geruchsattribute sind in Abbildung 4.16 dargestellt.

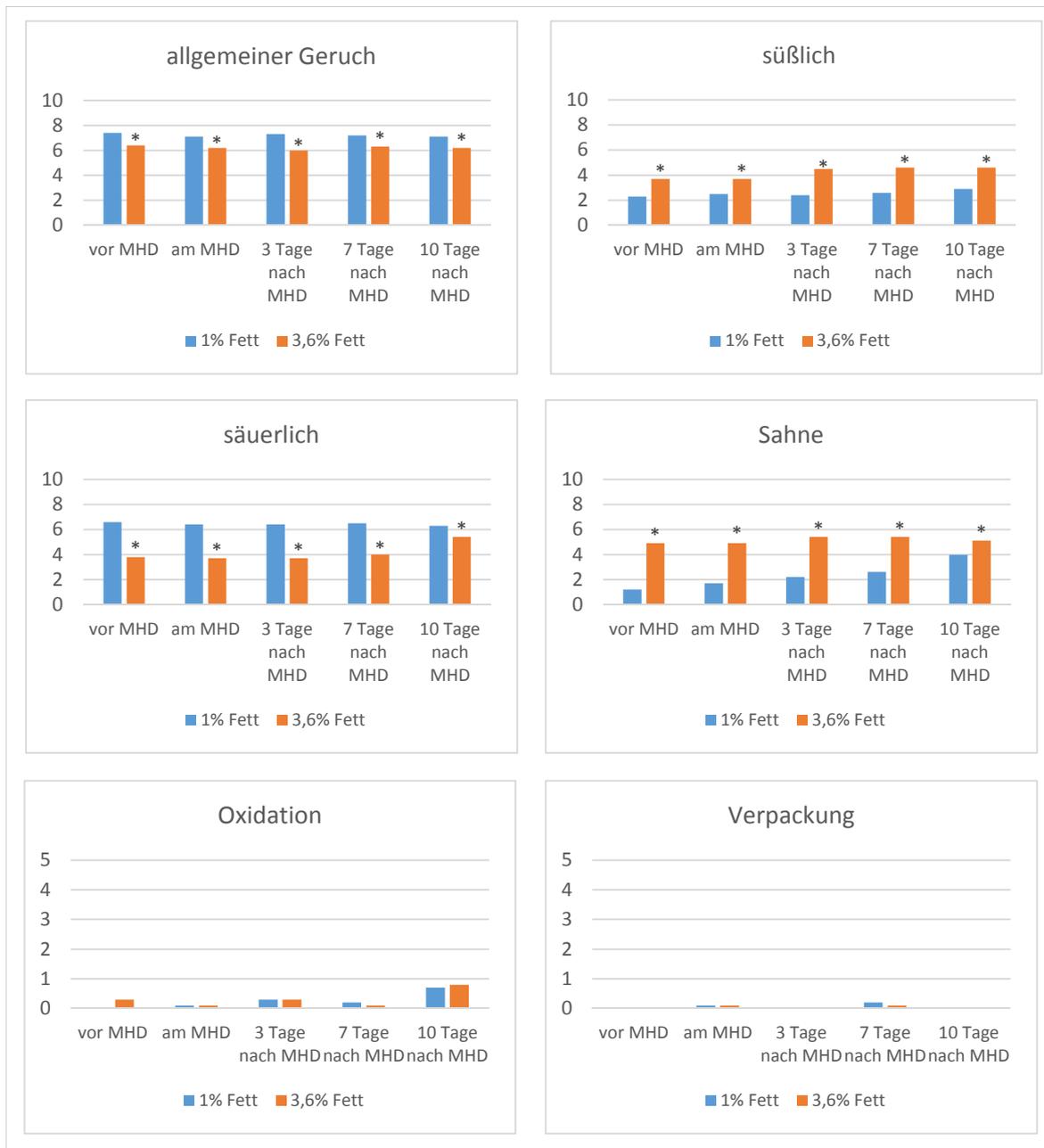


Abbildung 4.16: Vergleich der Geruchsattribute der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten

*signifikanter Unterschied ($p < 0,05$); MHD= Mindesthaltbarkeitsdatum

Die allgemeine Geruchsintensität sowie der säuerliche Geruch, waren bei dem fettarmen Joghurt, im Vergleich zum vollfetten Produkt, an allen Zeitpunkten signifikant höher ($p < 0,05$) ausgeprägt. Im Gegensatz dazu, konnte beobachtet werden, dass der süßliche Geruch und der Geruch nach frischer Sahne beim Produkt mit 3,6% Fett an allen

Analysetagen signifikant höher ($p < 0,05$) bewertet wurden. Der Fettgehalt beeinflusste den Oxidations- und Verpackungsgeruch nicht. Die Intensität des Oxidationsgeruchs war bei beiden Produkten an allen Analysezeitpunkten annähernd gleich und auch bezüglich des Geruchs nach Verpackung ließen sich keine signifikanten Unterschiede feststellen

4.1.3.3 Flavour

Die unterschiedlichen Bewertungen der Flavourattribute sind in Abbildung 4.17 dargestellt.



Abbildung 4.17: Vergleich der Flavourattribute der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten

*signifikanter Unterschied ($p < 0,05$); MHD= Mindesthaltbarkeitsdatum

Die allgemeine Flavourintensität wurde bei beiden Produkten vor Ablauf des MHDs gleich bewertet. An den darauffolgenden Untersuchungszeitpunkten gab es signifikante ($p < 0,05$) Unterschiede in der Beurteilung. Am zweiten Analysetag war der allgemeine Flavour bei dem vollfetten Produkt höher ausgeprägt, an den letzten beiden Analysetagen jedoch bei dem fettarmen Joghurt. Der Sahneflavour wurde, analog zum Geruch, bei dem Joghurt mit 3,6% Fett an allen Zeitpunkten signifikant höher ($p < 0,05$) bewertet. Verpackungs- und Oxidationsflavour unterschieden sich nicht signifikant zwischen den beiden Produkten. Die Intensität des Flavours nach gekochter Milch war bei dem Joghurt mit 3,6% Fett an vier Analysezeitpunkten signifikant höher ($P < 0,05$) ausgeprägt. 3 Tage nach Ablauf des MHDs war hierbei kein Unterschied zu beobachten

4.1.3.4 Geschmack

Die Bewertungen der Geschmacksattribute sind in Abbildung 4.18 dargestellt.

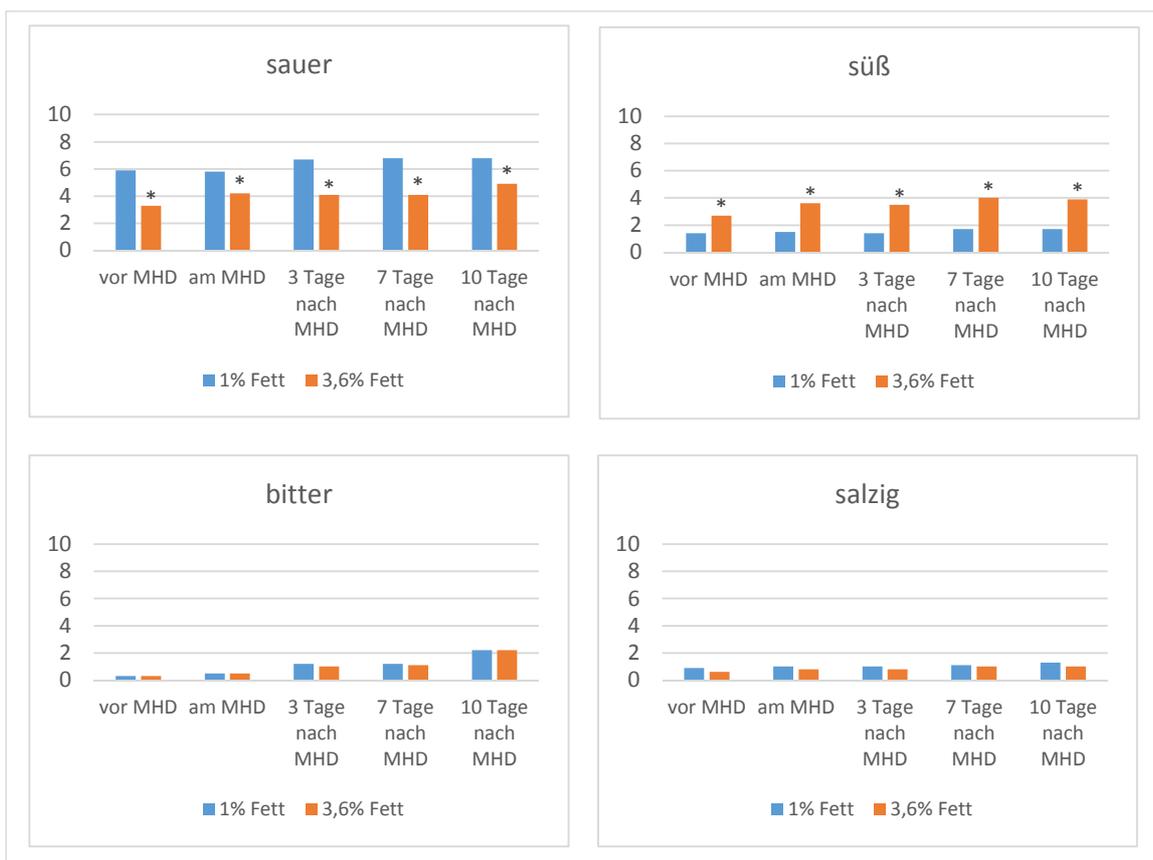


Abbildung 4.18: Vergleich der Geschmacksattribute der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten

*signifikanter Unterschied ($p < 0,05$); MHD= Mindesthaltbarkeitsdatum

Der saure Geschmack wurde bei dem vollfetten Joghurt an allen Analysezeitpunkten signifikant niedriger ($p < 0,05$) und der süße Geschmack signifikant höher ($p < 0,05$) bewertet als bei dem Joghurt mit 1% Fett. Bezüglich des bitteren Geschmacks gab es keine signifikanten Unterschiede, die Intensitäten waren an allen Zeitpunkten nahezu gleich. Auch beim salzigen Geschmack konnten keine signifikanten Unterschiede evaluiert werden.

4.1.3.5 Textur

Die Attribute Festigkeit mit dem Löffel sowie Festigkeit im Mund wurden bei dem Joghurt mit 3,6% Fett an den ersten vier Analysezeitpunkten signifikant höher ($p < 0,05$) bewertet als bei dem Joghurt mit 1% Fett (Abb. 4.19). Am letzten Analysetag, 10 Tage nach Ablauf des MHDs, waren die Beurteilungen von beiden Produkten nahezu gleich. Die Glattheit im Mund wurde nicht durch den Fettgehalt beeinflusst. Die Homogenität mit dem Löffel war bei dem vollfetten Joghurt vor dem MHD sowie 10 Tage nach Ablauf des MHDs signifikant höher ($p < 0,05$) als bei dem fettarmen. Das Attribut Homogenität im Mund wurde bei dem Joghurt mit 3,6% Fett 10 Tage nach Ablauf des MHDs signifikant höher ($p < 0,05$) bewertet. An den anderen Untersuchungszeitpunkten gab es keine signifikanten Unterschiede. (Abb. 4.19).

4.1.3.6 Mundgefühl

Der Mundbelag, sowie die Adstringenz, waren zu allen Analysezeitpunkten beim vollfetten Joghurt, im Vergleich zum fettarmen Produkt, signifikant niedriger ($p < 0,05$) (Abb. 4.20). Der Unterschied war am ersten Analysetag, vor Ablauf des MHDs, am stärksten ausgeprägt. Der Mundbelag wurde an diesem Untersuchungszeitpunkt bei dem Joghurt mit 1% Fett mit 2,6 Pkt., bei jenem Produkt mit 3,6% Fett, mit 4,6 Pkt. bewertet. Das Ausmaß der Adstringenz wurde vor Ablauf des MHDs bei dem fettarmen Produkt mit 3,9 Pkt. und bei dem vollfetten Joghurt mit 2,0 Pkt. beurteilt.

