

**Gesamt-Bachelorarbeit**

# **Ermittlung des Verkaufspotentials von mit Beta- Glukan angereichertem Brot**

**zur Intervention bei Hypercholesterinämie  
und Diabetes mellitus**

Ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades einer/eines

**Bachelor of Science in Health Studies**

am Fachhochschul-Bachelorstudiengang Diätologie St. Pölten

ausgeführt von

Nicole Stark

di 161012

Betreut und begutachtet von:

FH-Prof. Daniela Wewerka-Kreimel, MBA

FH-Prof. Mag Dr. Jutta M. Möseneder

eingereicht am

29.05.2019

## II Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere, dass

- ich diese Bachelorarbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe,
- ich dieses Bachelorarbeitsthema bisher weder im Inland noch im Ausland einem Begutachter/einer Begutachterin zu Beurteilung oder in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Diese Arbeit stimmt mit der vom Begutachter/von der Begutachterin beurteilten Arbeit überein.

Wien, 28.05.2019

.....  
Ort, Datum

Nicole Stark

.....  
Unterschrift

### III Kurzfassung

Herz-Kreislaufkrankungen stellen mit 39,8% die häufigste Todesursache in Österreich dar (Statistik Austria, 2017). Ihre Entstehung hängt von vielen Risikofaktoren, wie z. B. Übergewicht, Hypercholesterinämie und Diabetes ab. Ernährung kann direkt auf diese Risikofaktoren einwirken. Functional Foods sind Lebensmittel, die mit natürlichen Zutaten angereichert werden, um eine gesteigerte gesundheitsförderliche Wirkung zu erreichen (Crowe, KM, 2009). Sie stellen eine praktische und nicht-invasive Methode zur Prävention und Behandlung vor allem wohlstandsbedingter Erkrankungen dar. Brot als eines der Grundnahrungsmittel verfügt über ein hohes Anreicherungspotential. Im Hinblick auf die hohe Prävalenz der genannten Erkrankungen, erscheint vor allem die Verarbeitung von Hafer oder Gerste interessant, da diese Getreidesorten, durch ihren hohen Gehalt an Beta-Glukan, nachweislich sowohl den Cholesterin- als auch Blutzuckerspiegel senken können (EFSA, 2011; FDA, 1997).

Das Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, was das Interesse an funktionellen Lebensmitteln beeinflusst und welche Zielgruppe bei Ersteinführung eines Beta-Glukan-Brottes als potentielle KundInnen erwartet werden könnten. Dazu erfolgte eine semi-quantitative, retrospektive Querschnittstudie. Die Datenerhebung wurde mithilfe eines Fragebogens, in Kooperation mit einer Bäckerei durchgeführt. Im Erhebungszeitraum von 1. April bis 20. April 2019 konnte eine Nettostichprobe von  $n = 127$  aus 373 ausgegebenen Fragebögen rekrutiert werden.

Die statistische Auswertung ergab keine Zusammenhänge zwischen dem Alter ( $p = 0,465$ ), dem Bildungsstand ( $p = 0,081$ ) oder der Wichtigkeit gesundheitlicher Aspekte ( $p = 0,131$ ) und dem Interesse an funktionellem Beta-Glukan-Brot. Es konnten jedoch geschlechtliche Unterschiede bei der Brotauswahl festgestellt werden ( $p = 0,002$ ). Die weiblichen ProbandInnen zeigten ein größeres Interesse an funktionellem Brot. Aufgrund der kleinen Stichprobengröße gelten diese Ergebnisse jedoch als nicht repräsentativ und die Schlussfolgerungen können nicht verallgemeinert werden. Der Konsum von mit Beta-Glukan angereichertem Brot könnte in Zukunft dennoch einen wichtigen Beitrag zur Prävention und Behandlung von Zivilisationskrankheiten leisten. Erfolgsversprechende Brotrezepturen liegen bereits vor. Möglichkeiten zur Steigerung des Interesses und der Akzeptanz müssen noch weiter untersucht werden.

***Beta-Glukan, Brot, Functional Food, Cholesterin, Health Claim***

## **IV Abstract**

Cardiovascular disease is the leading cause of death in Austria (39.8%) (Statistik Austria, 2017). Its formation depends on many risk factors, such as: Overweight, hypercholesterolemia and diabetes. Diet can directly affect these risk factors. Functional foods are foods that are fortified with natural ingredients to increase their health benefits (Crowe, KM, 2009). They represent a practical and non-invasive method for the prevention and treatment of mainly wealth related diseases. Bread as one of the staple foods has a high enrichment potential. Because of the high prevalence of these diseases, the use of oats or barley seems to be particularly interesting, as these cereals, due to their high content of beta-glucan, have been shown to reduce both cholesterol and blood sugar levels (EFSA, 2011; FDA, 1997)

The aim of this work was to find out what influences the interest in functional foods and which target group could be expected to be potential customers when first introducing beta-glucan bread. For this purpose, a semiquantitative, retrospective cross-sectional study was carried out. The data was collected by using a questionnaire in cooperation with a bakery. In the survey period from April 1 to April 20, 2019, a net sample size of  $n = 127$  out of 373 provided questionnaires could be recruited.

The statistical analysis revealed no relationships between age ( $p = 0,465$ ), educational background ( $p = 0,081$ ), or the importance of health aspects ( $p = 0,131$ ) and the interest in functional beta-glucan bread. However, gender differences in bread selection were noted ( $p = 0,002$ ). The female subjects showed a greater interest in functional bread and can therefore be expected as future consumers. Due to the small sample size, these results are not representative and the conclusions can not be generalized. However, the consumption of beta-glucan enriched bread could make an important contribution to the prevention and treatment of civilization diseases in the future. Promising bread recipes are already available. Ways to increase interest and acceptance need to be further explored.

***Beta-Glukan, Bread, Functional Food, Cholesterol, Health Claim***

## **V Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Literaturüberblick.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Functional Food .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Beta-Glukan .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Vorkommen &amp; physiologische Wirkung .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Gesundheitsbezogene Angaben/Health Claims.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Wirkungen von Beta-Glukan .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3</b>	<b>Verarbeitung von Beta-Glukan in Brot und Backwaren .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Extraktionsmöglichkeiten.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Herstellung von funktionellem Brot .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Auswirkungen der Anreicherung auf das Produkt .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Gesundheitliche Vorteile durch den Konsum von mit     Beta-Glukan angereicherten Brot und Backwaren .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4</b>	<b>Weitere Nutzungsmöglichkeiten in Functional Food.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5</b>	<b>Relevanz für die Zukunft.....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>Übergang .....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>Methodik .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>Untersuchungsmethode und verwendetes Material .....</b>	<b>22</b>

4.2	Stichprobe, Anforderungsprofil, ProbandInnenrekrutierung .....	22
4.3	Studiendesign/Studienablauf und praktische Durchführung .....	23
5	Ergebnisse .....	27
5.1	Deskriptive Statistik .....	27
5.1.1	Soziodemographische Daten .....	27
5.1.2	Verzehrshäufigkeit von Brot .....	29
5.1.3	Annahmen zu Effekten von Ballaststoffen: .....	29
5.1.4	Wichtigkeit des Kriteriums „Gesundheitliche Aspekte“ bei der Brotauswahl .....	30
5.1.5	Interesse an mit Hafer/Gerste angereichertem Brot .....	30
5.1.6	Inkaufnahme von potentiellen Veränderungen der Broteigenschaften .....	30
5.2	Analytische Statistik .....	31
5.2.1	Zusammenhang zwischen Bildungsabschluss und Wissens- stand zu Ballaststoffen .....	32
5.2.2	Unterschied zwischen Männern und Frauen bei der Häufigkeit des Brotkaufs nach gesundheitlichen Aspekten .....	36
5.2.3	Zusammenhang zwischen Alter und Interesse an angereichertem Brot .....	37
5.2.4	Zusammenhang zwischen Inkaufnahme potentieller Veränderungen der Broteigenschaften und der Wichtigkeit gesundheitlicher Aspekte .....	38
6	Diskussion .....	41
6.1	Interpretation der Hypothese 1 .....	41

<b>6.2</b>	<b>Interpretation der Hypothese 2 .....</b>	<b>43</b>
<b>6.3</b>	<b>Interpretation der Hypothese 3 .....</b>	<b>44</b>
<b>6.4</b>	<b>Interpretation der Hypothese 4 .....</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerung und Ausblick .....</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>49</b>
<b>9</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>51</b>