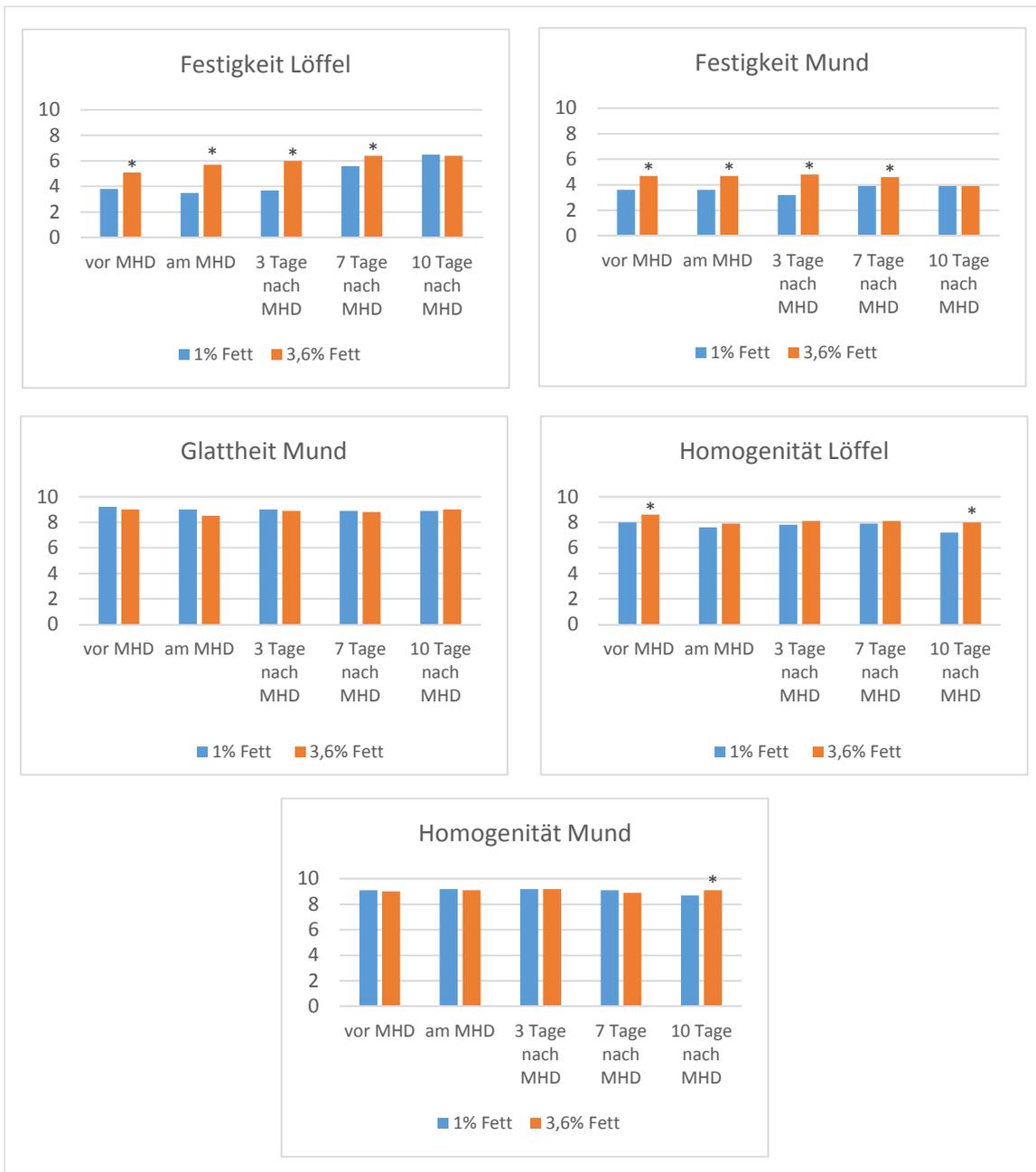


Abbildung 4.19: Vergleich der Texturattribute der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten

*signifikanter Unterschied ($p < 0,05$); MHD= Mindesthaltbarkeitsdatum

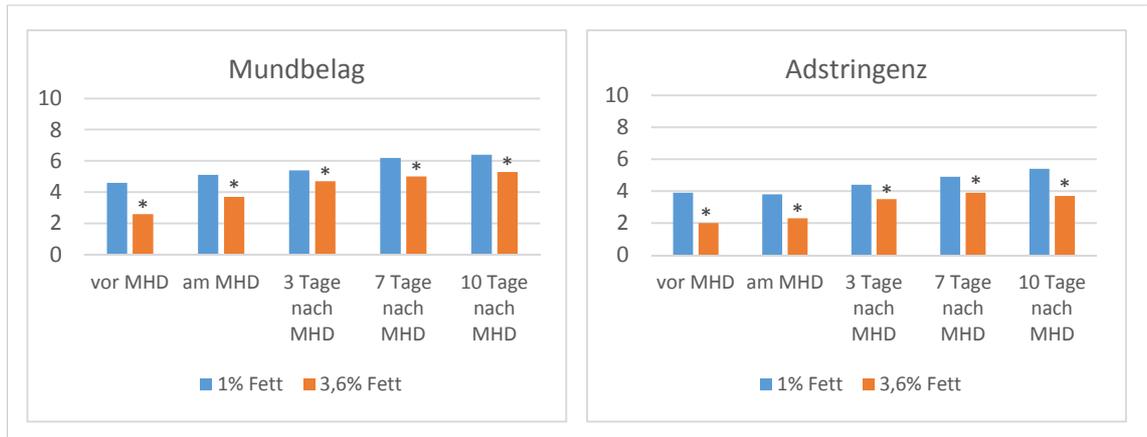


Abbildung 4.20: Vergleich der Mundgefühlsattribute der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten
*signifikanter Unterschied ($p < 0,05$); MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum

4.1.3.7 Nachgeschmack

Die Intensität des allgemeinen Nachgeschmacks wurde bei dem Joghurt mit 3,6% Fett an den ersten vier Analysetagen höher bewertet. Am letzten Untersuchungszeitpunkt wurde dieses Attribut jedoch bei dem fettarmen Joghurt signifikant höher ($p < 0,05$) beurteilt (Abb. 4.21).

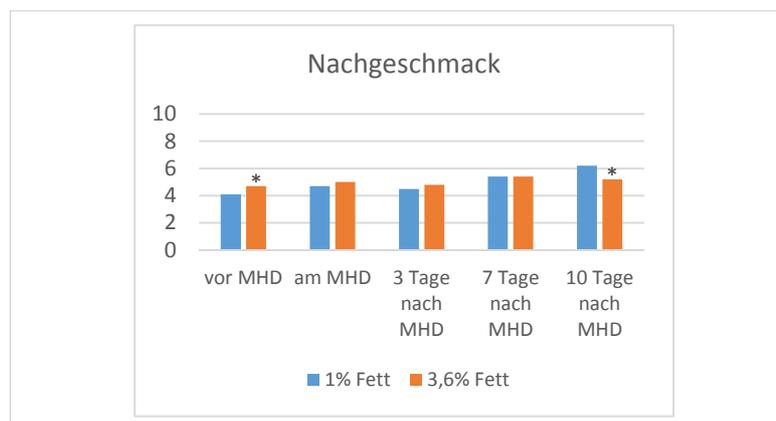


Abbildung 4.21: Vergleich des allgemeinen Nachgeschmacks der Naturjoghurts unterschiedlichen Fettgehalts zu den verschiedenen Analysezeitpunkten
*signifikanter Unterschied ($p < 0,05$); MHD= Mindesthaltbarkeitsdatum

4.2 Akzeptanztest

117 Personen nahmen an dem Akzeptanztest teil und alle füllten den Analysebogen vollständig aus. Die Mittelwerte der Beurteilungen der Akzeptanz von 7 Tage abgelaufenem Naturjoghurt (1% bzw. 3,6% Fett) sind in Tabelle 4.1 aufgelistet und in Abbildung 4.22 graphisch dargestellt.

Tabelle 4.1: Mittelwerte der Beurteilungen der untersuchten Produkte

Produkt	Mittelwert
1% Fett Joghurt	6,26
1% Fett Joghurt + Information, dass das Produkt vor 7 Tagen abgelaufen ist	6,05
3,6% Fett Joghurt	6,87
3,6% Fett Joghurt + Information, dass das Produkt vor 7 Tagen abgelaufen ist	6,28

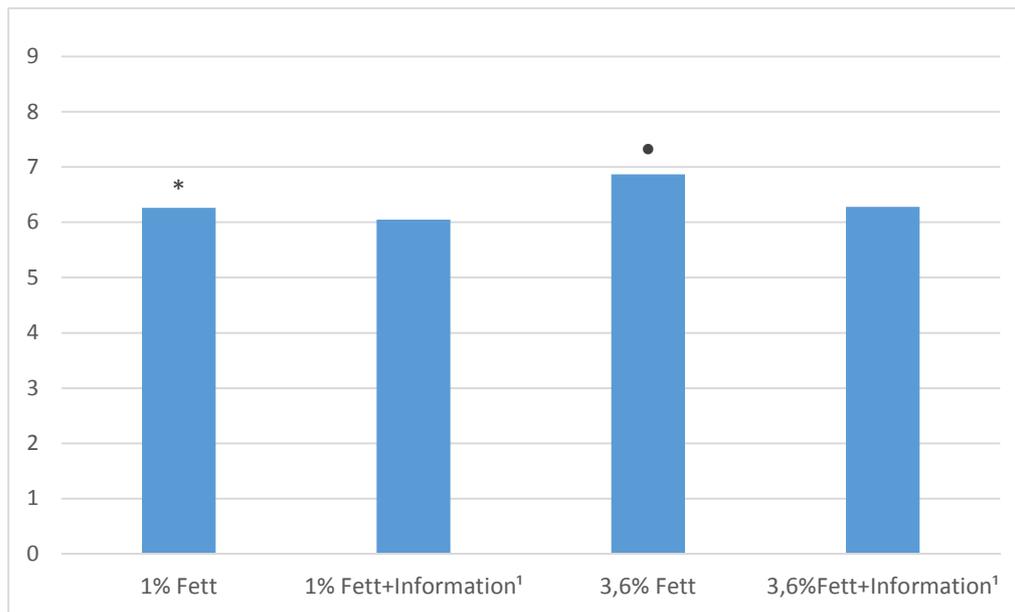


Abbildung 4.22: Mittelwerte der Beurteilungen der untersuchten Produkte

¹Probanden hatten die Information, dass das Produkt bereits 7 Tage abgelaufen war

*1%Fett Joghurt < 3,6% Fett Joghurt ($p < 0,01$)

• 3,6% Fett Joghurt ohne Information über Ablauf > 3,6% Fett Joghurt mit Information über Ablauf ($p < 0,01$)

Die Akzeptanz des 1%-igen Naturjoghurts wurde von 25,6% der Teilnehmer auf der 9-Punkte-Skala mit 1-5 Punkten bewertet und von 74,4% mit 6-9 Punkten. Der Mittelwert

lag bei 6,26 Punkten. Das 3,6%-ige Joghurt wurde von 18,8% mit 1-5 Punkten und von 81,2% mit 6-9 Punkten beurteilt. Hier lag der Mittelwert bei 6,87. Das vollfette wurde signifikant ($p < 0,05$) besser akzeptiert als das Produkt mit 1% Fett.

Der Vergleich der Naturjoghurts desselben Fettgehalts (wobei die Personen einmal die Information erhielten, dass es sich um ein vor sieben Tagen abgelaufenes Produkt handelt und einmal nicht) ergab folgendes: Das Joghurt mit 1% Fett, bei welchem die Teilnehmer nicht wussten, dass es abgelaufen war, wurde durchschnittlich mit 6,05 Punkten bewertet. Das gleiche Produkt, wo diese Information gegeben war, erhielt um 0,21 Punkte mehr, es wurde mit 6,26 Punkten beurteilt. Dieser Unterschied war nicht signifikant. Das 3,6%-ige Joghurt, welches verkostet wurde ohne zu wissen dass es abgelaufen ist, wurde mit 6,87 Punkten bewertet, jenes Joghurt mit der Information, wurde signifikant ($p < 0,01$) weniger akzeptiert (6,28 Punkte).

4.3 Diskussion

4.3.1 Einfluss des Lagerungszeitraums auf die Produktattribute

○ Aussehen

Die Molkenlässigkeit, nahm über den Zeitverlauf bei beiden Produkten (1% bzw. 3,6% Fett) kontinuierlich zu. Zu diesem Ergebnis kamen auch Salvador und Fiszmann [2004], die die sensorischen Charakteristika von Erdbeerjoghurt über einen 90 tägigen Lagerungszeitraum untersuchten. Ursache für den Molkenaustritt an der Oberfläche ist das Zusammenziehen des Joghurtgels, welches durch eine Veränderung des Proteinnetzwerks, wie beispielsweise strukturelle Neuordnung der Proteine oder Peptide, bewirkt werden kann [Walstra, 1993]. Die Proteolyse, die von Milchsäurebakterien hervorgerufen wird, resultiert in der Freisetzung von Peptiden und Aminosäuren, welche die physikalische Struktur des Joghurts beeinflussen [Tamime und Robinson, 1999]. Da der Proteinabbau während der Lagerung ansteigt [Kahala et al., 1993], zieht sich das Gel weiter zusammen und der Molkenaustritt wird begünstigt [Walstra, 1993].

Die Intensität der weißen Farbe wurde bei dem Naturjoghurt mit 1% Fett 3, 7 und 10 Tage nach Ablauf des MHDs signifikant niedriger ($p < 0,05$) bewertet als vor bzw. am Tag

des MHDs. Durch den vermehrten Molkenaustritt an der Oberfläche, ist es zu einer leicht gelblichen Verfärbung des Joghurtgels gekommen.

Das Attribut Homogenität der Oberfläche wurde am letzten Analysezeitpunkt (10 Tage nach Ablauf des MHDs) bei dem Joghurt mit 3,6% Fett signifikant niedriger ($p < 0,05$) bewertet im Vergleich zu den ersten vier Untersuchungen. Auch beim fettarmen Produkt wurden an diesem Zeitpunkt geringfügig weniger Punkte vergeben. Dieser Texturfehler kann durch eine mögliche Luftblasenbildung erklärt werden.

○ Geruch und Flavour

Die allgemeine Geruchsintensität veränderte sich nicht während der 45 tägigen Lagerung der Joghurts.

Der allgemeine Flavour verzeichnete bei dem 1%-igen Joghurt einen kleinen, signifikanten Anstieg ($p < 0,05$). Dieser kann auf die Zunahme des sauren Geschmacks zurückgeführt werden, da der Säuregehalt des Joghurts zum Gesamteindruck des Flavours einen wesentlichen Beitrag leistet [Ott et al., 2000], aber auch auf den Anstieg der flüchtigen Carbonylverbindung Acetaldehyd, welche einen großen Anteil bei der Ausbildung des typischen Joghurtflavours hat. Pinto et al. [2009] konnten in Naturjoghurts ab dem 28. Lagerungstag einen Anstieg des Acetaldehydgehalts beobachten. In der vorliegenden Untersuchung konnte nach 38 tägiger Lagerung, eine höhere Intensität des allgemeinen Flavours evaluiert werden, wodurch diese Aromakomponente wahrscheinlich einen Einfluss darauf hatte.