## **VI           Abbildungsverzeichnis**

<b>Abb. 1</b>	Prozentuelle Verteilung des höchsten Bildungsabschlusses .....	28
<b>Abb. 2</b>	Relativen Häufigkeiten von Ja/Nein Antworten in Bezug auf die Inkaufnahme potentieller Veränderungen bestimmter Broteigenschaften .....	31
<b>Abb. 3</b>	Relative Häufigkeit der Bewertung der Wichtigkeit des Kriteriums „Gesundheitliche Aspekte“ bei der Brotauswahl von Männern und Frauen .....	36
<b>Abb. 4</b>	Relative Häufigkeit des Interesses definierter Altersgruppen an mit Hafer/Gerste angereichertem Brot im Verhältnis der einzelnen Stichprobengrößen .....	37

## VII Tabellenverzeichnis

<b>Tab. 1</b>	Absolute und relative Häufigkeit der Annahmen zu Effekten von Ballaststoffen .....	29
<b>Tab. 2</b>	Häufigkeiten der Auswahl von einer der drei korrekten Antworten von ProbandInnen mit unterschiedlich hohem Bildungsabschluss .....	32
<b>Tab. 3</b>	Häufigkeiten der Auswahl von zwei der drei korrekten Antworten von ProbandInnen mit unterschiedlich hohem Bildungsabschluss .....	33
<b>Tab. 4</b>	Häufigkeiten der Auswahl aller drei korrekter Antworten von ProbandInnen mit unterschiedlich hohem Bildungsabschluss .....	34
<b>Tab. 5</b>	Absolute Häufigkeiten der erreichten Punkte zur Interpretation des Wissensstandes, unterteilt nach Gruppen infolge der Höhe des Bildungsabschlusses .....	35
<b>Tab. 6</b>	Absolute und relative Häufigkeiten der Inkaufnahme von Veränderungen von Broteigenschaften, eingeteilt in Gruppen nach Wichtigkeit des Kriteriums „Gesundheitliche Aspekte“ bei der Brotauswahl .....	39

## **VIII      Abkürzungsverzeichnis**

FDA	Food and Drug Administration
EFSA	European Food Safety Authority
GI	Glykämischer Index
BMI	Bodymass-Index
HbA1c	Langzeitblutzucker
Tab.	Tabelle
Abb.	Abbildung
LDL	Low Density Lipoprotein
HDL	High Density Lipoprotein
HTL	Höhere Technische Lehranstalt
n	Stichprobe
r	Korrelationskoeffizient
p	Irrtumswahrscheinlichkeit

# 1 Einleitung

In Österreich stellen Herz-Kreislaufkrankungen die häufigste Todesursache dar (Statistik Austria, 2017). Risikofaktoren dafür können beispielsweise Übergewicht, Hypercholesterinämie und Diabetes mellitus Typ 2 sein. Die Wissenschaft konnte klare Zusammenhänge zwischen der Ernährung und der Entstehung von Krankheiten nachweisen, was zu einem Anstieg der Nachfrage nach gesunden Nahrungsmitteln und Produkten führte (Crowe, KM, 2009). Es wurden wissenschaftliche Versuche gestartet, Lebensmittel mit natürlichen Zutaten anzureichern, um ihren gesundheitlichen Wert zu steigern. Mittlerweile stellen Functional Foods einen rasch wachsenden Markt dar (Siró, Kápolna, Kápolna, & Lugasi, 2008).

Um an die Problematik der Herz-Kreislaufkrankungen anzuschließen, bot sich der lösliche Ballaststoff Beta-Glukan, welcher in Hafer und Gerste, sowie einigen Hefen zu finden ist, als interessante funktionelle Zutat an. Beta-Glukan aus Hafer ist Träger einer Health Claim und kann nachweislich zu einer Senkung des Cholesterinspiegels und zur positiven Beeinflussung des postprandialen Blutzuckerspiegels führen (FDA, 1997).

Aufgrund eines hohen Pro-Kopf-Verbrauchs von 68,3 kg (Statista, 2018) an Brot in Österreich stellte sich das Anreichern dieses Lebensmittels als förderungswürdig heraus. Durch die Optimierung können Veränderungen von Broteigenschaften, wie Optik, Sensorik und Geschmack auftreten (Ahmad, Anjum, Zahoor, Ahmad Chatha, & Nawaz, 2008; Cavallero, Empilli, Brighenti, & Stanca, 2002; Uma Tiwari, Cummins, Brunton, O'Donnell, & Gallagher, 2013).

Im ersten Teil dieser Arbeit wurde eine hermeneutische Literaturrecherche erarbeitet. Sie umfasste die Themen Health Claims, Beta-Glukan und seine Auswirkungen auf die Gesundheit, Herstellung von funktionellem Brot und die Relevanz für die Gesundheitsförderung der, nicht nur österreichischen, Bevölkerung.

Im zweiten Teil erfolgte eine empirische Erhebung mittels Fragebogen zur Ermittlung des Interesses an mit Hafer/Gerste angereichertem Beta-Glukan-Brot. Es sollte erhoben werden, welche KonsumentInnengruppe das größte Interesse an funktionellem Beta-Glukan-Brot zeigt, besonders auch, wenn damit gesundheitsbezogene Angaben

wie die Verbesserung des Cholesterin- und Blutzuckerspiegels, einhergehen. Diese Datenerhebung erfolgte in Kooperation mit der Bäckerei Hager in St. Pölten.

Im Vorfeld wurde angenommen, dass vor allem das Geschlecht, das Alter, der Bildungsstand und die persönliche Wertung von gesundheitsförderlichen Aspekten bei der Brotauswahl das Interesse und die Kaufentscheidung beeinflussen. Daraus ergaben sich drei zu beantwortende Zusammenhangs- und eine Unterschiedshypothese. Die gesammelten Daten wurden mithilfe des Statistikprogrammes IBM SPSS Statistics Version 25 ausgewertet. Mit den Ergebnissen dieser Arbeit sollte ein Grundstein bzw. Anstoß für das weitere Vorantreiben der Herstellung und des Vertriebs von funktionellem Brot gegeben werden, der in weiterer Folge die Prävalenz von Herz-Kreislaufkrankungen dezimieren kann.

Diese Arbeit behandelt folgende Fragestellung:

**Welche KonsumentInnengruppe zeigt das größte Interesse am Kauf von Brot mit gesundheitsfördernden Eigenschaften?**

Daraus resultierten folgende Hypothesen:

**Hypothese 1: Zusammenhangshypothese**

H0: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Höhe des Bildungsabschlusses und dem Wissensstand zum Thema Ballaststoffe.

H1: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Höhe des Bildungsabschlusses und dem Wissensstand zum Thema Ballaststoffe.

**Hypothese 2: Unterschiedshypothese**

H0: Es besteht kein Unterschied zwischen Männern und Frauen in der Auswahl von Brot aufgrund gesundheitlicher Aspekte.

H1: Es besteht ein Unterschied zwischen Männern und Frauen in der Auswahl von Brot aufgrund gesundheitlicher Aspekte.

### **Hypothese 3: Zusammenhangshypothese**

H0: Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Interesse an, mit Ballaststoffen aus Hafer/Gerste angereichertem, Brot mit positiver Wirkung auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel.

H1: Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Interesse an, mit Ballaststoffen aus Hafer/Gerste angereichertem, Brot mit positiver Wirkung auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel.

### **Hypothese 4: Zusammenhangshypothese**

H0: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Auswahl von Brot aufgrund von gesundheitlichen Aspekten und der Akzeptanz von Veränderungen der Broteigenschaften.

H1: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Auswahl von Brot aufgrund von gesundheitlichen Aspekten und der Akzeptanz von Veränderungen der Broteigenschaften.

## **2 Literaturüberblick**

### **2.1 Functional Food**

#### **Definition des Begriffes Functional Food**

Der Begriff „Functional Food“ ist nicht eindeutig und allgemein gültig festgelegt und wurde bereits viele Male neu definiert. Je nach Nation und Organisation weichen die Definitionen deshalb minimal voneinander ab. Generell als Functional Food gelten Nahrungsmittel, welche über ihre, von Natur aus vorherrschenden ernährungsphysiologischen Eigenschaften hinaus, vorteilhafte Effekte auf den menschlichen Organismus haben können. Ihnen können natürlich vorkommende Zutaten zugesetzt sein, um den gesundheitlichen Wert des Nahrungsmittels zu erhöhen und gewisse positive Effekte zu erzielen (Crowe, 2009). Zu diesen Effekten zählen beispielsweise die Verbesserung von krankhaften, physischen Zuständen, aber auch das Vermindern von Risikofaktoren hinsichtlich der Entstehung von Krankheiten. Die Menge und Art der Zufuhr des jeweiligen Functional Food und seiner wirksamen Bestandteile sollte über diätetische Maßnahmen im Rahmen einer gesunden Ernährung mit natürlichen Lebensmitteln möglich sein. Davon ausgeschlossen sind der Einsatz von Tabletten und Kapseln, um die gewünschten Effekte zu erzielen (Siró et al., 2008).

#### **Geschichte der Entstehung von Functional Food**

Erstmals verwendet und propagiert wurde Functional Food in den 1980er Jahren in Japan. Wissenschaftler erforschten den Einfluss bestimmter Lebensmittel auf die allgemeine körperliche Gesundheit, sowie deren Auswirkungen auf die Entstehung und die Progression von Krankheiten. Sie stießen dabei auf diverse Zusammenhänge, welche schlussendlich dazu führten, dass spezifische Behauptungen zu deren Wirkungen aufgestellt werden konnten. Daraufhin erkannten auch andere Länder die Vorteile der Nutzung dieser Art von Nahrungsmitteln. Durch sie ergaben sich Möglichkeiten zur Verbesserung der Gesundheit der Bevölkerung und dadurch auch Chancen zur Senkung der Ausgaben des Gesundheitswesens. Besonders in den USA und Europa entwickelte sich mittlerweile ein milliardenschwerer Markt (Siró et al., 2008).

## 2.2 Beta-Glukan

### 2.2.1 Vorkommen & physiologische Wirkung

Beta-Glukan zählt zu den löslichen Ballaststoffen. Es findet sich zum größten Anteil in der Kleie und im Endosperm von Hafer und Gerste. Je nach Art des Ursprungsgetreides beträgt der Beta-Glukangehalt zwischen 4 – 7%. Dieser Wert kann durch verschiedenste Umweltfaktoren, wie beispielsweise die Verfügbarkeit von Wasser während des Wachstums maßgeblich beeinflusst werden (Ahmad & Kaleem, 2018). Durch zahlreiche Fortschritte in der Lebensmittelforschung konnten zusätzlich noch eine Reihe anderer Quellen dieses Ballaststoffes erschlossen werden. So werden mittlerweile auch Pilze, bestimmte Bakterienstämme und ausgewählte Hefekulturen für die Gewinnung von Beta-Glukan verwendet (Brennan & Cleary, 2005). Vor allem aus Hefe gewonnenes Beta-Glukan kann aufgrund seiner hohen Konzentration sehr vielseitig eingesetzt werden (Bell et al., 1999).

Der Konsum von Ballaststoffen, wie Beta-Glukan, geht einher mit einer Vielzahl an gesundheitsförderlichen Effekten. Als wichtigstes Charakteristikum gilt ihre Fähigkeit Wasser und andere Substanzen im Darm zu binden. Eine erhöhte Viskosität im Darm führt zu einer Verkürzung der Transitzeit der Nahrung. Damit kann Obstipation vorgebeugt und das Risiko für Darmkrebs gesenkt werden. Desweiteren lässt sich durch Ballaststoffe die bakterielle Besiedelung des Darms positiv beeinflussen (Ahmad & Kaleem, 2018). Ganz besonders wird in der Literatur außerdem die Wirkung von Beta-Glukan auf die Regulation des Cholesterin- und Blutzuckerspiegels hervorgehoben (Ahmad et al., 2012; Ahmad & Kaleem, 2018; Brennan & Cleary, 2005).

Auf diese zwei Wirkungen wird in Kapitel 2.2.3 noch näher eingegangen.

Um messbare Ergebnisse zu erzielen, wird eine Zufuhr von mindestens 3 g Beta-Glukan pro Tag empfohlen. Dies entspricht 40 g Haferkleie bzw. 60 g Haferflocken. Beta-Glukan findet sich vor allem in den beiden Getreidesorten Hafer und Gerste. Die Food and Drug Administration (FDA) hebt jedoch hervor, dass auch andere Quellen, wie Pilze, Bakterien und Hefen, dieselben gesundheitlichen Effekte erzielen können. In Bezug auf mit Beta-Glukan angereicherte Produkte sollte der Gehalt 0,75 g pro Portion betragen (FDA, 1997).

## **2.2.2 Gesundheitsbezogene Angaben/Health Claims**

Um Lebensmitteln, ihren Bestandteilen und in weiterer Folge auch Functional Food eine spezifische gesundheitsfördernde Wirkung nachsagen zu dürfen, bedarf es einer so genannten „Health Claim“ (EFSA, 2006; FDA, 1997). Die Zulassung einer solchen Kennzeichnung erfolgt durch die zuständige Lebensmittelsicherheitsbehörde. In den Staaten der Europäischen Union ist damit die European Food Safety Authority (EFSA) betraut. Diese unterzieht die Lebensmittel einer genauen Überprüfung. In Zusammenarbeit mit hochgradigem wissenschaftlichen Fachpersonal wird der Wahrheitsgehalt von Aussagen über die Wirkungen, sowie die Unbedenklichkeit des Produktes in Bezug auf die Lebensmittelsicherheit durchleuchtet. Nach ausreichender Gewährleistung der Richtigkeit der Angaben, werden Verordnungen zur genauen Deklaration und Art der erlaubten Propagierung veröffentlicht.

Die EFSA unterscheidet zwei Arten von Angaben:

### **Nährwert-bezogene Angaben**

Sie geben vor, besondere positive Nährwerteigenschaften aufgrund ihres Energiegehalts oder enthaltener Nährstoffe zu besitzen.

### **Gesundheitsbezogene Angaben**

werden international auch als „Health Claims“ bezeichnet und vermitteln einen Zusammenhang zwischen einem Lebensmittel bzw. einer Lebensmittelgruppe und der Gesundheit. Ihre Auswirkungen müssen durch anerkannte, wissenschaftliche Studien nachgewiesen worden sein und den Überprüfungen der Lebensmittelsicherheitsbehörde standgehalten haben. Diese Kennzeichnungen dürfen in Folge dessen nicht nur in Bezug auf die Reduzierung von Krankheitsrisiken herangezogen werden, sondern auch zur Hervorhebung der Bedeutung von Nährstoffen im Wachstum und für verschiedenste Funktionen des Körpers. Für eine Sicherstellung der Aktualität der jeweiligen Health Claim sind die Behörden verantwortlich (EFSA, 2006).

### **2.2.2.1 Hintergründe der „Hafer-Claim“**

Obwohl Beta-Glukan sowohl in Hafer, als auch in Gerste vorkommt und beide Getreidesorten eine ausgezeichnete Quelle dieses Ballaststoffes darstellen, ist der Prozentsatz der Verwendung von Gerste im Gegensatz zu Hafer als Lebensmittel deutlich geringer (Ahmad et al., 2012). Deshalb trägt auch nur Hafer eine Health Claim, die seine gesundheitsfördernden Effekte auf den Organismus bestätigt. Entstanden ist diese 1995, ausgelöst durch eine Petition, die von der Firma „Quaker Oats“ in den USA ins Leben gerufen wurde (Heasman, 2001). Die amerikanische Lebensmittelsicherheitsbehörde FDA veröffentlichte daraufhin zwei Jahre später, nach eingehender wissenschaftlicher Überprüfung, eine Verordnung, die den Zusammenhang zwischen Beta-Glukan aus Hafer und der Reduktion des Risikos von Herz-Kreislaufkrankungen beschreibt (FDA, 1997).

Es war das erste Mal, dass einem einzelnen Lebensmittel eine solche Health Claim zugesprochen wurde. Zuvor durften nur ganze Lebensmittelgruppen damit gekennzeichnet werden (Heasman, 2001).

### **2.2.3 Wirkungen von Beta-Glukan**

#### **2.2.3.1 Cholesterinsenkende Wirkung**

Beta-Glukan wirkt sich positiv auf die Serumlipide, insbesondere die Senkung des LDL-Cholesterins, aus (Amundsen et al., 2003; Bell et al., 1999; EFSA, 2011; FDA, 1997; Hajifaraji et al., 2012; Liatis et al., 2009).

Erklären lässt sich diese Wirkung durch verschiedene Mechanismen:

zum einen durch die Fähigkeit von Beta-Glukan zur Bindung von Gallensäure im Darmlumen. Dadurch liegt in weiterer Folge eine geringere Menge an frei zirkulierenden Gallensäure und des daran gebundenen Cholesterins im Verdauungstrakt vor und es wird weniger Cholesterin zurück zur Leber transportiert. Weiters zählt Beta-Glukan, wie bereits erwähnt, zu den löslichen Ballaststoffen. Diese wirken präbiotisch. Das bedeutet, sie dienen im Dickdarm, den dort angesiedelten Darmbakterien, als Nahrung. Lösliche Ballaststoffe werden von ihnen zu kurzkettigen Fettsäuren, wie Essigsäure, Propionsäure und Buttersäure, umgebaut (Bell et al., 1999).