Der süßliche Geruch, Geruch nach Sahne, sowie der Sahneflavour und Flavour nach gekochter Milch, stiegen bei beiden Produkten über die Lagerungsdauer an und diese Attribute waren am vorletzten bzw. letzten Untersuchungszeitpunkt, das heißt 7 und 10 Tage nach Ablauf des MHDs, am stärksten ausgeprägt. Die flüchtigen Carbonylverbindungen Aceton und 2-Butanon tragen zum süßen Geruch und Geschmack in Joghurts bei und die Verbindungen Diacetyl, 2-Heptanon und Acetoin überwiegend zum buttrig, sahnigen Flavour [Concurso et al., 2008; Cheng, 2010]. Gueimonde et al. [2003] evaluierten in einer Untersuchung die Veränderung der Konzentrationen von flüchtigen Verbindungen während der Lagerung von Naturjoghurt, welche mittels Gaschromatographie gemessen wurden. Nach 44 tägiger Lagerung,

welcher in der vorliegenden Studie ungefähr dem Zeitpunkt 10 Tage nach Ablauf des MHDs entspricht, konnte ein Anstieg in der Konzentration von Aceton, Diacetyl und Acetoin gegenüber dem Ausgangswert beobachtet werden, welcher auf die Restaktivität der Starterkulturen zurückzuführen ist. Auch Condurso et al. [2010] untersuchten die Veränderungen flüchtiger Verbindungen in Joghurt während der Lagerung. Die Joghurts wurden 21 Tage, bis zum Tag des Ablaufdatums gelagert und an verschiedenen Zeitpunkten (nach 7, 15 und 21 Tagen) während der Lagerungsperiode gaschromatographisch untersucht. Es zeigten sich keine signifikanten Veränderungen der flüchtigen Verbindungen und der in der vorigen Studie erwähnte Anstieg der Verbindungen Aceton, Diacetyl und Acetoin blieb aus. Es kann darauf geschlossen werden, dass in der vorliegenden Untersuchung, der Anstieg von Geruchs- und Flavourattributen, welche mit süßlichen, cremigen Noten in Verbindung gebracht werden (Geruch und Flavour nach Sahne, Flavour nach gekochter Milch, süßlicher Geruch und Geschmack) auf den Anstieg der erwähnten flüchtigen Carbonylverbindungen zurückgeführt werden können, jedoch findet dies erst nach Ablauf des MHDs bzw. nach längerer Lagerung statt.

Die Lagerungsdauer bzw. das Ablaufen des MHDs zeigte einen geringen, aber signifikanten ($p < 0,05$) Einfluss auf die Entwicklung des Oxidationsgeruchs und -flavours in den Naturjoghurts beiden Fettgehalts. Dies kann auf den Anstieg der freien Fettsäuren, sowie auf das Auftreten von Lipidoxidation im Laufe der Lagerung zurückgeführt werden. Lipidoxidation wird durch molekularen Sauerstoff, welcher mit ungesättigten Fettsäuren reagiert, oder durch Licht induzierte Oxidation verursacht. Dabei entstehen instabile Hydroperoxide, welche sehr schnell in flüchtige Verbindungen, wie beispielsweise Aldehyde oder Säuren, zerfallen und diese einen ranzigen Flavour hervorrufen. [He et al., 2013]. Auf Grund des niedrigen pH-Werts und der niedrigeren Lagerungstemperatur von Joghurt, tritt Lipidoxidation jedoch sehr selten auf [Serra et al., 2008]. Deswegen ist Oxidationsgeruch und -flavour eher auf den Anstieg freier Fettsäuren zurückzuführen. Diese können durch Lipolyse und Proteolyse entstehen, das heißt durch die Lyse von Milchfett oder Aminosäuren [He et al., 2013]. Die kurz- bis mittelkettigen Fettsäuren Buttersäure, Isovaleriansäure, Capronsäure

sowie Caprinsäure tragen überwiegend zum Entstehen eines ranzigen Off-Flavours bei [Molimard und Spinnler, 1996]. Gaschromatographische Untersuchungen von Naturjoghurt konnten einen Anstieg der Butter-, Capron- und Caprinsäure während einer 120 tägigen Lagerung bestätigen, wobei nach 14 Tagen schon Veränderungen in der Konzentration dieser Fettsäuren beobachtet werden konnten [Rychlik et al., 2006; Serafeimidou et al., 2013]. Der Anstieg des Oxidationsgeruchs und –flavours war in der vorliegenden Untersuchung nur sehr geringfügig wahrnehmbar, doch kann er auf die Bildung freier Fettsäuren, sowie die mögliche beginnende Lipidoxidation zurückgeführt werden. Verpackungsgeruch und –flavour waren zu keinem der Analysezeitpunkte stark wahrnehmbar, denn die Intensität von beiden Attributen wurde höchstens mit 0,2 Punkten bewertet.

- **Geschmack**

Der saure Geschmack stieg bei beiden Joghurtarten an. Durch die metabolische Restaktivität der Starterkulturen kommt es während der Kühlung Lagerung von Joghurt zur sogenannten Nachsäuerung und einem Abfall des pH-Werts [Beal et al., 1999]. Milchsäure sowie Essigsäure steigen im Produkt während der Lagerung an, wodurch die Intensität des sauren Geschmacks steigt [Gueimonde et al., 2003].

Beim süßen Geschmack konnte bei dem Joghurt mit 3,6% Fett am zweiten Analysetag, ein Anstieg der Intensität beobachtet werden, an den darauffolgenden Zeitpunkten ist er gleich geblieben. Gründe für die Steigerung der Intensität des süßen Geschmacks sind, wie bereits erwähnt, eine Erhöhung der Konzentration des süßlichen Aromastoffes Aceton während der Lagerung [Gueimonde et al., 2003]. Der süße Geschmack des fettarmen Joghurts blieb über die Lagerungsdauer unverändert, wahrscheinlich auf Grund dessen, das der saure Eindruck überwogen hat.

Für die Entwicklung des bitteren Geschmacks während der Lagerung sind zum einen bitter schmeckende freie Fettsäuren, und zum anderen Aminosäuren, welche durch Proteolyse entstehen, verantwortlich. Durch proteolytische Enzyme, welche Casein und Molkenproteine abbauen, entstehen Aminosäuren, die eine bittere Geschmacksnote aufweisen [He et al., 2013]. Vor allem die Aminosäure Tyrosin trägt zum bitteren Geschmack von Naturjoghurt bei und dieser tritt auf, wenn die Konzentration der

Aminosäure mehr als 0,5 mg/ml beträgt. Guzel-Seydim et al. [2005] konnten einen Anstieg von Tyrosin während eines Lagerungszeitraumes von 14 Tage feststellen. Die Konzentration überschritt jedoch nicht den Wert von 0,5 mg/ml. Da in der vorliegenden Untersuchung die Naturjoghurts bis zu 45 Tage gelagert wurden und der bittere Geschmack erst nach 42 (3,6%-iges Joghurt) bzw. 45 Tagen (1%-iges Joghurt) signifikante Veränderungen ($p < 0,05$) im Vergleich zur ersten Untersuchung (nach 25 tägiger Lagerung) aufwies, kann es möglich sein, dass die Tyrosinkonzentration weiter angestiegen ist und eine Zunahme des bitteren Geschmacks verursacht hat.

Bezüglich des salzigen Geschmacks konnten keine signifikanten Veränderungen über den Lagerungszeitraum hinweg festgestellt werden.

○ **Textur**

Von den Texturmerkmalen konnte bei beiden Produkten eine höhere Festigkeit, welche mit dem Löffel beurteilt wurde, über den Lagerungszeitraum beobachtet werden. Die Restaktivität der Milchsäurebakterien führt zu Nachsäuerung, wodurch es zu einer Verstärkung des Proteinnetzwerks bzw. zu einer vermehrten Bildung von Exopolysacchariden kommt, welche ein Teil vom Proteinnetzwerk sind. Dies führt zum Zusammenziehen des Joghurtgels und die Festigkeit des Joghurts erhöht sich [Saint-Eve et al., 2008; Walstra, 1993]. Exopolysacchariden bestehen aus verschiedenen Zuckern, wie beispielsweise Galaktose, Glukose, Rhamnose oder Mannose. Je nach Art des Starterbakteriums werden verschiedene Exopolysaccharide mit unterschiedlichen Mengen an den einzelnen Zuckern produziert [Tamime und Robinson, 1999].

Die Festigkeit im Mund war bei dem Joghurt mit 3,6% Fett am letzten Untersuchungszeitpunkt, 10 Tage nach Ablauf des MHDs, signifikant geringer ($p < 0,05$) ausgeprägt als an den anderen Analysetagen. Dieses Ergebnis ist nicht analog zur Untersuchung der Festigkeit mit dem Löffel, welches aber durch eine unterschiedliche Wahrnehmung im Mund erklärt werden kann.

Die Ausprägung der Attribute Glattheit und Homogenität der Naturjoghurts zeigte keine signifikanten Veränderungen über den Zeitverlauf. Diese Texturmerkmale blieben über eine 45 tägige Lagerung bzw. bis 10 Tage nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums, unverändert.

- **Mundgefühl und Nachgeschmack**

Die Attribute Mundbelag und Adstringenz zeigten einen signifikanten Anstieg ($p < 0,05$) über den Lagerungszeitraum. Die Zunahme der Ausprägung des Mundbelags kann durch den erhöhten Säuregehalt im Joghurt erklärt werden. Adstringenz hingegen ist mit der Bitterkeit verbunden- die beiden Sinneseindrücke treten meistens zusammen auf [Lemieux und Simard, 1994] da sie durch ähnliche Verbindungen hervorgerufen werden [Jackson 2009]. Aber auch der pH-Wert und der damit verbundene saure Geschmack spielen eine Rolle bei der Wahrnehmung der Adstringenz. Je niedriger der pH-Wert ist, desto höher ist die Adstringenz. Da in der vorliegenden Studie der saure Geschmack einen Anstieg verzeichnete und auf einen Abfall des pH-Werts geschlossen werden kann, ist die stärker ausgeprägte Adstringenz auch mit der Wahrnehmung des sauren Geschmacks verknüpft [Lawless et al., 1996]. Die Steigerung der Intensität des Nachgeschmacks ist wahrscheinlich auf jene Flavour- und Geschmacksattribute zurückzuführen, welche über den Zeitverlauf signifikant angestiegen sind (Flavour nach Sahne und gekochter Milch, süßer, saurer und bitterer Geschmack). Werden diese stärker wahrgenommen, bleibt vermutlich auch der allgemeine Nachgeschmack länger erhalten.

4.3.2 Einfluss des Fettgehalts auf die Produktattribute

Bei 19 der 26 bewerteten Attribute konnte an mindestens einem Analysezeitpunkt beobachtet werden, dass der Fettgehalt des Naturjoghurts einen signifikanten Einfluss auf die Ausprägung des Merkmals hat.

- **Aussehen**

Allgemein kann die unterschiedliche Intensität der weißen Farbe auf unterschiedliche Konzentrationen an Magermilchpulver, welches der Milch bei der Herstellung zu Joghurt beigefügt wird, erklärt werden. Fettarmen Joghurt wird bei der Herstellung mehr Magermilchpulver zugeführt (vgl. Kapitel 2.1.3.1), daraus resultiert ein höherer Proteingehalt und dieser kann das Joghurt eine leicht gelbliche Farbe verleihen [Tomaschunas et al., 2012]. Der Proteingehalt betrug bei dem untersuchten fettarmen Joghurt 4,3 g Protein /100g, das Joghurt mit 3,6% Fett enthielt 3,6 g Protein /100g. Daraus resultierte, dass das Attribut weiße Farbe an den letzten drei

Untersuchungstagen beim fettarmen Joghurt signifikant niedriger ($p < 0,05$) bewertet wurde. Diese Farbunterschiede können auf den erwähnten höheren Proteingehalt zurückgeführt werden. Da aber die Intensität der weißen Farbe am ersten Untersuchungszeitpunkt bei dem fettarmen Produkt höher war, war möglicherweise nicht nur der Proteingehalt ausschlaggebend für die Ausprägung der Farbe, sondern auch die Molkenlässigkeit. Durch das Abscheiden der Molke an der Oberfläche konnte das Weiß des Joghurts weniger intensiv wahrgenommen werden. Die Molkenlässigkeit war vor Ablauf des MHDs bei dem Joghurt mit 3,6% Fett höher, die Farbintensität niedriger, an allen anderen Analysezeitpunkten war beim fettarmen Produkt die Synärese höher und auch die Farbintensität niedriger. Ein Grund für die stärker ausgeprägte Synärese bei dem fettarmen Produkt könnte der höhere Proteingehalt in diesem Joghurt sein, da sich, wie bereits in Kapitel 4.3.1 erwähnt, durch den Proteinabbau das Joghurtgel zusammenzieht und der Molkenaustritt begünstigt wird [Walstra, 1993].

Die Homogenität der Oberfläche war an den letzten beiden Analysezeitpunkten bei dem fettarmen Joghurt höher ausgeprägt. Diese muss nicht auf den Fettgehalt zurückgeführt werden, sondern kann durch eine mögliche Luftblasenbildung an der Produktoberfläche erklärt werden.