In Folge dessen kommt es durch Hemmung der HMG-CoA-Reduktase zu einer Senkung der Cholesterinsynthese in der Leber. Eine weitere Möglichkeit zur Beschreibung dieses Phänomens liefert die erhöhte Transitzeit, die durch den Konsum von ballaststoffreichen Lebensmitteln erreicht wird. Dadurch kommt es ebenfalls zu einer geringeren hepatischen Cholesterinsynthese (Bell et al., 1999).

Zu guter Letzt lassen sich noch die Auswirkungen von Beta-Glukan auf die Absorption der Nahrungsfette erwähnen. Durch seine Fähigkeit zur Bindung von Wasser und der Formung von gelartigen Verbindungen, steigt die intestinale Viskosität. Diese gelartigen Strukturen können eine physische Barriere an der Darmmukosa darstellen und die Absorption von Fetten aus der Nahrung dadurch vermindern (Liatis et al., 2009).

### **2.2.3.2 Regulation des postprandialen Blutzuckerspiegels**

Eine besondere Rolle spielt die Blutzuckerkontrolle bei Menschen mit Diabetes mellitus. PatientInnen mit dieser Gesundheitsproblematik stellen eine große Zielgruppe für mit Beta-Glukan angereichertem Functional Food dar und steigern das Interesse an der zukünftigen Entwicklung dementsprechender Produkte.

Besonders Diabetes mellitus Typ 2 ist eine immer ernstzunehmendere, metabolische Erkrankung mit hoher Prävalenz. Bis zu 400 Millionen Menschen weltweit sind davon betroffen und die Inzidenz steigt stetig weiter an. Vor allem negative Lebensstilveränderungen, welche sich besonders in den Industrieländern bemerkbar machen, tragen maßgeblich zu diesen Zahlen bei. Als Hauptgründe können ein Überangebot an Nahrungsmitteln und verminderte körperliche Aktivität angeführt werden (Tessari, 2017).

Der Fokus in der Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 liegt auf einer allgemeinen Verbesserung des Lebensstils und des Essverhaltens. Die Reduktion von Übergewicht und die Normalisierung des Blutzuckerspiegels stehen dabei an erster Stelle.

Es wird empfohlen, den Blutzuckerspiegel im Normalbereich nüchtern unter 100 mg/dl zu halten und postprandial nicht über 140 mg/dl ansteigen zu lassen (BÄK et al., 2014).

Kohlenhydrate stellen den Hauptauslöser für den Anstieg des Blutzuckerspiegels dar (Tessari & Lante, 2017). Sie sollten grundsätzlich den Großteil der täglichen Energiezufuhr ausmachen. Zusätzlich wird eine tägliche Mindestzufuhr von 30 g Ballaststoffen empfohlen (DGE, ÖGE, & SGE, 2015).

Um einen langsameren Blutzuckeranstieg zu gewährleisten, wird vor allem der Konsum von Lebensmitteln mit einem möglichst niedrigen Glykämischen Index (GI) und einem hohen Ballaststoffanteil angeraten (BÄK et al., 2014). Ballaststoffe, wie Beta-Glukan, erwirken aufgrund ihrer Fähigkeit zur Erhöhung der Viskosität und des Boluses der Nahrung im Dünndarm eine langsamere Nährstoffaufnahme, so auch der von Glukose. Positive Auswirkungen zeigten sich ab einem Beta-Glukangehalt von 4 g in 30 g verfügbaren Kohlenhydraten (EFSA, 2011). Zur Erreichung dieser Richtwerte und der beschriebenen Wirkungen wird Functional Food ein großes Potential zugeschrieben (Tessari & Lante, 2017).

## **2.3 Verarbeitung von Beta-Glukan in Brot und Backwaren**

In Anbetracht der gesundheitlichen Vorteile, die der Konsum von Beta-Glukan mit sich bringt, konzentrierte sich die Lebensmittelforschung in den letzten Jahren vermehrt darauf, dessen Gehalt in allgemein häufig verzehrten Lebensmitteln zu erhöhen. Vor allem die Entwicklung von funktionellen Mehlen, die einen ausreichenden Beta-Glukangehalt aufweisen, um Produkte zusätzlich mit gesundheitsfördernden Wirkungen werben zu lassen, stieß dabei auf reges Interesse. Großteils wurden zwei Arten von Beta-Glukan-Quellen aus Getreide, nämlich Hafer und Gerste, miteinander verglichen (Tiwari & Cummins, 2012).

### **2.3.1 Extraktionsmöglichkeiten**

Um Lebensmittel mit wissenschaftlich relevanten Inhaltsstoffen und ihre Eigenschaften näher untersuchen zu können, empfiehlt es sich, diese in extrahierter Form zu betrachten (Ahmad et al., 2012). Dies hat auch große Relevanz in Bezug auf das Vorhaben der Weiterverwendung in funktionellen Produkten (Brennan & Cleary, 2005). Für die Abspaltung von Beta-Glukan existieren zu diesem Zeitpunkt vier verschiedene Techniken:

- Enzymatisch Extraktion
- Alkalische Extraktion
- Extraktion mit Lösungsmitteln
- Heißwasser-Extraktion

Letztere Variante wird prinzipiell am häufigsten angewandt (Ahmad et al., 2012).

### **2.3.2 Herstellung von funktionellem Brot**

Brot stellt weltweit eines der verbreitetsten Grundnahrungsmittel dar. In Österreich betrug der durchschnittliche pro Kopf-Verbrauch an Brot und Backwaren im Jahr 2018 68,2 kg (Statista, 2018). Als primäre Anreicherungsquellen gelten neben den bereits genannten Getreidesorten, Hafer und Gerste, auch gewisse Hefepilze. Diese weisen einen nicht unwesentlichen Gehalt an Beta-Glukan auf und können ebenfalls in der Brotherstellung verwendet werden. Die Forschung kam zu der Erkenntnis, dass sich bessere Ergebnisse erzielen lassen, wenn naturbelassene, Beta-Glukan-reiche Mehle verwendet werden, anstatt den Teigen eine extrahierte Form dieses Ballaststoffes beizumengen. Die Schwierigkeit bei der Herstellung besteht darin, trotz massiver Veränderungen der Mehlzusammensetzung, ein Brot herzustellen, das optisch, sensorisch und gustatorisch den Erwartungen der Konsumenten, im Vergleich zu den gewohnten Backwaren, gerecht wird.

Ballaststoffe werden in der Brotproduktion als Stabilisatoren, Verdickungsmittel oder zur Erhaltung der Konsistenz und Feuchtigkeit des Brotes verwendet. Ihre Fähigkeit Wasser zu binden, kann sich sowohl positiv, als auch negativ auf den Herstellungsprozess und das Produkt auswirken (Ahmad & Kaleem, 2018).

Für die Entwicklung eines erfolgreichen Brotes, spielen jedoch nicht nur die Zusammensetzung des verwendeten Mehles, sondern auch der Wassergehalt, die Verwendung von Backtriebmitteln, Fermentation, die weitere Verarbeitungsweise des Teiges, sowie die Temperatur und Zeit beim Backen eine wesentliche Rolle. Untersuchungen ergaben, dass sich vor allem das Kneten des Teiges, Fermentationsperioden und die Einwirkung von Hitze beim Backen negativ auf den Gehalt an Beta-Glukan auswirken (Andersson et al., 2004).

Eine möglichst minimale Verarbeitungsdauer des Teiges und das Verzichten auf Fermentationsphasen konnten am Ende die besten und zufriedenstellendsten Ergebnisse hervorbringen (Andersson et al., 2004).

### **2.3.3 Auswirkungen der Anreicherung auf das Produkt**

Die Hauptprobleme, die sich bisher durch das Hinzufügen von Ballaststoffen, wie Beta-Glukan, zu Brot und Backwaren ergaben, waren fallweise vor allem eine Verminderung des Brotvolumens und Veränderungen in der Krustenstruktur. Versuche mit unterschiedlichen Konzentrationen von Hafermehl bzw. Haferkleie in Weizenmehlbrotten zeigten mit steigendem Substitutionslevel und damit einhergehendem Ballaststoffgehalt eine vermehrte Wasserabsorption. Diese führt zu einer Schwächung der Glutenverbindungen. Gase, die während der Teigfermentation entstehen, können dadurch ebenfalls in geringerem Ausmaß gespeichert werden und es kommt in Folge dessen zu einer Verminderung des Brotvolumens.

Bezüglich der Krustenstruktur und Konsistenz zeigte sich in dieser Studie, dass die Kruste härter wurde, je mehr Weizenmehl durch Hafermehl oder Haferkleie ersetzt wurde. Diese Ergebnisse ergaben sich ab einer Substitution von 50%.

Als Limitation des Beta-Glukan-Gehaltes in den fertigen Broten stellte sich vor allem der Fermentationsprozess heraus. Während der Teiggärung vor dem Backen kam es in allen Brotlaiben zu massiven Beta-Glukan-Verlusten von bis zu 42,9% ab einem Zeitraum von 15-45 Minuten. Dafür sind vor allem Glukanase-Enzyme zuständig, die in den Zellwänden vorkommende Glukane, wie Beta-Glukan, abbauen (Tiwari et al., 2013).

Bei der Verwendung von Gersten- statt Hafermehl zeigten sich ebenfalls ähnliche Auswirkungen. Es konnte eine durchschnittlich 50%-ige Verringerung des Volumens, bei einer Substitution des Weizenmehles mit 50% Gerstenmehl, beobachtet werden.

Die Bewertungen der Farbe und Struktur der Kruste, sowie des Geruchs und Geschmacks veränderten sich mit steigendem Gersten-Beta-Glukangehalt jedoch positiv (Cavallero et al., 2002).

Im Vergleich dazu stellte Ahmad et al. (2008) bei der Brotherstellung vorwiegend positive Veränderungen fest. Untersucht wurden in dieser Studie äußere und innere Charakteristika von Brot, wie Volumen, Farbe, Konsistenz, Struktur, Geruch und

Geschmack. Mit Steigerung des Anteiles an Beta-Glukan aus Gerstenmehl von 0% auf bis zu 5% innerhalb der Rezeptur ergab sich in allen analysierten Punkten eine stetige Verbesserung. So konnte beispielsweise ein Anstieg des Brotvolumens erhoben werden. Außerdem ergaben sich eine gleichmäßigere Färbung, sowie Verbesserung der Dicke und Knusprigkeit der Kruste. Die Krume der Brote veränderte sich in diesem Fall ebenfalls positiv, je höher die Ballaststoffkonzentration war. Die Lagerung des Brotes hatte in allen Fällen negative Auswirkungen auf die Eigenschaften und den Beta-Glukangehalt (Ahmad et al., 2008).

Zur Feststellung des möglichen Beta-Glukan-Gehaltes in Brot untersuchten die irischen Forscher Tiwari und Cummins dessen Vorkommen in Folge der Beimengung unterschiedlicher Anteile von Hafer- oder Gerstenbestandteilen. Es erfolgte ein Austausch des verwendeten Weizenmehles durch 30, 50 oder 70% je drei verschiedener Hafer- und Gerstenbestandteile. In Bezug auf die Verwendung von Gerste wurden die Unterschiede von Gersten-Vollkornmehl, Gersten-Auszugsmehl oder ballaststoffreichen Gerstenfraktionen untersucht. Im Gegensatz dazu wurden bei den mit Hafer versetzten Broten, Vollkorn-Hafermehl, raffiniertes Hafermehl oder Haferkleie in den drei oben genannten Mengenverhältnissen verwendet. Es zeigte sich ganz klar, dass durch die Zugabe von 70% ballaststoffreicher Gerstenfraktionen bzw. Haferkleie die höchsten Beta-Glukanwerte erreicht werden konnten. Beide Brote wiesen pro Portion à 60 g einen Beta-Glukangehalt von 0,77 g auf (Tiwari & Cummins, 2012). Diese Werte lagen damit über den Empfehlungen von 0,75 g Beta-Glukan/Portion (FDA, 1997).

#### **2.3.4 Gesundheitliche Vorteile durch den Konsum von mit Beta-Glukan angereicherten Brot und Backwaren**

Wie bereits in Kapitel 2.2.3 erwähnt, haben zahlreiche Studien im Laufe der letzten Jahre die Auswirkungen von Beta-Glukan auf den Cholesterinspiegel und den Blutzucker erforscht. Dadurch besteht großes Interesse an der Erschließung von Einsatzmöglichkeiten. Aufgrund seines Vorkommens und der allgemein großen Verzehrshäufigkeit, scheinen besonders Getreideprodukte, wie Brot, sehr vielversprechend.

So fand zum Beispiel 2009 eine randomisierte drei-wöchige Doppelblindstudie in Griechenland statt. 46 ProbandInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 und erhöhten LDL-Cholesterinspiegeln über 130 mg/dl wurden in zwei verschiedene Gruppen eingeteilt und jeweils für drei Wochen mit unterschiedlichen Brotsorten versorgt.

Eine der Gruppen erhielt ein mit Beta-Glukan angereichertes Brot, das zu einem Drittel aus Hafermehl und zu zwei Dritteln aus Weizenmehl hergestellt wurden. Die andere Gruppe erhielt ein reines Weizenbrot. Im Rahmen der Studie sollten täglich 120 g der jeweiligen Brote konsumiert werden (Liatis u. a., 2009). Dies entsprach mit Erreichung einer Zufuhr von 3 g Beta-Glukan pro Tag den Empfehlungen der FDA (FDA, 1997).

Mithilfe einer diätologischen Beratung wurden den ProbandInnen verschiedenste Verzehrsmöglichkeiten des Brotes aufgezeigt. Anweisungen zu weiteren Veränderungen der Energie- und Nährstoffzufuhr wurden nicht gemacht. Im Vordergrund der Monitoringparameter standen Körpergewicht, Größe und der daraus errechnete Bodymass-Index (BMI), Bauchumfang, Gesamtcholesterin, LDL- und HDL-Cholesterin, sowie der Blutdruck und der Langzeitblutzucker (HbA1c).

Zu Beginn der Studie lagen die LDL-Cholesterinwerte bei der Beta-Glukan-Gruppe (Gruppe 1) bei 4,18 mmol/l, bei der Kontrollgruppe (Gruppe 2) bei 4,06 mmol/l.

Das Gesamtcholesterin betrug bei der ersten Gruppe 6,25 und bei der zweiten 5,88 mmol/l. Nach Beenden der drei Wochen und dem Konsum von mind. 80% des dargebotenen Brotes veränderten sich vor allem die Werte der Beta-Glukan-Gruppe merklich positiv. Während das LDL-Cholesterin der Gruppe 2 nur um 0,11 mmol/l sank, konnte bei Gruppe 1 eine Reduktion von 0,66 mmol/l festgestellt werden. Auch die Werte des Gesamtcholesterin lagen bei Gruppe 2 lediglich bei -0,12, während bei Gruppe 1 nach dem Verzehr von mit Beta-Glukan angereichertem Brot sogar eine durchschnittliche Reduktion von -0,8 mmol/l gemessen werden konnte. Alle anderen beobachteten Parameter, so auch der Nüchternblutzucker und der HbA1c, wiesen ähnliche Wertunterschiede auf (Liatis et al., 2009).

Eine Verminderung des Gesamtcholesterinspiegels um - 6,0% und des LDL-Cholesterins um - 9,0% nach dem Konsum von durchschnittlich 5 g Hafer-Beta-Glukan, in Form von Brot und anderen angereicherten Lebensmitteln, über die Dauer von 3 Wochen, konnte in einer einfach-blinden, randomisierten Crossover-Studie von Amundsen et al. (2003) ebenfalls bewiesen werden.

Positive Effekte auf den Blutzuckerspiegel wurden 2017 in folgender Studie von Tessari und Lante beschrieben. Untersucht wurden die Auswirkungen von funktionellem Brot auf Patientinnen mit Diabetes mellitus Typ 2. In die italienische Studie miteinbezogen wurden Männer und Frauen im Alter zwischen 50 und 80 Jahren, die bereits länger als zwei Jahre an Diabetes litten und deren HbA1c nicht zufriedenstellend war. Die ProbandInnen wurden vor Beginn der Studie entweder mittels diätetischer Maßnahmen oder medikamentös mit oralen Antidiabetika oder Basalinsulin behandelt. Der Beobachtungszeitraum betrug zwölf Monate. In dieser Periode wurden in drei- bis sechs-Monatsintervallen Plasmaglukose, HbA1c, Blutfette, Blutdruck und Körpergewicht, im Rahmen von ambulanten Kontrolluntersuchungen der ProbandInnen im Krankenhaus erhoben. Es wurden zwei Gruppen verglichen, von denen eine ein stärkearmes, ballaststoff-reiches, funktionelles Brot auf Haferbasis konsumierte, während die Kontrollgruppe nichts an ihrem Verzehr von regulärem Weißbrot veränderte. Alle Brote wurden zuhause hergestellt, wobei für die Zubereitung des funktionellen Brotes ein spezielles Mehl der Firma Ruggeri mit dem Namen „Salus®“ verwendet wurde. Der Anteil an Beta-Glukan in diesem Mehl betrug 7 g/100 g. Die Herstellung der beiden Brote basierte auf standardisierten Vorgaben. Die Nährwerte der Endprodukte wichen jedoch stark voneinander ab. Das fertige funktionelle Brot enthielt lediglich die Hälfte der Kohlenhydrate des Kontrollbrotes und durchschnittlich 2,3 g Beta-Glukan pro 100 g. Die Studienteilnehmer konsumierten pro Tag durchschnittlich 70 g Kohlenhydrate in Form von Brot und Backwaren. Von anfangs 20 Personen in der Gruppe des funktionellen Brotes behielten elf den ausschließlichen Konsum dieses Brotes während der gesamten Studienzeit bei. Gründe für die Drop-outs waren entweder ungenügender Brotkonsum oder Krankheitsveränderungen. Grundsätzlich wurde das funktionelle Brot jedoch gut angenommen. Die Ergebnisse der Interventionsstudie zeigte signifikante Veränderungen der postprandialen Glukosespiegel, von  $-16,4$  mg/dl in der Interventionsgruppe, im Vergleich zu  $+29,0$  mg/dl in der Kontrollgruppe. Außerdem reduzierte sich der Nüchternblutzucker um  $-20,4$  mg/dl, die allgemeine Blutzuckerkonzentration um  $-17,4$  mg/dl und erhöhte sich bei der Kontrollgruppe um  $+2,8$  bzw.  $+12,7$  mg/dl. Auch beim HbA1c konnten minimale Unterschiede am Ende der Studie beobachtet werden. In der Gruppe mit funktionellem Brot sank der HbA1c um 0,52%, während er in der Gruppe, die reguläres Weißbrot ohne Beta-Glukan-Anteil