- **Geruch und Flavour**

Bei den Geruchs- und Flavourattributen wurden bei dem 3,6%-igen Joghurt auf Grund des höheren Fettgehalts die Attribute süßlicher Geruch, Geruch nach Sahne sowie Sahneflavour und gekochte Milch Flavour während des gesamten Lagerungszeitraumes höher bewertet. Die allgemeine Geruchsintensität, sowie der säuerliche Geruch, wurden hingegen beim fettarmen Produkt höher beurteilt. Viele flüchtige Verbindungen sind mit abnehmenden Fettgehalt geringer im Joghurt vorhanden. Komponenten, welche zum süßen, sahnigen Geruch und Flavour von Joghurt beitragen (beispielsweise 2-Heptanon und Pelargonsäure), finden sich hingegen in fettreicherem Joghurt in höherer Konzentration wieder [Vagenas und Roussis, 2012] und haben außerdem eine längere Persistenz im Produkt, wodurch die höhere Intensität dieser Attribute begründet werden kann. [Routray und Mishra, 2011].

- **Geschmack**

In der vorliegenden Studie konnte beobachtet werden, dass der Fettgehalt die Intensität des sauren und süßen Geschmacks signifikant ($p < 0,05$) beeinflusste, während der bittere und salzige Geschmack nicht davon abhängig waren. Milchfett ist ein Geschmacksträger und durch einen höheren Fettanteil im Joghurt wird der süße Geschmack gefördert und der saure Geschmack maskiert. In Joghurt mit niedrigerem Fettgehalt wird hingegen der saure Geschmack stärker wahrgenommen [Derndorfer, 2006].

- **Textur**

Das vollfette Joghurt zeigte eine signifikant höhere ($p < 0,05$) Festigkeit, sowohl mit dem Löffel als auch im Mund. Die Fettkügelchen, welche im Joghurt mit 3,6% Fett vermehrt vorhanden sind, zeigen eine Wechselwirkung mit der Proteinmatrix und dies führt zu einem festeren und stärkeren Joghurtgel [Aguilera und Kessler, 1989].

Die Homogenität mit dem Löffel wurde bei dem Joghurt mit 3,6% Fett an allen Untersuchungszeitpunkten geringfügig höher bewertet, wobei der Unterschied vor und 10 Tage nach Ablauf des MHDs signifikant ($p < 0,05$) war. Bei der Homogenität im Mund konnte am letzten Analysetag eine signifikant höhere ($p < 0,05$) Intensität des Attributes, im Vergleich zum fettarmen Produkt, beobachtet werden. Diese Beobachtung kann möglicherweise durch den höheren Proteingehalt in dem fettarmen Joghurt erklärt werden, welcher in einer stärker ausgeprägten Körnigkeit des Joghurtgels resultiert [Johansen et al., 2008].

Die Glattheit im Mund wurde nicht vom Fettgehalt beeinflusst.

- **Mundgefühl und Nachgeschmack**

Die Ergebnisse aus vergangenen Studien, bei denen Produkte mit höherem Fettgehalt einen höheren Mundbelags zeigten [Bruzzone et al., 2013; Porubcan und Vickers, 2005], konnten in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden. Der Mundbelag war bei dem fettarmen Joghurt zu allen Zeitpunkten stärker ausgeprägt. Die Adstringenz wurde bei dem Joghurt mit 1% Fett ebenso höher bewertet und kann auf die höhere Intensität des sauren Geschmacks bei dem fettarmen Produkt zurückgeführt werden, da diese beiden Attribute korrelieren [Lawless et al., 1996].

Bei dem allgemeinen Nachgeschmack konnten an zwei Untersuchungszeitpunkten signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) festgestellt werden. Das Produkt mit 3,6% Fett wurde vor Ablauf des MHDs höher und 10 Tage nach Ablauf signifikant niedriger bewertet ($p < 0,05$) als das Joghurt mit 1% Fett. Der Fettgehalt scheint hier keinen Einfluss auf die Ausprägung dieses Merkmals zu haben, sondern vielmehr die Intensität des allgemeinen Flavours. Dieser wurde auch vor Ablauf des MHDs bei dem vollfetten Produkt geringfügig höher und 10 Tage nach Ablauf signifikant niedriger ($p < 0,05$) bewertet.

4.3.3 Einfluss des Fettgehalts auf die Akzeptanz

Der Akzeptanztest hat gezeigt, dass das Naturjoghurt mit dem höheren Fettgehalt um 0,61 Punkte besser bewertet wurde, das heißt eine signifikant höhere ($p < 0,01$) Akzeptanz aufwies, als das Produkt mit 1% Fett. Wie bereits in Kapitel 2.1.6 beschrieben, sind bei dem vollfetten Joghurt der sahnige Flavour bzw. der süße Geschmack intensiver und das Produkt wird als vollmundiger wahrgenommen. Bei fettarmen Erzeugnissen überwiegen hingegen der saure und bittere Geschmack, sowie der adstringierende Eindruck [Derndorfer, 2006]. Gründe für die niedrigere Akzeptanz des Naturjoghurts mit 1% Fett könnten somit die bei diesem Produkt stärker ausgeprägten Attribute saurer Geschmack und Adstringenz sein, sowie die geringere Intensität des süßen Geschmacks und Sahneflavours. Die Autoren Jaworska et al. [2005] evaluierten in einer Studie den Einfluss des Fettgehalts und der sensorischen Charakteristika von Joghurt auf die Akzeptanz. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass Naturjoghurt mit 3% Fett eine höhere Akzeptanz aufweist, als Joghurt mit 2% bzw. 1,5% Fett. Des Weiteren fanden sie heraus, dass die Textureigenschaften von Joghurt keinen Einfluss auf die Akzeptanz haben, negative Geschmacks- und Flavourattribute (beispielsweise Bitterkeit und Off-Flavour) jedoch schon.

4.3.4 Einfluss des Mindesthaltbarkeitsdatums auf die Akzeptanz

Durch diese Untersuchung mit Konsumenten konnte gezeigt werden, dass die Information über den Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums die Akzeptanz des Joghurts verringert. Das Produkt, bei dem diese Information nicht gegeben war, zeigte eine höhere Akzeptanz bei den Teilnehmern, wobei bei dem 1%-igen Produkt der Unterschied nicht signifikant war, während bei dem Joghurt mit 3,6% Fett ein

signifikante Veränderung ($p < 0,01$) beobachtet werden konnte. Nicht nur der Geschmackseindruck, sondern auch das Wissen über den Ablauf eines Produkts, beeinflusst somit das Akzeptanzurteil der Konsumenten. Bereits 2006 konnte in einer Studie festgestellt werden, dass ein überschrittenes Mindesthaltbarkeitsdatum die Akzeptanz von Joghurt beeinflusst. In dieser Studie bekamen 36 Teilnehmer 5 Joghurtproben, welche mit einem bestimmten Mindesthaltbarkeitsdatum gekennzeichnet waren. Die Proben waren jeweils mit einem Mindesthaltbarkeitsdatum von 30 Tage bzw. 1 Tag vor, sowie 1 Tag bzw. 30 Tage nach dessen Ablauf deklariert. Das fünfte Produkt erhielt keine Kennzeichnung. In Wirklichkeit waren jedoch alle Produkte gleich frisch und 30 Tage vor Ablauf des MHDs. Die Teilnehmer beurteilten auf einer 9-Punkte-Skala die Akzeptanz, Gesundheit, Frische, Gefährlichkeit und Sicherheit der einzelnen Joghurtproben. Das Ergebnis der Studie zeigte, dass jene Produkte, die mit einem MHD von 30 Tagen vor dem Ablauf gekennzeichnet waren, signifikant höhere Bewertungen in Akzeptanz ($p < 0,05$), Gesundheit ($p < 0,05$) und Frische ($p < 0,01$) bekommen haben, als die Produkte die mit 1 Tag vor oder 1 bzw. 30 Tage nach dem Mindesthaltbarkeitsdatum deklariert waren. Der höchste Abfall in der Bewertung konnte zwischen 30 Tagen und 1 Tag vor Ablauf des MHDs beobachtet werden. Das Produkt ohne Kennzeichnung wurde nicht signifikant schlechter beurteilt, als jenes, das als frisch definiert war. Weiters konnte in dieser Studie festgestellt werden, dass die Akzeptanz mit der Wahrnehmung der Frische und Gesundheit eines Joghurts korreliert und dass Bedenken bezüglich Lebensmittelsicherheit einen geringen Einfluss auf die Akzeptanz haben. Ein Grund dafür könnten die kontrollierten Umgebungsbedingungen gewesen sein. Die Testung wurde in einem Sensoriklabor durchgeführt und die meisten Teilnehmer sind wohl davon ausgegangen, dass die dargereichten Produkte sicher und ohne Gesundheitsgefahr sind [Wansink und Wright, 2006]. Auf Grund dessen, dass Konsumenten sehr oft das Mindesthaltbarkeitsdatum als Entscheidungsgrund dafür nehmen, ob ein Lebensmittel noch genießbar ist oder nicht, kann durch Information und Aufklärung über dessen Bedeutung verhindert werden, dass Lebensmittel, deren MHD überschritten ist, welche jedoch noch verzehrfähig sind, als Abfall enden [Lyndhurst, 2007].

5. Schlussbetrachtung

Das Mindesthaltbarkeitsdatum ist jenes Datum, bis zu welchem der Hersteller, bei angemessener Lagerung, die Genusstauglichkeit eines Lebensmittels garantiert. Dieses Datum bezieht sich aber, im Gegensatz zum Verbrauchsdatum, auf die Lebensmittelqualität, das bedeutet auf die sensorischen Eigenschaften, die sich nach Ablauf des MHDs möglicherweise verändert haben könnten. Der Ablauf des MHDs suggeriert jedoch nicht, dass das Produkt gesundheitsgefährdend und nicht mehr verzehrfähig ist [Food Standards Agency, 2011].

Jährlich entstehen sehr große Mengen an Lebensmittelabfällen, zu denen private Haushalte einen wesentlichen Beitrag leisten. In österreichischen Haushalten werden jährlich 19 kg pro Kopf an Lebensmitteln und Speiseresten, die vermeidbar oder teilweise vermeidbar wären, weggeworfen [Schneider et al., 2012]. 12% entfallen dabei auf Milchprodukte und Eier [Wassermann und Schneider, 2005]. Die missverständliche Datumskennzeichnung stellt hierbei einen wesentlichen Punkt dar, da ein Teil der Lebensmittel nach Ablauf des MHDs weggeworfen werden, ohne dass diese sensorisch überprüft worden sind [European Commission, 2010].

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, welche sensorischen Veränderungen bei Naturjoghurt mit 1% und 3,6% Fett während einer Lagerungsdauer von 45 Tagen bzw. bis zu 10 Tage nach Ablauf des MHDs auftreten. Dafür wurden die Naturjoghurts an 5 Untersuchungszeitpunkten (vor Ablauf des MHDs, am Tag des MHDs, 3 Tage, 7 Tage und 10 Tage nach Ablauf des MHDs) durch ein geschultes Panel mittels Quantitativer Deskriptiver Analyse untersucht.

Bei dem Naturjoghurt mit 1% Fett zeigten die Attribute Farbe, Molkenlässigkeit, süßlicher- und Sahnegeruch sowie Oxidationsgeruch, allgemeiner Flavour, Sahne-, gekochte Milch- und Oxidationsflavour, saurer und bitterer Geschmack, Festigkeit mit dem Löffel, Mundbelag, Adstringenz und allgemeiner Nachgeschmack signifikante Veränderungen ($p < 0,05$).

Bei dem Produkt mit 3,6% Fett konnten bei den Attributen Molkenlässigkeit, Homogenität der Oberfläche, süßlicher- und säuerlicher Geruch, Oxidationsgeruch und –flavour, Sahne- sowie gekochte Milch Flavour, saurer, süßer und bitterer Geschmack, Festigkeit mit dem Löffel und im Mund, Mundbelag und Adstringenz signifikante Veränderungen ($p < 0,05$) festgestellt werden. Die Abweichungen der genannten Attribute wirkten sich nicht auf die Verzehrbarkeit der Joghurts aus.

Die Attribute Oxidationsgeruch bzw. –flavour, sowie Verpackungsgeruch bzw. –flavour, welche das Naturjoghurt geschmacklich in eine negative Richtung verändern würden, verzeichneten nur einen sehr geringen Anstieg über die Lagerungsdauer. Diese Attribute wurden an allen Untersuchungszeitpunkten unter 1,0 Punkten bewertet und waren damit nur sehr gering wahrnehmbar.

Die Attribute gekochte Milch Flavour, saurer bzw. bitterer Geschmack und Adstringenz, welche entscheiden, dass die Produkte vom Konsumenten eher abgelehnt werden, verzeichneten einen Anstieg in ihrer Intensität, jedoch war die Genusstauglichkeit auch 10 Tage nach Ablauf des MHDs weiterhin gegeben. Trotz der stärkeren Ausprägung der genannten Attribute, stieg der allgemeine Flavour nur bei dem Produkt mit 1% Fett signifikant ($p < 0,05$) an. Bei dem vollfetten Joghurt konnten keine signifikanten Veränderungen bei diesem Attribut beobachtet werden.

Bezüglich der Textur konnte bei beiden Produkten ein Anstieg in der Festigkeit (mit dem Löffel) festgestellt werden, jedoch kamen die Autoren Jaworska et al. (2005) in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass Texturattribute nicht mit der Akzeptanz der Konsumenten korrelieren.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums bei den Naturjoghurts beider Fettgehalte sensorische Veränderungen aufgetreten sind, die Produkte aber auch noch 10 Tage nach Ablauf des MHDs verzehrbar waren, wie der Akzeptanztest zeigte. Konsumenten können das Mindesthaltbarkeitsdatum als Orientierungspunkt für die Haltbarkeit von Naturjoghurt einsetzen, jedoch sollte nach dem Ablauf das Lebensmittel nicht sofort weggeworfen, sondern mittels kurzer sensorischer Untersuchung (Aussehen, Geruch, Geschmack) über die Genusstauglichkeit entschieden werden.

In der vorliegenden Arbeit wurde auch der Einfluss des Fettgehalts auf die sensorischen Charakteristika untersucht. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Ausprägung der Attribute mehrheitlich vom Fettgehalt abhängt. Die Merkmale Farbe, Molkenlässigkeit, Homogenität der Oberfläche, allgemeiner Geruch, süßlicher-, säuerlicher- und Sahnegeruch, allgemeiner Flavour, Sahne- und gekochte Milch Flavour, saurer und süßer Geschmack, Festigkeit bzw. Homogenität mit dem Löffel und im Mund, Mundbelag, Adstringenz sowie Nachgeschmack, zeigten signifikante Unterschiede in ihrer Intensität. Diese Unterschiede können dadurch erklärt werden, dass Fett als Geschmacksträger sowie Texturgeber fungiert. Das fettärmere Joghurt enthielt zugleich einen höheren Proteingehalt, welcher auch Auswirkungen auf bestimmte Attribute gehabt haben könnte.

Neben den deskriptiven sensorischen Untersuchungen mittels QDA, wurde 7 Tage nach dem MHD mit beiden Sorten Naturjoghurt (1% und 3,6% Fett) ein Akzeptanztest bei Konsumenten durchgeführt. Dabei erhielten die Teilnehmer vier abgelaufene Proben (2x Joghurt mit 1% Fett, 2x Joghurt mit 3,6% Fett), wobei sie nur bei zwei der vier Joghurts wussten, dass es vor 7 Tagen abgelaufen war. Die Akzeptanz wurde auf einer 9-Punkte-Skala beurteilt.

Im Durchschnitt wurde das 1%-ige Joghurt mit 6,26 Pkt. (ohne Information über den Ablauf) bzw. 6,06 Pkt. (mit Information) bewertet, wobei dieser Unterschied nicht signifikant war. Bei dem 3,6%-igen Joghurt wurden 6,87 Pkt. (ohne Information) bzw. 6,28 Pkt. (mit Information) vergeben und der Unterschied war signifikant ($p < 0,01$). Dieses Ergebnis hat gezeigt, dass das Wissen, etwas Abgelaufenes zu konsumieren, eine Rolle bei der Bewertung der Akzeptanz eines Produktes spielt.

Es konnte auch beobachtet werden, dass der Fettgehalt einen signifikanten Einfluss auf den Grad des Gefallens der Joghurts hat, wobei das Produkt mit 3,6% Fett signifikant höher ($p < 0,01$) in der Akzeptanz bewertet wurde, als das fettarme. Dieses Ergebnis kann auf den stärker ausgeprägten sauren Geschmack sowie Adstringenz im fettarmen Produkt und die höhere Intensität des süßen Geschmacks sowie Sahneflavours im Joghurt mit 3,6% Fett zurückgeführt werden.

6. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, die sensorischen Veränderungen von Naturjoghurt mit 1% und 3,6% Fett vor und nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums (MHD) mittels deskriptiver Analyse zu evaluieren und die Akzeptanz von abgelaufenem Naturjoghurt durch eine Konsumentenbefragung zu untersuchen.

Die deskriptiven sensorischen Untersuchungen wurden mittels Quantitativer Deskriptiver Analyse (QDA) durchgeführt, wobei an 5 Untersuchungszeitpunkten, vor Ablauf des MHDs, am Tag des MHDs, 3, 7 und 10 Tage nach Ablauf des MHDs, die Intensitäten der sensorischen Attribute von Naturjoghurt evaluiert wurden. Um den Grad des Gefallens von 7 Tage abgelaufenem Naturjoghurt zu ermitteln, wurde ein Akzeptanztest mit 117 Konsumenten durchgeführt, wobei die Teilnehmer die Produkte auf einer 9-Punkte Skala bewerteten. Es wurden vier Proben von den Konsumenten beurteilt. Bei zwei der vier dargereichten Produkte wurde die Information, dass das Joghurt bereits 7 Tage abgelaufen ist, beigelegt. Zwei weitere Proben von beiden Joghurtsorten wurden ohne diese Information bewertet.

Die Ergebnisse der QDA zeigten, dass bei dem Joghurt mit 1% Fett sich die Attribute Farbe, Molkenlässigkeit, süßlicher- und Sahnegeruch sowie Oxidationsgeruch, allgemeiner Flavour, Sahne-, gekochte Milch und Oxidationsflavour, saurer und bitterer Geschmack, Festigkeit mit dem Löffel, Mundbelag, Adstringenz und allgemeiner Nachgeschmack signifikant veränderten ($p < 0,05$). Bei dem Produkt mit 3,6% Fett veränderten sich die Attribute Molkenlässigkeit, Homogenität der Oberfläche, süßlicher- und säuerlicher Geruch, Oxidationsgeruch und -flavour, Sahne- sowie gekochte Milch Flavour, saurer, süßer und bitterer Geschmack, Festigkeit mit dem Löffel und im Mund, Mundbelag und Adstringenz im Zeitverlauf signifikant ($p < 0,05$).

Bei dem Akzeptanztest wurde das 1%-ige Joghurt ohne signifikanten Unterschied in der Bewertung mit 6,26 Punkten ohne Information über den Ablauf bzw. 6,06 Punkten mit Information akzeptiert. Bei dem 3,6%-igen Joghurt wurden 6,87 Punkte ohne Information bzw. 6,28 Punkte mit Information vergeben. Dieser Unterschied in der Beurteilung war signifikant ($p < 0,01$). Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass das

fettarme Joghurt signifikant schlechter ($p < 0,01$) bewertet wurde als das vollfette Produkt.

Mittels der Quantitativen Deskriptiven Analyse der Joghurts, konnten sensorische Veränderungen über den Lagerungszeitraum festgestellt werden, jedoch waren die Joghurts beiden Fettgehalts auch noch 10 Tage nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums genießbar und verzehrsfähig. Außerdem konnte beobachtet werden, dass einerseits der Fettgehalt und andererseits das Wissen, dass Naturjoghurt abgelaufen ist, einen signifikanten Einfluss auf die Akzeptanz der Konsumenten haben.

7. Summary

The aim of this thesis was to evaluate the changes of sensory characteristics of plain yogurt with 1% and 3.6% fat content before and beyond the best-before date using descriptive analysis and to determine the acceptability of expired yogurt by consumer research.

The sensory evaluation was conducted by a trained panel with Quantitative Descriptive Analysis (QDA). The examination was executed on five specific appointments (before the expiry of the yogurt, on the day of expiration, 3, 7 and 10 days beyond the best-before date). To evaluate the degree of liking of plain yogurt 7 days after the expiry, 117 consumers rated the acceptance for the products on a 9-point hedonic scale. The participants received four samples, two times the product with 1% fat and two times the product with 3.6% fat. With two of the four samples the information about the expiration was given.

The results of the QDA indicated for the yogurt with a fat content of 1% significant changes ($p < 0.05$) in the intensity of the attributes colour, syneresis, sweet, creamy and oxidized odour, overall flavour, creamy, cooked milk and oxidized flavour, sour and bitter taste, firmness (spoon), mouthcoating, astringent and overall aftertaste. When the product with 3.6% fat was evaluated significant changes ($p < 0.05$) in relation to storage time were found in syneresis, homogeneity of the surface, sweet, sour and oxidized odour, creamy, cooked milk and oxidized flavour, sour, sweet and bitter taste, firmness (spoon and mouth), mouthcoating and astringent.

The acceptance test showed that the yogurt with 1% fat was rated on average with 6.26 points without the information about the expiration and 6.06 points with the information. The product with 3.6% fat was accepted with 6.87 points without the information and 6.28 points when the information about the expiration was given. This difference was significant ($p < 0.01$). In addition, the low fat yogurt was rated significant lower ($p < 0.01$) than the product with 3.6% fat (6.26 vs. 6.87 points).

The results obtained from the Quantitative Descriptive Analysis indicated a change in the sensory characteristics of plain yoghurt over the storage period. However, besides

the sensory changes till 10 days after the expiration, both products (yogurt with 1% and 3.6% fat content) were still edible. Furthermore the results showed that the fat content and the knowledge about the expiration of the products significantly influenced the consumer's acceptability of plain yogurt.

8. Literaturverzeichnis

ABF-BOKU. Fusions: Gemeinsam für eine 50 %-ige Reduktion von Lebensmittelabfall. 2012

Abgerufen unter:

http://www.wau.boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H81000/H81300/IKS_Files/Projekte/FUSIONS_press_release_general_August_2012_final_de_Homepage_ABF.pdf.
[5.11.2014].

ADOLFSSON O, MEYDANI S N, RUSSEL R M. Yogurt and gut function. American Journal of Clinical Nutrition 2004; 80 (2): 245-256.

AGUILERA J M, KESSLER HG. Properties of mixed and filled- type dairy gels. Journal of Food Science 1989; 54:1213–1217.

ALONSO L, FRAGA M J. Simple and Rapid Analysis for Quantitation of the Most Important Volatile Flavor Compounds in Yogurt by Headspace Gas Chromatography–Mass Spectrometry. Journal of Chromatographic Science, 2001; 39:297-300.

BEAL C, SKOKANOVA J, LATRILLE E, MARTIN N, CORRIEU G. Combined Effects of Culture Conditions and Storage Time on Acidification and Viscosity of Stirred Yogurt. Journal of Dairy Science 1999; 82:673–681.

BESHKOVA D, SIMOVA E, FRENGOVA G, SIMOV Z. Production of flavour compounds by yogurt starter cultures. Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology 1998; 20:180–186.

BMG-BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT. Österreichisches Lebensmittelbuch, IV. Auflage, Codexkapitel B32, Milch und Milchprodukte, 2011.

BMJV-Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz (Deutschland). Verordnung über Milcherzeugnisse vom 15. Juli 1970.

BMLFUW-Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft. Bundes-Abfallwirtschaftsplan Band 1, 2011.

BMLFUW-Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft. Die besten Projekte zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen, Viktualia Award 2014.

BÖHMER S, KÜGLER I, STOIBER H, WALTER B. Abfallverbrennung in Österreich-Statusbericht 2006. Umweltbundesamt 2007.

BOTTAZZI V, VESCOVO V M. Acetaldehyde and diacetyl production by *Streptococcus thermophiles* and other *Lactic streptococcus*. Journal of Dairy Research 1967; 34:109-113.

BOTTAZZI V, VESCOVO V M. Carbonyl Compounds produced by yogurt bacteria. Netherlands Milk and Dairy Journal 1969; 23:71-78.

BRAUSS M S, LINFORTH R S T, CAVEUX I, HARVEY B, TAYLOR A J. Altering the Fat Content Affects Flavor Release in a Model Yogurt System. Journal of Agricultural and Food Chemistry 1999; 47:2055-2059.

BRUZZONE F, ARES G, GIMENEZ A. Temporal aspects of yoghurt texture perception. International Dairy Journal 2013; 29:124-134.

BUTTRISS J. Nutritional properties of fermented milk products. International Journal of Dairy Technology 1997; 50:21-27.

CARCOBA R, DELGADO T, RODRIGUEZ A. Comparative performance of a mixed strain starter in cow's milk, ewe's milk and mixtures of these milks. European Food Research and Technology 2000; 211:141-146.

CHAMBERS IV E, JENKINS A, MCGUIRE B H. Flavor properties of plain soymilk. Journal of Sensory Studies 2006; 21:165-179.

CHANDAN R C, O'RELL K R. Principles of Yogurt Processing. In: Manufacturing Yogurt and Fermented Milks (Chandan R C; Kilara A.; Hsg), Wiley-Blackwell, Chichester 2013: 239-242.

CHANDAN R C. History and Consumption Trends. In: Manufacturing Yogurt and Fermented Milks (Chandan R C; Kilara A.; Hsg), Wiley-Blackwell, Chichester 2013: 7, 11, 12.

CHANDAN R C., SHAH N P. Functional Foods and Disease Prevention. In: Manufacturing Yogurt and Fermented Milks (Chandan R C; Kilara A.; Hsg), Wiley-Blackwell, Chichester 2013: 416, 420.

CHAVES A C S D, FERNANDEZ M, LERAYER A L S, MIERAU I, KLEEREBEZEM M, HUGENHOLTZ J. Metabolic engineering of acetaldehyde production by *Streptococcus thermophilus*. Applied and Environmental Microbiology 2002; 68(11):5656-62.

CHENG H., Volatile Flavor Compounds in Yogurt: A Review. Food Science and Nutrition 2010; 50: 938-950.

- COGGINS P C, SCHILLING M W, KUMARI S, GERRARD P D. Development of a sensory lexicon for conventional milk yogurt in the United States. *Journal of Sensory Studies* 2008; 23:671–687.
- CONDURSO C, VERZERA A, ROMEO V, ZIINO M, CONTE F. Solid-phase microextraction and gas- chromatography mass spectrometry analysis of dairy product volatiles for the determination of shelf-life. *International Dairy Journal* 2008; 18: 819-825.
- CRITTENDEN R G, MARTINEZ N R, PLAYNE M J. Synthesis and utilisation of folate by yoghurt starter cultures and probiotic bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 2003; 80:217– 222.
- CURTIN F, SCHULZ P. Multiple correlations and bonferroni's correction. *Biological Psychiatry* 1998; 44:775–777.
- DERNDORFER E. *Lebensmittelsensorik*. Facultas, Wien, 2012: 53,79.
- DERNDORFER E. Sensorische Analyse von Milch und Milchprodukten. In: *Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung* (Busch- Stockfisch, Hsg). B. Behr's, Hamburg, 2006; 2. Band: 10-11.
- DGE-Deutsche Gesellschaft für Ernährung. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Auflage (5. Korrigierter Nachdruck). Umschau Braus GmbH - Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main, 2013: 159.
- DUCRUET V, FOURNIER N, SAILLAR P, FEIGENBAUM A, GUICHARD E. Influence of Packaging on the Aroma Stability of Strawberry Syrup during Shelf Life. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2001; 49(5):2290–2297.
- ERKAYA T, SENGÜL M. Comparison of volatile compounds in yoghurts made from cows', buffaloes', ewes' and goats' milk. *International Journal of Dairy Technology* 2011; 64(2):240-246.
- EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT. Verordnung (EG) Nr. 178/2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit. *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften* 2002.
- EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT. Verordnung (EU) Nr. 1169/2011. *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften* 2011.