zu sich nahmen, sogar um 0,07% anstieg. In Bezug auf die anderen oben genannten Monitoringparameter wurden in genannter Studie keine signifikanten Veränderungen festgestellt (Tessari & Lante, 2017).

Diese positiven Auswirkungen auf den Blutzuckerspiegel wurden nicht nur in besagter, sondern bereits auch in zahlreichen anderen Studien und von der EFSA bestätigt (Cavallero et al., 2002; EFSA, 2011; Jenkins et al., 2002; Liatis et al., 2009).

Hajifaraji et al. (2012) führten eine Vergleichsstudie von Broten mit einem Anteil von 50% Hafer- bzw. Gerstenmehl durch. Es konnten ebenfalls Verbesserungen des Nüchtern-glukosespiegels festgestellt werden. Diese waren bei auf Hafer basierendem Brot stärker wahrnehmbar als bei Gerstenbrot.

## **2.4 Weitere Nutzungsmöglichkeiten in Functional Food**

Aufgrund seiner speziellen Eigenschaften kann Beta-Glukan nicht nur in Brot und Backwaren verwendet werden. Zur Herstellung von Functional Food bietet es sich auch an, andere Lebensmittel damit anzureichern. Damit lässt sich nicht nur der ernährungsphysiologische Wert erhöhen, sondern sogar auch die Qualität der Produkte verbessern (Ahmad & Kaleem, 2018).

Zuallererst wurden Versuche mit anderen Getreideprodukten, wie zum Beispiel Pasta, eingeleitet (Brennan & Cleary, 2005). Der Vergleich von zwei Pasta-Mahlzeiten, bestehend aus 100% Weizengries oder einer Substitution dessen mit 40% mit Beta-Glukan angereichertem Gerstenmehl, zeigte positive Auswirkungen auf den postprandialen Blutzuckerspiegel. Eine Portion von 100 g verfügbaren Kohlenhydraten der Gerstenpasta wies einen Ballaststoffgehalt von 30 g und 12 g Beta-Glukan auf (Yokoyama et al., 1997). Die Einarbeitung des Gerstenmehls wirkte sich außerdem positiv auf die Konsistenz und -verarbeitung, sowie den Geschmack der Pasta aus.

Ein weiteres Anwendungsgebiet stellen Fleisch- und Wurstwaren dar. In ihren Rezepturen finden sich immer häufiger Ballaststoffe, Antioxidantien, Probiotika und andere Functional Food-Zutaten. Diese können die Waren vor vorzeitigem Bakterienbefall und Oxidation schützen und somit die Haltbarkeit verlängern. Auch die Konsistenz und die Kocheigenschaften des Fleisches veränderten sich positiv.

Weiters stellt Beta-Glukan einen guten Ersatz für Fett in stark verarbeiteten Lebensmitteln dar und wird immer häufiger bei der Herstellung fettärmerer Varianten von Mayonnaise oder Milchprodukten, wie Joghurt und Käse verwendet. Damit lässt sich nebenbei auch der Anteil an gesättigten Fettsäuren senken. Bei der Herstellung von festen Milchprodukten, wie Joghurt und Käse, bietet die Zugabe von Beta-Glukan den weiteren Vorteil der Verkürzung des Fermentationsprozesses. Außerdem konnte eine allgemein gleichmäßigere und verbesserte Konsistenz von festen Milchprodukten beobachtet werden. All diese Effekte sind jedoch stark von Art und Menge des verwendeten Beta-Glukans und dessen chemischen Eigenschaften abhängig (Ahmad & Kaleem, 2018).

## **2.5 Relevanz für die Zukunft**

In Zukunft könnte die Verwendung von Beta-Glukan vor allem in der Prävention von Herz-Kreislaufkrankungen, die mit 39,8% die häufigste Todesursache in Österreich darstellen (Statistik Austria, 2017), bei der Therapie von Diabetes mellitus (Hajifaraji et al., 2012; Jenkins et al., 2002; Liatis et al., 2009; Tessari & Lante, 2017) und bei Übergewicht eine wichtige Rolle einnehmen (Ahmad et al., 2012; Brennan & Cleary, 2005). Functional Food stellt in diesem Zusammenhang einen wachsenden Trend dar. Der Marktanteil beträgt in Europa momentan noch weniger als 1%. Es wird jedoch erwartet, dass sich dies in den kommenden 10 Jahren stark verändert und auf bis zu 5% ansteigt. Vielen Menschen fällt das Vertrauen in Functional Food aufgrund von Unwissenheit jedoch schwer. Je mehr die Menschen bereits über einen Nährstoff, wie etwa die Wichtigkeit von Vitaminen, Mineralstoffen, Ballaststoffen usw. wissen, desto besser ist auch die Akzeptanz damit angereicherter Produkte. Es besteht deshalb ein großer Bedarf an der richtigen Bereitstellung und Kommunikation von Informationen bezüglich der gesundheitsfördernden Wirkungen (Menrad, 2003).

Vor allem Ärzte und ausgebildetes medizinisches Fachpersonal, insbesondere die Berufsgruppe der DiätologInnen, stellen eine wichtige und vertrauenswürdige Anlaufstelle für diese Art der Wissensvermittlung dar (Menrad, 2003). Ihre Aufgabe besteht darin, den Verlauf von Krankheiten zu verbessern, die Genesung zu beschleunigen, sowie die Gesundheit der PatientInnen nach ihren Möglichkeiten zu erhalten bzw. zu

steigern. Durch ihre Expertise im Bereich der Ernährungsmedizin bilden die DiätologInnen die Verbindung zwischen den aus evidenzbasierter Forschung gewonnenen Informationen über Functional Food und deren Anwendung im klinischen Setting. Das Definieren, Propagieren und Anwenden von funktionellen Lebensmitteln kann aus diesem Grund für sie in Zukunft von großer Bedeutung sein (Crowe, 2009).

### 3 Übergang

Aus dem empirischen Teil der Arbeit geht hervor, dass mit ausreichender Evidenz und nach eingehender Prüfung in Bezug auf die Lebensmittelsicherheit eine erweiterte Kennzeichnung von Lebensmitteln erfolgen darf. Health Claims lassen gesundheitsbezogene Angaben zur Senkung von Krankheitsrisiken oder zur Hervorhebung von wichtigen Nährstoffen zu. Als Träger einer solchen Health Claim wurde im Literaturüberblick der lösliche Ballaststoff Beta-Glukan näher beschrieben.

Die EFSA bestätigte, dass eine tägliche Zufuhr von 3 g Beta-Glukan mit einer Reduktion des Risikos für Herz-Kreislaufkrankungen einhergehen kann. Es konnten außerdem Senkungen des LDL-Cholesterinspiegels, sowie positive Auswirkungen auf die Regulation des postprandialen Blutzuckerspiegels nachgewiesen werden (EFSA, 2011). Erhöhte Serumcholesterinspiegel und Blutzuckerentgleisungen korrelieren stark mit ungesunden Lebensstiländerungen, wie übermäßiger Nahrungsaufnahme und Bewegungsmangel. Diese Faktoren werden als Gründe für die Entstehung von Zivilisationskrankheiten angesehen. Dazu zählen beispielsweise Herz-Kreislaufkrankungen, die in Österreich die häufigste Todesursache darstellen (Statistik Austria, 2017). Auch eine steigende Inzidenz und Prävalenz an Hypercholesterinämie und Diabetes mellitus Typ 2 zeigt ernstzunehmenden Handlungsbedarf. Nicht nur aus medizinischer, sondern auch aus politischer Sicht erweisen sich die Prävention und Behandlung dieser Erkrankungen als relevant. Public Health Initiativen, die auf gesunde Ernährung plädieren, sind maßgeblich daran beteiligt. Die Einführung und Sicherstellung einer weitreichenden Verfügbarkeit von Functional Food stellen zukünftig eine erweiterte Möglichkeit dazu dar (Crowe, KM, 2009).

Als Functional Food werden Nahrungsmittel bezeichnet, die durch Anreicherung mit natürlichen Zutaten verstärkte gesundheitsfördernde Effekte aufweisen. Hinsichtlich der Behandlung von Herz-Kreislaufkrankungen, Hypercholesterinämie und Diabetes erscheint es sinnvoll, Lebensmittel mit Beta-Glukan anzureichern. Als primäre Nahrungsmittelquellen von Beta-Glukan gelten Hafer und Gerste, sowie einige Hefen. Die empfohlene Zufuhr von 3 g pro Tag kann beispielsweise in Form von 40 g Haferkleie bzw. 60 g Haferflocken erfolgen (FDA, 1997).

Diese Mengen sind für viele Menschen schwer zu erreichen. In roher Form finden Hafer oder Gerste wenig Einsatz in der österreichischen Küche. Aus diesem Grund wurden alltagstaugliche Möglichkeiten zur Steigerung der Beta-Glukan-Aufnahme erforscht. Statistiken zeigten einen weltweit hohen Konsum an Getreideprodukten, insbesondere Brot und Backwaren. In Anbetracht des Beta-Glukan-Ursprungs stellte die Anreicherung von Brot eine vielversprechende Methode dar. Dadurch ließe sich auf einfache Art und Weise eine maßgebliche Steigerung der täglichen Zufuhr dieses Nährstoffes erreichen.

Die Herstellung eines Brotes mit adäquatem Beta-Glukan-Anteil setzt die Zugabe von Hafer- oder Gerstenbestandteilen bzw. daraus extrahierter Formen des Ballaststoffes voraus. Veränderungen der Mehlzusammensetzung zeigten Auswirkungen auf die weitere Verarbeitungs- und Backfähigkeit. Auch das Endprodukt zeigte Abweichungen von der gewohnten Norm. Mit steigendem Beta-Glukan-Gehalt ergaben sich Differenzen in Optik, Sensorik und Geschmack des Brotes. Es konnte ein vermindertes Volumen, sowie eine härtere Kruste festgestellt werden (Cavallero u. a., 2002; U. Tiwari & Cummins, 2012). Evident war, dass das Anreichern von Lebensmitteln zur Steigerung ihrer gesundheitsfördernden Eigenschaften, zusätzlich auch Veränderungen der Gütekriterien mit sich brachte. Die Schwierigkeit besteht darin, im Rahmen der Optimierung der Nahrungsmittel, trotzdem den Anforderungen der KonsumentInnen gerecht zu werden.

In Folge weiterführender Recherchen gelangte die Aufmerksamkeit auf ein Projekt der HTL (Höhere Technische Lehranstalt) für Lebensmitteltechnologie in Wels aus dem Jahr 2017. „Beta-Glukane – Gerste ins Brot“ wurde damals von der Wirtschaftskammer Oberösterreich und der Oberösterreichischen Gebietskrankenkasse initiiert.

Ziel des Projekts war es, Gebäck mit ausreichend Beta-Glukan anzureichern, um die bereits erwähnte Health Claim zu gewährleisten. Es entstanden drei Rezepturen für Gebäck mit einem bis zu 50 %-igen Austausch des Mehles durch Gerstenmehl.

Bei einer Verkostung auf dem Frühjahrssymposium der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung 2017 fanden die funktionellen Gebäcke regen Anklang. Es zeigte sich also, dass bereits ein Versuch in Richtung der Entwicklung und Vermarktung von mit Beta-Glukan angereichertem Brot in Österreich gemacht wurde (Wenger-Oehn & Kapplmüller, 2017). Dies galt als Basis für die Überlegungen der folgenden Studie.

Ziel der Studie war es zu erheben, wie die österreichische Bevölkerung auf Functional Food reagiert und welche Zielgruppe primär angesprochen werden kann. Es wurde angenommen, dass verbesserte Nährwerte nicht direkt in Zusammenhang mit der Akzeptanz der BrotkonsumentInnen stehen. Es bestand Kenntnis darüber, dass ein hoher Wissensstand über die verwendeten Zutaten, zum Beispiel über Ballaststoffe, dies begünstigen kann (Siró u. a., 2008).

Inwiefern haben Geschlecht, Alter und Bildungsstand Einfluss auf die Kaufbereitschaft? Welche Kriterien sind für die Kaufentscheidung von Relevanz? Aus ethischen Gründen konnte keine Differenzierung der ProbandInnen, hinsichtlich des Vorherrschens von erhöhten Cholesterin- oder Blutzuckerwerten, gemacht werden.

Es ergab sich folgende Fragestellung:

**Welche KonsumentInnengruppe zeigt das größte Interesse am Kauf von Brot mit gesundheitsfördernden Eigenschaften?**

Daraus resultierten folgende Hypothesen:

**Hypothese 1: Zusammenhangshypothese**

H0: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Höhe des Bildungsabschlusses und dem Wissensstand zum Thema Ballaststoffe.

H1: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Höhe des Bildungsabschlusses und dem Wissensstand zum Thema Ballaststoffe.

**Hypothese 2: Unterschiedshypothese**

H0: Es besteht kein Unterschied zwischen Männern und Frauen in der Auswahl von Brot aufgrund gesundheitlicher Aspekte.

H1: Es besteht ein Unterschied zwischen Männern und Frauen in der Auswahl von Brot aufgrund gesundheitlicher Aspekte.

**Hypothese 3: Zusammenhangshypothese**

H0: Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Interesse an, mit Ballaststoffen aus Hafer/Gerste angereichertem, Brot mit positiver Wirkung auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel.

H1: Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Interesse an, mit Ballaststoffen aus Hafer/Gerste angereichertem, Brot mit positiver Wirkung auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel.

**Hypothese 4: Zusammenhangshypothese**

H0: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Auswahl von Brot aufgrund von gesundheitlichen Aspekten und der Akzeptanz von Veränderungen der Broteigenschaften.

H1: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Auswahl von Brot aufgrund von gesundheitlichen Aspekten und der Akzeptanz von Veränderungen der Broteigenschaften.

## **4 Methodik**

### **4.1 Untersuchungsmethode und verwendetes Material**

Als Untersuchungsinstrument diente eine semiquantitative, retrospektive Fragebogenerhebung. Die Teilnahme an der Befragung erfolgte freiwillig und anonym. Der Fragebogen (siehe Anhang 1) wurde eigens für diese Erhebung erarbeitet und zur selbstständigen Durchführung konzipiert. Daher wurde auf eine klare Strukturierung des Aufbaus und eine klar ersichtliche Abgrenzung der Fragen Wert gelegt. Sprachlich wurde weitgehend auf eine einfache Ausdrucksweise zur Gewährleistung der allgemeinen Verständlichkeit geachtet. Die Fragen wurden möglichst kurz und leicht verständlich formuliert. Zur Erhebung des Wissenstandes bestimmter Themen wurden Fachbegriffe verwendet.

Der Umfang des Fragebogens betrug eine doppelseitig bedruckte A4 Seite mit insgesamt elf nummerierten Fragen. Am Ende des Fragebogens befanden sich zusätzlich dazu vier demographische Fragen, um eine bessere Klassifizierung der ProbandInnengruppen vornehmen zu können. Es wurde eine Bearbeitungszeit von ca. fünf Minuten angenommen.

### **4.2 Stichprobe, Anforderungsprofil, ProbandInnenrekrutierung**

Zur Erhebung der Daten erfolgte eine Kooperation mit der Bäckerei Hager in St. Pölten. Aus diesem Grund wurden die KundInnen dieser Bäckerei als Zielgruppe ausgewählt. Das Anforderungsprofil bestand darin, KundIn einer der Filialen der Bäckerei Hager und zudem mindestens 18 Jahre alt zu sein. Darüber hinaus wurden keine Ausschlusskriterien festgelegt.

Die ProbandInnenrekrutierung erfolgte auf zwei unterschiedliche Arten. Zum einen wurden von MitarbeiterInnen der Bäckerei Hager in verschiedenen Filialen in St. Pölten insgesamt 300 Fragebögen an die KundInnen ausgehändigt. Die zweite Art der ProbandInnenrekrutierung erfolgte durch persönliches Anwerben an zwei aufeinander folgenden Verkaufssamstagen in zwei unterschiedlichen Filialen der Bäckerei in St. Pölten.