EUROPÄISCHES PARLAMENT. Schluss mit der Verschwendung von Lebensmitteln: Strategien für eine effizientere Lebensmittelversorgungskette in der EU. Brüssel, Belgien 2012.

Abgerufen unter www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P7-TA-2012-0014&language=DE&ring=A7-2011-0430 [05.07.2014].

EUROPEAN COMMISSION. Preparatory study on food waste across EU 27- Final Report. Bio Intelligence Service 2010.

FAO. Food loss prevention in perishable crops. FAO Agricultural Service Bulletin Nr 43, Rom 1981.

FAO. Food wastage footprint- Impacts on natural resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations 2013.

FAO. Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rom 2011.

FOLKENBERG D M, MARTENS M. Sensory properties of low fat yoghurts. Part A: Effect of fat content, fermentation culture and addition of non-fat dry milk on the sensory properties of plain yoghurts. *Milchwissenschaft* 2003; 58:48-51.

FOOD STANDARDS AGENCY. Guidance on the application of date labels to food. Department for Environment, Food and Rural Affairs UK, 2011.

GALLARDO-ESCAMILLA F J, KELLY, A L, DELAHUNTY C M. Influence of starter culture on flavor and headspace volatile profiles of fermented whey and whey produced from fermented milk. *Journal of Dairy Science* 2005; 88:3745–3753.

GUEIMONDE M, ALONSO L, DELGADO T, BADA-GANCEDO J C, DE LOS REYES-GAVILÁN C G. Quality of plain yoghurt made from refrigerated and CO₂-treated milk. *Food Research International* 2003; 36:43–48.

GUZEL-SEYDIM Z B, SEZGIN E, SEYDIM A C. Influences of exopolysaccharide producing cultures on the quality of plain set type yogurt. *Food Control* 2005; 16:205–209.

HAN-SEOK S., Development of sensory attribute pool of brewed coffee. *Journal of Sensory Studies* 2009, 24: 111-132.

HE J, VAZQUEZ-LANDAVERDE P, QIAN M C, ESKIN N A M. Chapter 12 - Off-Flavors in Milk. In: *Biochemistry of Foods, Third Edition* (Eskin N M, Shahidi F; Hrg), Academic Press, San Diego, 2013:479–500.

HILL A R, KETHIREDDIPALLI P. Chapter 8- Dairy Products: Cheese and Yogurt. In: *Biochemistry of Food*, Third Edition (Eskin N M , Shahidi F.; Hsg.), Academic Press, San Diego, 2013; 319-362.

JACKSON R S. Chapter 4 - Taste and Mouth-Feel Sensations. In: *Wine Tasting*, Second Edition (Jackson R.S., Hrg), San Diego: Academic Press, 2009:129–175.

JAWORSKA D, WASZKIEWIZ-ROBAK B, KOLANOWSKI W, SWIDERSKI F. Relative importance of texture properties in the sensory quality and acceptance of natural yoghurts. *International Journal of Dairy Technology* 2005; 58:39-46.

JINJARAK S, OLABI A, JIME´NEZ-FLORES R, SODINI I, WALKER J H. Sensory Evaluation of whey and sweet cream buttermilk. *Journal of Dairy Science* 2006; 89(7):2441-2450.

JOHANSEN S M B, LAUGESEN J L, JANHØJ T, IPSEN R H, FRØST M B. Prediction of sensory properties of low-fat yoghurt and cream cheese from surface images. *Food Quality and Preference* 2008; 19:232-246.

KAHALA M, PAHKALA E, PIHLANTO-LEPPALA A. Peptides in fermented Finnish products. *Agricultural Science Finland* 1993; 2:379-85.

KAMINARIDES S, STAMOU P, MASSOURAS T. Comparison of the characteristics of set type yoghurt made from ovine milk of different fat content. *International Journal of Food Science and Technology* 2007; 42:1019–1028.

LAWLESS H T, HOME J, GIASI P. Astringency of Organic Acids is related to pH. *Chemical Senses* 1996; 21(4):397-403.

LAWLESS H, HEYMANN H. *Sensory evaluation of food. Principles and Practices*. Springer, New York u.a., 2010: 227, 234.

LEBERSORGER S, SCHNEIDER F. *Wissenschaftliche Begleitung des Pilotprojektes zur Vermeidung von „Lebensmitteln im Abfall“ in Niederösterreichischen Wohnhausanlagen*. Im Auftrag des NÖ Abfallwirtschaftsvereins, Wien. 2010.

LEMIEUX L, SIMARD R E. Astringency, a textural defect in dairy products. *Lait* 1994; 74:217-240.

LILL F, KÖHN E. *Methoden, Anwendung und Analysen*. In: *Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung* (Busch-Stockfisch. Hsg). B. Behr's, Hamburg, 2006: 1. Band: 17,21.

LIM J. Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference* 2011; 22(8):733–747.

LYNDHURST B. Consumer insight: date labels and storage guidance. Waste & Resources Action Programme 2011.

LYNDHURST B. Research into consumer behaviour in relation to food dates and portion sizes. Waste&Resources Action Programme 2007.

MAJCHRZAK D, LAHM B, DÜRRSCHMID K. Conventional and Probiotic yogurts differ in sensory properties but not in consumers' preferences. *Journal of Sensory Studies* 2010; 25:431-446.

MARTIN N C, SKOKANOVA J, LATRILLE E, BEAL C, CORRIEU G. Influence of fermentation and storage conditions on the sensory properties of plain low fat stirred yogurts. *Journal of Sensory Studies* 1999; 14: 139-160.

MCGORRIN R J. Advances in dairy flavor chemistry. In: *Food Flavors and Chemistry; Advances of the new Millenium* (Spanier A M, Shahidi F, Parliment T H, Ho C T.; Hsg), Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 2001; 67-84.

MOLIMARD P, SPINLER H E. Review: Compounds involved in the flavor of surface mold-ripened cheeses: origins and properties. *Journal of Dairy Science* 1996; 79:169–184.

OLIVEIRA d M N. Fermented Milks and Yogurt. In: *Encyclopedia of Food Microbiology* (Batt C A und Tortorello M L.; Hsg.), Academic Press, London, Burlington, San Diego, 2014; 908-922.

O'MAHONY M. Some assumptions and difficulties with common statistics for sensory analysis. *Food Technology* 1982; 36(11):75–82.

O'RELL K R, CHANDAN R C. Manufacture of Various Types of Yogurt. In: *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks* (Chandan R C; Kilara A.; Hsg), Wiley-Blackwell, Chichester 2013: 294.

OTT A, FAY L B, CHAINTREAU A. Determination and Origin of the Aroma Impact Compounds of Yogurt Flavor. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 1997; 45 (3):850–858.

OTT A, GERMOND J E, BAUMGARTNER M, CHAINTREAU A. Aroma Comparisons of Traditional and Mild Yogurts: Headspace Gas Chromatography Quantification of Volatiles and Origin of α -Diketones. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1999; 47:2379-2385.

OTT A, HUGI A, BAUMGARTNER M, CHAINTREAU A. Sensory Investigation of Yogurt Flavor Perception: Mutual Influence of Volatiles and Acidity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2000; 48: 441-450.

PANAGIOTIDIS P, TZIA, C. Effect of milk composition and heating on flavor and aroma of yogurt. In: Food Flavors and Chemistry: Advances of the New Millennium (Spanier A M, Shahidi F, Parliment T H, Ho C T.; Hsg), Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 2001; 160–167.

PARFITT J, BARTHEL M, MACNAUGHTON S. Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences* 2010; 365:3065–3081.

PERYAM D R, GIRADOT N F. Advanced taste test method. *Food Engineering* 1952; 24: 58-61.

PINTO S M, CLEMENTE M D G, DE ABREU L R. Behaviour of volatile compounds during the shelf life of yoghurt. *International Journal of Dairy Technology* 2009; 62(2):215-223.

PORUBCAN A R, VICKERS Z M. Characterizing milk aftertaste: The effects of salivation rate, PROP taster status, or small changes in acidity, fat, or sucrose on acceptability of milk to milk dislikers. *Food Quality and Preference* 2005; 16:608–620.

POURAHMAD R, MAZAHERI-ASSADI M. Yoghurt production by Iranian native starter cultures. *Nutrition & Food Science* 2005; 35(6):410-415.

QUESTED T, JOHNSON H. Household Food and Drink Waste in the UK. Report prepared by WRAP: Waste & Resources Action Programme . Banbury 2009.

RIZZOLI R. Dairy products, yogurts, and bone health. *American Journal of Clinical Nutrition* 2014; 99(5):1256-1262.

ROUTRAY W, MISHRA H N. Scientific and Technical Aspects of Yogurt Aroma and Taste: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2011; 10:208–220.

RUMMEL C. Einfach beschreibende Prüfung. In: *Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung* (Busch-Stockfisch M.; Hsg). B.Behr's, Hamburg 2002; 1-3.

RYCHLIK M, SAX M, SCHIEBERLE P. On the role of short-chain free fatty acids for the development of a cheese-like off-note in pasteurized yoghurt. *LWT Food Science and Technology* 2006; 39:521-527.

SAINT-EVE A, LÉVY C, LE MOIGNE M, DUCRUET V, SOUCHON I. Quality changes in yogurt during storage in different packaging materials. *Food Chemistry* 2008; 110:285–293.

SALHOFER S, OBERSTEINER G, SCHNEIDER F, LEBERSORGER S. Potentials for the prevention of municipal solid waste. *Waste Management* 2008; 28:245–259.

SALVADOR A, FISZMAN M. Textural and Sensory Characteristics of Whole and Skimmed Flavoured Set-Type Yogurt During Long Storage. *Journal of Dairy Science* 2004; 87:4033-4041

SAVAIANO D A. Lactose digestion from yogurt: mechanism and relevance. *American Journal of Clinical Nutrition* 2014; 99:1251–1255.

SCHNEIDER F. Lebensmittel im Abfall – mehr als eine technische Herausforderung. *Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft* 2009; 1-15.

SCHNEIDER F. Leitfaden für die Vermeidung von weggeworfenen Lebensmitteln in Haushalten. *FUWA- Future of Waste* 2012.

SCHNEIDER F, LEBERSORGER S. Lebensmittel im Abfall. Unterlage für das Abfallvermeidungsprogramm 2011. Institut für Abfallwirtschaft (BOKU) 2010.

SCHNEIDER F, OBERSTEINER G. Food Waste in Residual Waste of Households – regional and socio-economic differences. In: *Proceedings of the Eleventh International Waste Management and Landfill Symposium* (Cossu R., Diaz L.F., Stegmann R.; Hsg). Sardinia 2007; 469-470.

SCHNEIDER F, PART F, LEBERSORGER S, SCHERHAUFER S, BÖHM K. Sekundärstudie Lebensmittelabfälle in Österreich, Endbericht. Institut für Abfallwirtschaft (BOKU) 2012.

SCHNEIDER F, WASSERMANN G. Sozialer Wertstofftransfer im Einzelhandel. Initiative „Abfallvermeidung in Wien“. Institut für Abfallwirtschaft (BOKU) 2004.

SCHUTZ H G, CARDELLO A V. A labeled affective magnitude (lam) scale for assessing food liking/disliking'. *Journal of Sensory Studies* 2001; 16:117-159.

SELZER M, GLANZ R, SCHNEIDER F. Causes of food waste generation in households. In: *Prosperity Waste and Waste Resources, 3rd BOKU Waste Conference 2009* (Lechner P.; Hsg.). Facultas Verlags- und Buchhandels AG. Wien 2009; 91-100.

SERAPEIMIDOU A, ZLATABOS S, KRITIKOS G, TOURIANIS A. Change of fatty acid profile, including conjugated linoleic acid (CLA) content, during refrigerated storage of yogurt made of cow and sheep milk. *Journal of Food Composition and Analysis* 2013; 31:24-30.

SERRA M, TRUJILLO A J, PEREDA J, GUAMIS B, FERRAGUT V. Quantification of lipolysis and lipid oxidation during cold storage of yogurts produced from milk treated by ultra-high pressure homogenization. *Journal of Food Engineering* 2008; 89:99–104.

SHAH N P. Health Benefits of Yogurt and Fermented Milks. In: Manufacturing Yogurt and Fermented Milks (Chandan R C; Kilara A.; Hsg), Wiley-Blackwell, Chichester 2013: 438-443.

SPREER E. Technologie der Milchverarbeitung. Behr's Verlag, Hamburg, 2011: 365,368,370-372,378-379.

STATISTIK AUSTRIA. Durchschnittlicher monatlicher Verbrauch zuhause konsumierter Lebensmittel und Getränke 2009/10. 2011.

Abgerufen unter:

www.statistik.at/web_de/statistiken/soziales/verbrauchsausgaben/konsumerhebung_2009_2010/055858.html [02.10.2014].

STONE H, SIDEL J L. Sensory Evaluation Practices. Elsevier Academic Press, San Diego u.a. 2006: 218-223.

TAMIME A Y, ROBINSON R K. Yoghurt Science and technology. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, 1999: 1,3,14,17,22-25,35-36,438,439,441,444,448,450.

TOMASCHUNAS M, HINRICHS J, KÖHN E, BUSCH-STOCKFISCH M. Effects of casein-to-whey protein ratio, fat and protein content on sensory properties of stirred yoghurt. International Dairy Journal 2012; 26:31-35.

URBACH G. Relations between cheese flavor and chemical composition. International Dairy Journal 1993; 3:389-422.

VAGENAS G, ROUSSIS I G. Fat-derived volatiles of various products of cows', ewes' and goats' milk. International Journal of Food Properties 2012; 15:556-682.

VAN BOXSTAEL S, DEVLIEGHERE F, BERKVENS D, VERMEULEN A, UYTTENDAELE M. Understanding and attitude regarding the shelf life labels and dates on pre-packed food products by Belgian consumers. Food Control 2013; 37:85-92.

VAN WILLIGE R, LINSSEN J, LEGGER-HUYSMAN A, VORAGEN A. Influence of flavour absorption by food-packaging materials (low-density polyethylene, polycarbonate terephthalate) on taste perception of a model solution and orange juice. Food Additives and Contaminants 2003; 20(1):84-91.

VEDAMUTHU E R. Starter Cultures for Yogurt and Fermented Milks. In: Manufacturing Yogurt and Fermented Milks (Chandan R C; Kilara A.; Hsg), Wiley-Blackwell, Chichester 2013: 119.

VENTOUR L. The food we waste. Food waste report v2. Waste & Resources Action Programme 2008.

VILLANUEVA N D M, DA SILVA M A A P. Comparative performance of the nine-point hedonic, hybrid and self-adjusting scales in the generation of internal preference maps. *Food Quality and Preference* 2009; 20:1–12.

WALSTRA P. The syneresis of curd. In: *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology - Volume 1, General Aspects*, 2nd Edition. (Fox P.F.; Hsg), Chapman and Hall, London, 1993; 141-191.

WALSTRA P, WOUTERS J T M, GEURTS T. *Dairy Science and Technology*. Taylor and Francis, Boca Raton, 2006: 568-569.

WANSINK B, WRIGHT A O. "Best if used by..." How freshness dating influences food acceptance. *Journal of Food Science* 2006; 71(4):354-357.

WASSERMANN G, SCHNEIDER F. Edibles in household waste. In: *Proceedings of the Tenth International Waste Management and Landfill Symposium* (Cossu R., Stegmann R.; Hsg). Sardinia 2005: 913-914.

WASSERMANN G, SCHNEIDER, F. *Nahrungsmittel im Restmüll aus Haushalten – Detailanalyse Abfälle aus dem Bereich Ernährung*. Studie im Auftrag der MA 48. Wien 2003.

WIENER TAFEL - Verein für sozialen Transfer. Abgerufen unter: www.wienertafel.at [05.07.2014].

WRAP. *WRAP reports significant progress on waste reduction*. 2011. Abgerufen unter: www.wrap.org.uk/content/wrap-reports-significant-progress-waste-reduction [15.07.2014].

9. Anhang

Tabelle 9.1: Attributenliste zur Beschreibung von Naturjoghurt

Attribut	Definition	Ankerpunkte	Attribut (englisch)	Definition	Quelle
Aussehen			Appearance		
Farbe	Intensität der weißen Farbe	Nicht wahrnehmbar= gelb-weiß Stark wahrnehmbar= Kreide-weiß	Color intensity	Intensity of white color	Coggings et al., 2007
Molkenlässigkeit	Molkenauftritt an der Oberfläche während der Lagerung	kein Molkenaustritt starker Molkenaustritt	Syneresis/ Whey separation	Whey that separated from the samples during storage	Salvador und Fiszmann, 2004
Homogenität der Oberfläche	Beurteilung der Glattheit der Oberfläche	Nicht homogen Stark homogen	Homogeneity of surface	The surface is homogenous if not shows no irregularity; surface without grains or bumps	Majchrzak et al., 2010
Geruch			Odor		
Allgemeiner Geruch	Intensität des allgemeinen Geruchs (typischer Joghurtgeruch)	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Odor intensity/ Overall intensity	Intensity of overall product odor	Coggings et al., 2007
Süßlich	Süßlicher Geruch assoziiert mit zuckerhaltigen Lebensmitteln	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	sweet	Odor associated with sugar-rich food	Han-Seok, 2009

Säuerlich/Milchsäure	säuerlicher Geruch assoziiert mit saurer Milch	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Lactic acid	Odor associated with sour milk	Coggings et al. 2007
Sahne	Geruch von frischer Sahne (Schlagobers)	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Creamy	Odor of fat creamy-like heavy cream	Folkenberg und Martens, 2003
Oxidationsgeruch	Geruch von Milchfettoxidationsprodukten (assoziiert mit ranzigem Milchfett)	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Oxidized	Odor associated with oxidation products of fat	Majchrzak et al., 2010
Verpackung	Geruch von Verpackung	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Packing	Odor associated with packing materials	Majchrzak et al., 2010
Flavour			Flavour		
Allgemeiner Flavour	Intensität des allgemeinen (joghurttypischen) Flavours	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Flavour intensity	Intensity of overall product flavour	Coggings et al., 2007
Sahne	Flavour von frischer Sahne (Schlagobers)	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Creamy	Flavour associated with sour cream	Folkenberg und Martens, 2003
Oxidationsflavour	Flavour von Milchfettoxidationsprodukten (assoziiert mit ranzigem Milchfett)	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Oxidized	Flavour associated with oxidation products of fat	Majchrzak et al., 2010
Verpackung	Flavour von Verpackung	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Packing	Flavour associated with packing materials	Majchrzak et al., 2010
Gekochte Milch	Flavour von gekochter Milch	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Cooked Milk	Flavour associated with cooked milk	Folkenberg und Martens, 2003

Geschmack			Taste		
Sauer	Grundgeschmack-Geschmack assoziiert mit Zitronensäurelösung	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Sour	A basic taste associated with citric acid	mod. nach Chambers IV et al., 2006
Süß	Grundgeschmack-Geschmack assoziiert mit Saccharoselösung	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Sweet	A basic taste associated with sugar	mod. nach Chambers IV et al., 2006
Bitter	Grundgeschmack-Geschmack assoziiert mit Koffeinlösung	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Bitter	A basic taste associated with caffeine solutions	mod. nach Chambers IV et al., 2006
Salzig	Grundgeschmack-Geschmack assoziiert mit Natriumchloridlösung	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Salty	A basic taste associated with NaCl solution	mod. nach Chambers IV et al., 2006
Textur/Mundgefühl			Texture/Mouthfeel		
Festigkeit (mit Löffel)	Dicke und Fließfähigkeit des Joghurts: Beurteilung der Formstabilität, nachdem mit einem Löffel in das Joghurt eingetaucht wurde. Beurteilung, wie schnell sich die Oberfläche wieder schließt	Nicht fest=keine Formstabilität Sehr fest= starke Formstabilität	Viscosity (handfeel)	Thickness and flow ability of the product. Evaluated visually by slowly placing a spoonful of yogurt on the yogurt surface and evaluate how long the structure is retained	mod. nach Coggings et al., 2007 und mod. nach Folkenberg und Martens, 2003

Festigkeit (im Mund)	Fließfähigkeit im Mund (Viskosität); Kraft die nötig ist, beim Einsaugen des Joghurts vom Löffel zwischen die Lippen	Nicht fest Sehr fest	Viscosity (mouthfeel)	Internal rate of flow across tongue or force used to draw sample from spoon between lips	mod. nach Coggings et al., 2007
Glattheit	Beurteilung des Vorkommens bzw. der Menge an Klumpen/Partikel	Nicht glatt= viele Partikel Sehr glatt= keine Partikel	Smoothness	The degree of melting and dissolving in the mouth corresponding to creaminess without sensation of coarseness	mod. nach Jaworska et al., 2005
Homogenität (mit Löffel)	Beurteilung der Gleichmäßigkeit der Klumpen/Partikel am Löffel	Nicht homogen Stark homogen	Homogenous (spoon)	Degree of uniformity of particles	Majchrzak et al., 2010
Homogenität (im Mund)	Beurteilung der Gleichmäßigkeit der Klumpen/Partikel im Mund	Nicht homogen Stark homogen	Homogenous (mouthfeel)	Degree of uniformity of particles	Majchrzak et al., 2010
Mundbelag	Ausmaß des Mundbelags nach dem Schlucken	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Mouthcoating	Degree to which the mouth remains coated after expectoration	mod. nach Jinjarak et al., 2006
Adstringierend	Zusammenziehender oder kribbelnder, stechender Eindruck auf der Zunge	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Astringent	Feeling factor, sharp and penetrating; pungent or severe	Coggings et al., 2007
Nachgeschmack			Aftertaste		
Allgemeiner Nachgeschmack	Zurückbleibender, typischer Joghurtgeschmack (1 Minute nach dem Schlucken)	Nicht wahrnehmbar Stark wahrnehmbar	Overall aftertaste	Overall aftertaste, 1 minute after having swallowed the yogurt	Majchrzak et al., 2010

Tabelle 9.2: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute des Naturjoghurts mit 1% Fett (QDA)

Attribut	vor Ablauf des MHDS	am Tag des MHDs	3 Tage nach Ablauf des MHDs	7 Tage nach Ablauf des MHDs	10 Tage nach Ablauf des MHDs
Aussehen					
Farbe	5,7a	5,2a	4,0b	4,0b	4,1b
Molkenlässigkeit	1,6a	3,1b	3,1b	3,9b	5,4c
Homogenität der Oberfläche	7,8a	7,4a	7,9a	7,4a	7,2a
Geruch					
Allgemeiner Geruch	7,4a	7,1a	7,3a	7,2a	7,1a
Süßlich	2,3a	2,5ab	2,4a	2,6ab	2,9b
Säuerlich	6,6a	6,4a	6,4a	6,5a	6,3a
Sahne	1,2a	1,7ab	2,2ab	2,6b	4,0c
Oxidation	0,0a	0,1a	0,3ab	0,2ab	0,7b
Verpackung	0,0a	0,1a	0,0a	0,2a	0,0a
Flavour					
Allgemeiner Flavour	7,1a	7,0a	7,2ab	7,5ab	7,7b
Sahne	1,2a	2,0ab	1,9ab	2,6b	3,8c
Oxidation	0,1a	0,2ab	0,3ab	0,4ab	0,6b
Verpackung	0,0a	0,1a	0,1a	0,1a	0,1a
gekochte Milch	0,4a	0,7ab	1,5bc	1,4b	2,2c
Geschmack					
sauer	5,9a	5,8a	6,7b	6,8b	6,8b
süß	1,4a	1,5a	1,4a	1,7a	1,7a
bitter	0,3a	0,5ab	1,2b	1,2b	2,2c
salzig	0,9a	1,0a	1,0a	1,1a	1,3a
Textur/Mundgefühl					
Festigkeit Löffel	3,8a	3,5a	3,7a	5,6b	6,5c
Festigkeit Mund	3,6a	3,6a	3,2a	3,9a	3,9a
Glattheit Mund	9,2a	9,0a	9,0a	8,9a	8,9a
Homogenität Löffel	8,0a	7,6a	7,8a	7,9a	7,2a
Homogenität Mund	9,1a	9,2a	9,2a	9,1a	8,7a
Mundbelag	4,6a	5,1a	5,4ab	6,2bc	6,4c
Adstringenz	3,9a	3,8a	4,4ab	4,9b	5,4b
Nachgeschmack					
Allgemeiner Nachgeschmack	4,1a	4,7abc	4,5ab	5,4bc	6,2c

a,b,c= unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanter Unterschied ($p < 0,05$)

a= signifikanter Unterschied zu b und c

b= signifikanter Unterschied zu a und c

c= signifikanter Unterschied zu a und b

MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum

Tabelle 9.3: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute des Naturjoghurts mit 3,6% Fett (QDA)

Attribut	vor Ablauf des MHDs	am Tag des MHDs	3 Tage nach Ablauf des MHDs	7 Tage nach Ablauf des MHDs	10 Tage nach Ablauf des MHDs
Aussehen					
Farbe	5,1a	5,1a	4,9a	4,9a	5,1a
Molkenlässigkeit	2,0a	2,4ab	2,8abc	3,2bc	3,8c
Homogenität der Oberfläche	7,6a	7,7a	7,7a	6,8ab	6,2b
Geruch					
allgemeiner Geruch	6,4a	6,2a	6,0a	6,3a	6,2a
Süßlich	3,7a	3,7a	4,5b	4,6b	4,6b
Säuerlich	3,8a	3,7a	3,7a	4,0a	5,4b
Sahne	4,9a	4,7a	5,4a	5,5a	5,1a
Oxidation	0,3a	0,1a	0,3a	0,1a	0,8b
Verpackung	0,0a	0,1a	0,0a	0,1a	0,0a
Flavour					
allgemeiner Flavour	7,2a	7,4a	6,9a	6,9a	7,2a
Sahne	4,3a	4,2a	4,2a	6,2b	5,9b
Oxidation	0,1a	0,2a	0,6ab	0,4ab	0,8b
Verpackung	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a
gekochte Milch	1,2a	0,9a	1,5ab	2,5b	4,2c
Geschmack					
sauer	3,3a	4,2b	4,1b	4,1b	4,9c
süß	2,7a	3,6b	3,6b	4,0b	3,9b
bitter	0,3a	0,5ab	1,0b	1,1b	2,2c
salzig	0,6a	0,8a	0,8a	1,0a	1,0a
Textur/Mundgefühl					
Festigkeit Löffel	5,1a	5,7ab	6,0b	6,4b	6,4b
Festigkeit Mund	4,7a	4,7a	4,8a	4,6a	3,9b
Glattheit Mund	9,0a	8,5a	8,9a	8,8a	9,0a
Homogenität Löffel	8,6a	7,9a	8,1a	8,1a	8,0a
Homogenität Mund	9,0a	9,1a	9,2a	8,9a	9,1a
Mundbelag	2,6a	3,7ab	4,7cb	5,0cb	5,3c
Adstringenz	2,0a	2,3a	3,5b	3,9b	3,7b
Nachgeschmack					
Allgemeiner Nachgeschmack	4,7a	5,0a	4,8a	5,4a	5,2a

a,b,c= unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikanter Unterschied ($p < 0,05$)

a= signifikanter Unterschied zu b und c

b= signifikanter Unterschied zu a und c

c= signifikanter Unterschied zu a und b

MHD=Mindesthaltbarkeitsdatum

Tabelle 9.4: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute von der Analyse vor Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums (QDA)

Attribut	1% Fett	3,6% Fett
Aussehen		
Farbe	5,7	5,1*
Molkenlässigkeit	1,6	2,0*
Homogenität der Oberfläche	7,8	7,6
Geruch		
allgemeiner Geruch	7,4	6,4*
Süßlich	2,3	3,7*
Säuerlich	6,6	3,8*
Sahne	1,2	4,9*
Oxidation	0,0	0,3
Verpackung	0,0	0,0
Flavour		
allgemeiner Flavour	7,1	7,2
Sahne	1,2	4,3*
Oxidation	0,1	0,1
Verpackung	0,0	0,0
Gekochte Milch	0,4	1,2*
Geschmack		
sauer	5,9	3,3*
süß	1,4	2,7*
bitter	0,3	0,3
salzig	0,9	0,6
Textur/Mundgefühl		
Festigkeit Löffel	3,8	5,1*
Festigkeit Mund	3,6	4,7*
Glattheit Mund	9,2	9,0
Homogenität Löffel	8,0	8,6*
Homogenität Mund	9,1	9,0
Mundbelag	4,6	2,6*
Adstringenz	3,9	2,0*
Nachgeschmack		
Allgemeiner Nachgeschmack	4,1	4,7*

* signifikanter Unterschied ($p < 0,05$)

Tabelle 9.5: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute von der Analyse am Tag des Mindesthaltbarkeitsdatums (QDA)

Attribut	1%	3,6%
Aussehen		
Farbe	5,2	5,1
Molkenlässigkeit	3,1	2,4*
Homogenität der Oberfläche	7,4	7,7
Geruch		
allgemeiner Geruch	7,1	6,2*
Süßlich	2,5	3,7*
Säuerlich	6,4	3,7*
Sahne	1,7	4,7*
Oxidation	0,1	0,1
Verpackung	0,1	0,1
Flavour		
allgemeiner Flavour	7,0	7,4*
Sahne	2,0	4,2*
Oxidation	0,2	0,2
Verpackung	0,1	0,0
gekochte Milch	0,7	0,9*
Geschmack		
sauer	5,8	4,2*
süß	1,5	3,6*
bitter	0,5	0,5
salzig	1,0	0,8
Textur/Mundgefühl		
Festigkeit Löffel	3,5	5,7*
Festigkeit Mund	3,6	4,7*
Glattheit Mund	9,0	8,5
Homogenität Löffel	7,6	7,9
Homogenität Mund	9,2	9,1
Mundbelag	5,1	3,7*
Adstringenz	3,8	2,3*
Nachgeschmack		
Allgemeiner Nachgeschmack	4,7	5,0

* signifikanter Unterschied ($p < 0,05$)

Tabelle 9.6: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute von der Analyse 3 Tage nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums (QDA)

Attribut	1%	3,6%
Aussehen		
Farbe	4,0	4,9*
Molkenlässigkeit	3,1	2,8
Homogenität der Oberfläche	7,9	7,7
Geruch		
allgemeiner Geruch	7,3	6,0*
Süßlich	2,4	4,5*
Säuerlich	6,4	3,7*
Sahne	2,2	5,4*
Oxidation	0,3	0,3
Verpackung	0,0	0,0
Flavour		
allgemeiner Flavour	7,2	6,9
Sahne	1,9	4,2*
Oxidation	0,3	0,6
Verpackung	0,1	0,0
Gekochte Milch	1,5	1,5
Geschmack		
sauer	6,7	4,1*
süß	1,4	3,6*
bitter	1,2	1,0
salzig	1,0	0,8
Textur/Mundgefühl		
Festigkeit Löffel	3,7	6,0*
Festigkeit Mund	3,2	4,8*
Glattheit Mund	9,0	8,9
Homogenität Löffel	7,8	8,1
Homogenität Mund	9,2	9,2
Mundbelag	5,4	4,7*
Adstringenz	4,4	3,5*
Nachgeschmack		
Allgemeiner Nachgeschmack	4,5	4,8

* signifikanter Unterschied ($p < 0,05$)

Tabelle 9.7: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute von der Analyse 7 Tage nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums (QDA)

Attribut	1%	3,6%
Aussehen		
Farbe	4,0	4,9*
Molkenlässigkeit	3,9	3,2*
Homogenität der Oberfläche	7,4	6,8*
Geruch		
allgemeiner Geruch	7,2	6,3*
Süßlich	2,6	4,6*
Säuerlich	6,5	4,0*
Sahne	2,6	5,5*
Oxidation	0,2	0,1
Verpackung	0,2	0,1
Flavour		
allgemeiner Flavour	7,5	6,9*
Sahne	2,6	6,2*
Oxidation	0,4	0,4
Verpackung	0,1	0,0
gekochteMilch	1,4	2,5*
Geschmack		
sauer	6,8	4,1*
süß	1,7	4,0*
bitter	1,2	1,1
salzig	1,1	1,0
Textur/Mundgefühl		
Festigkeit Löffel	5,6	6,4*
Festigkeit Mund	3,9	4,6*
Glattheit Mund	8,9	8,8
Homogenität Löffel	7,9	8,1
Homogenität Mund	9,1	8,9
Mundbelag	6,2	5,0*
Adstringenz	4,9	3,9*
Nachgeschmack		
Allgemeiner Nachgeschmack	5,4	5,4

* signifikanter Unterschied ($p < 0,05$)

Tabelle 9.8: Mittelwerte der Intensitäten der einzelnen Attribute von der Analyse 10 Tage nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums (QDA)

Attribut	1%	3,6%
Aussehen		
Farbe	4,1	5,1*
Molkenlässigkeit	5,4	3,8*
Homogenität der Oberfläche	7,2	6,2*
Geruch		
allgemeiner Geruch	7,1	6,2*
Süßlich	2,9	4,6*
Säuerlich	6,3	5,4*
Sahne	4,0	5,1*
Oxidation	0,7	0,8
Verpackung	0,0	0,0
Flavour		
allgemeiner Flavour	7,7	7,2*
Sahne	3,8	5,9*
Oxidation	0,6	0,8
Verpackung	0,1	0,0
Gekochte Milch	2,2	4,2*
Geschmack		
sauer	6,8	4,9*
süß	1,7	3,9*
bitter	2,2	2,2
salzig	1,3	1,0
Textur/Mundgefühl		
Festigkeit Löffel	6,5	6,4
Festigkeit Mund	3,9	3,9
Glattheit Mund	8,9	9,0
Homogenität Löffel	7,2	8,0*
Homogenität Mund	8,7	9,1*
Mundbelag	6,4	5,3*
Adstringenz	5,4	3,7*
Nachgeschmack		
Allgemeiner Nachgeschmack	6,2	5,2*

* signifikanter Unterschied ($p < 0,05$)

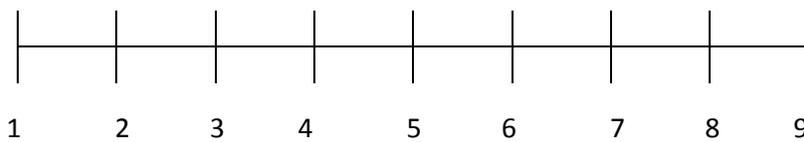
Akzeptanztest

Bitte **verkosten** Sie die Naturjoghurts und beurteilen Sie die **Akzeptanz**.

Die Proben wurden mit einer dreistelligen Zahl codiert.

Kreuzen Sie auf nachfolgender Skala von 1 - 9 an:

Probe 367



1=Mag ich überhaupt nicht

2= Mag ich sehr wenig

3= Mag ich wenig

4= Mag ich nicht besonders

5= Mag ich weder/noch

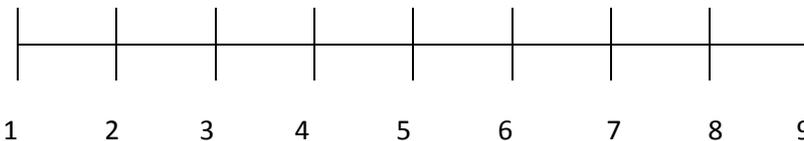
6= Mag ich etwas

7= Mag ich gerne

8= Mag ich sehr gerne

9= Mag ich besonders gerne

Probe 498

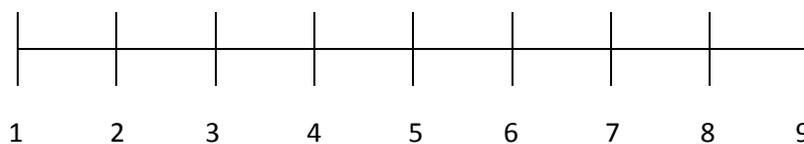


Die folgenden zwei Produkte (203 und 011) sind vor 7 Tagen abgelaufen.

Bitte bewerten Sie auch für diese zwei Naturjoghurts die Akzeptanz auf der Skala oder kreuzen Sie an, falls Sie diese nicht verkosten möchten.

Möchte ich nicht verkosten

Probe 203



1=Mag ich überhaupt nicht

2= Mag ich sehr wenig

3= Mag ich wenig

4= Mag ich nicht besonders

5= Mag ich weder/noch

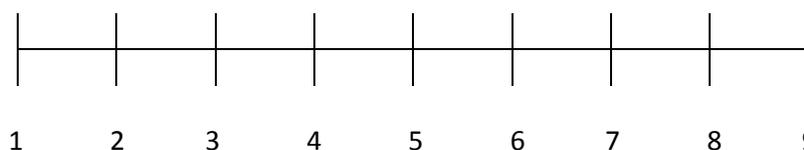
6= Mag ich etwas

7= Mag ich gerne

8= Mag ich sehr gerne

9= Mag ich besonders gerne

Probe 011



Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Charlotte Rudolph
Geburtsdatum: 23.01.1991
E-Mail: charlotte.rudolph@gmx.at

Ausbildung:

2012-2015 Masterstudium Ernährungswissenschaften, Universität Wien
Schwerpunkt: Lebensmittelqualität und –sicherheit

2009-2012 Bachelorstudium Ernährungswissenschaften, Universität Wien

Juni 2009 Matura

2001-2009 BRG19 Realgymnasium

Fachspezifische Berufserfahrung:

April 2013 – heute Mitarbeit in der Firma **Sensorikum**, Wien
Tätigkeit: unterstützende Arbeiten im Vorfeld von bzw. bei Seminaren und Sensorikschulungen; Projektarbeit; Literaturrecherche

August 2013 Praktikum in der **Lebensmittelversuchsanstalt (LVA)**, Klosterneuburg
Tätigkeit: Hilfskraft im analytischen Chemielabor

Jänner-
Februar 2013 Praktikum im wissenschaftlichen Sekretariat der
Arbeitsgemeinschaft für klinische Ernährung (AKE), Wien
Tätigkeit: Mitarbeit im Sekretariat (u.a. administrative Aufgaben, Mitgliederverwaltung, Recherche)

September
2011+2012 Praktikum in der **Lebensmittelversuchsanstalt (LVA)**, Klosterneuburg
Tätigkeit: Mitarbeit bei der Probenvorbereitung und Hilfskraft im analytisches Chemielabor

Oktober-
Dezember 2011 Praktikum an der Universität Wien, **Institut für Ernährungswissenschaften:**
Tätigkeit: Mitarbeit bei der Probenaufarbeitung diverser Gemüseproben für die Untersuchung des Vitamins C Gehalts mittels HPLC

November 2010 Praktikum an der Universität Wien, **Institut für Ernährungswissenschaften**:
Tätigkeit: Datenerhebung von Lebensmittelwerbungen in Printmedien

August 2010 Praktikum bei **Agrarmarkt Austria Marketing GesmbH**, Wien
Tätigkeit: Mitarbeit im Sekretariat

Sonstige Berufserfahrung:

Oktober 2014- geringfügige Mitarbeit bei der **Caritas Wien**, Heimhilfeausbildung
Dezember 2014 Tätigkeit: administrative Tätigkeiten (Ausbildungskoordination)

Juli 2014 1-wöchige, freiwillige Mitarbeit bei dem Wissensvermittlungsprojekt
„**Kinder Uni**“, Wien
Tätigkeit: Betreuung der Kinder, Unterstützen der Lehrenden, etc.

Februar 2010 – Marktforschung bei **Firma Nielsen**, Wien
Oktober 2011 Tätigkeit: Durchführung telefonischer Meinungsumfragen

Sommer 2008+2009 Praktika in Apotheken, Wien
Tätigkeit: Warenannahme, Wareneinordnung, Mitarbeit bei der
Herstellung von verschiedenen (pharmazeutischen) Produkten

Sprachkenntnisse: Deutsch (Muttersprache)
Englisch (fließend)

EDV-Kenntnisse: Office (Word, Excel, Power Point), SPSS, Nuts