### **4.3 Studiendesign/Studienablauf und praktische Durchführung**

Im Zuge dieser Arbeit fand eine quantitative Querschnittstudie mit retrospektiver Datenerhebung mittels Fragebogen statt. Der Erhebungszeitraum erstreckte sich von 01.04 – 13.04.2019. Rückläufe wurden bis 20.04.2019 angenommen und berücksichtigt.

#### **Erste Studienphase:**

Zu Beginn wurde der Fragebogen gemeinsam von zwei StudentInnen für die Untersuchung entwickelt. Der Zusammenarbeit bei der Erstellung lag zugrunde, dass für die zwei Bachelorarbeiten dasselbe Überthema „Brot“ vorlag. Die erhobenen Daten sollten von beiden StudentInnen ausgewertet und zur Beantwortung ihrer unterschiedlichen Forschungsfragen genutzt werden können. Man einigte sich darauf, dass der Umfang nicht mehr als eine doppelseitig bedruckte A4-Seite betragen durfte.

Der Fokus des Fragebogens sollte auf Vorlieben und der Wichtigkeit bestimmter Kriterien in Bezug auf den Brotkauf, dem aktuellen Wissensstand zu Themen wie Sauer Teig und Ballaststoffen, sowie auf Wünschen zu Produktinformationen und Produktneuheiten liegen. Jede der beiden Studentinnen brachte vier eigene Fragen mit ein (siehe Fragen 3 – 6) bzw. 7) – 9)). Diese schlossen jeweils an ihre Themen des hermeneutischen Teiles der Bachelorarbeit an und hatten für die Beantwortung der Fragestellungen des empirischen Teiles Relevanz. Der Rest der Fragen ergab sich aus Gesprächen mit dem Geschäftsführer der Bäckerei Hager und zu Rahmenbildungszwecken.

Bei der Erstellung des Fragebogens wurde darauf geachtet, die Fragen möglichst einfach und kompakt zu formulieren. Durch das Vorgeben einer Reihe von Antwortmöglichkeiten sollte die Beantwortung vereinfacht werden. Außerdem bot diese Herangehensweise die Möglichkeit viele Themenbereiche abzudecken. Zusätzlich dazu fand sich am Ende der zweiten Seite die Rubrik „Demographie“, welche vier Fragen zu Alter, Geschlecht, Wohnort und höchstem Bildungsabschluss umfasst.

Zu Beginn des Fragebogens wurden die ProbandInnen über den Hintergrund, den Verwendungszweck und die Ziele aufgeklärt. Es wurde darauf hingewiesen, dass die Daten völlig anonym erhoben, ausgewertet und nur zu Studienzwecken genutzt werden.

Die ersten beiden Fragen betrafen die Häufigkeit des Brotkonsums und die Wichtigkeit bestimmter Kriterien beim Broteinkauf. Bei der Frage „Wie häufig essen Sie Brot?“ konnte zwischen den vier Auswahlkriterien „mehrmals täglich“, „täglich“, „mehrmals wöchentlich“ und „seltener als wöchentlich“ gewählt werden. Es wurde angenommen, dass mit steigendem Brotkonsum genauere Aussagen über den Wissensstand zu Inhaltsstoffen, die Relevanz von Gütekriterien und dem Interesse an neuen Brotsorten gemacht werden können.

In der darauffolgenden Multiple-Choice-Frage wurde die Wichtigkeit bestimmter Gütekriterien beim Brotkauf untersucht. Es lagen zehn Gütekriterien vor. Die ProbandInnen wurden angewiesen jedes dieser Kriterien entweder mit „sehr wichtig“, „wichtig“ oder „nicht wichtig“ zu bewerten. Um genauer auf das Interesse an und die Relevanz von gesundheitlichen Aspekten schließen zu können, wurde dieser Frage eine Unterfrage angehängt. Diese Unterfrage wies auf Eigenschaften von Brot hin, die mit Gesundheit assoziiert werden können. Beispielsweise konnten Eigenschaften wie „Bio-Qualität“, „hoher Ballaststoffanteil/Vollkorn“, weizenfrei“ oder „glutenfrei“ durch Mehrfachnennung ausgewählt werden.

Die Fragen 3) – 6) dienten der zweiten Studentin, Sonja Burtscher, zur Beantwortung der Fragestellungen und Hypothesen ihrer Bachelorarbeit mit dem Titel „Die Verträglichkeit von Sauerteigbrot bei Reizdarmsyndrom und Weizensensitivität und deren Einfluss auf den Brotkauf“. Damit erhobene Daten wurden nicht in die vorliegende Arbeit miteinbezogen.

Als Bestandteile des Fragebogens, die speziell für die Beantwortung der, in dieser Arbeit erwähnten Forschungsfragen bestimmt waren, dienten die Fragen 7) – 9). Sie umfassten die Themen Ballaststoffe, sowie das Interesse an mit Hafer/Gerste angereichertem Brot zur positiven Beeinflussung des Cholesterin- und Blutzuckerspiegels. Frage 7) diente der Einschätzung des Wissensstandes der ProbandInnen zum Thema Ballaststoffe. In einer Multiple Choice Frage standen sechs Antwortmöglichkeiten mit Effekten, die mit Ballaststoffen in Verbindung gebracht werden können, zur Auswahl. Lediglich drei der sechs Antworten waren korrekt. Dazu zählten „längere Sättigung“, „positive Beeinflussung des Cholesterinspiegels“ und „langsamerer Anstieg des Blutzuckers“. Die restlichen drei Antworten entsprachen Falschaussagen. Es fand im Vorfeld keine Wissensvermittlung statt. Mit jeder richtig angekreuzten Antwort wurde ein

Punkt angerechnet, mit jeder falschen ein Punkt abgezogen. Somit ergab sich ein maximaler Gesamtscore von drei Punkten. Das Vorherrschen eines Wissensstandes wurde ab dem Erreichen von mindestens zwei Punkten definiert.

Als nächstes sollte das Interesse der ProbandInnen an neuen Brotsorten mit besonders gesundheitsfördernden Eigenschaften erhoben werden. Dabei wurde vor allem die positive Wirkung von, mit Hafer oder Gerste angereichertem Brot auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel erwähnt. Die Größe des Interesses wurde mit Hilfe einer ordinal skalierten Frage und den Antwortmöglichkeiten „sehr interessant“, „mäßig interessant“ und „nicht interessant“ beurteilt. Da sich durch Verändern der Rezeptur, in Folge der Anreicherung von Brot mit Hafer- oder Gerstenbestandteilen, Abweichungen von äußeren und inneren Faktoren, wie Optik, Sensorik und Geschmack ergeben können, sollte die Toleranz in Bezug auf die einzelnen Eigenschaften untersucht werden.

Um den unterschiedlichen Fragestellungen innerhalb des Fragebogens einen Rahmen zu bieten und auch in Zukunft den Wissensstand der BrotkonsumentInnen zu verbessern, erschlossen die letzten beiden nummerierten Fragen auf Seite zwei (Fragen 10 und 11)) die Wünsche der ProbandInnen zur Art und Vermittlung von Produktinformationen. Den Abschluss des Fragebogens bildete die Unterüberschrift „Demographie“. Hiermit sollten Alter, Geschlecht, Wohnort und höchster Bildungsabschluss ermittelt werden. Im Rahmen der Auswertung ließen sich durch diese Daten die Ergebnisse besser interpretieren.

Die Rohfassung des Fragebogens wurde dem Geschäftsführer der Bäckerei Hager bei einem vereinbarten Treffen vorgelegt. Sein Sohn übernahm die Überarbeitung des Layouts und sie erklärten sich bereit, 300 Exemplare auszudrucken.

### **Zweite Studienphase:**

Sie stellte das Austeilen der Fragebögen und die eigentliche Erhebung der Daten dar. Dies erfolgte auf zwei verschiedene Arten. Insgesamt wurden 373 Fragebögen ausgegeben. 300 davon wurden von MitarbeiterInnen der Bäckerei Hager in drei verschiedenen Filialen an die KundInnen ausgehändigt.

Es bestand, auf Wunsch des Geschäftsführers, die Möglichkeit, den Bogen mit nach Hause zu nehmen und bei Rückgabe im Rahmen des nächsten Einkaufs in der

Bäckerei, eine Tasse Kaffee vergünstigt zu erwerben. In Folge dieser Art der Befragung erfolgte bis zum 20.04.2019 lediglich ein Rücklauf von 54 Bögen. Bis zum Ende des Erhebungszeitraumes am 20.04.2019 konnten keine weiteren, der 300 von der Bäckerei ausgehändigten Fragebögen, in die Auswertung miteinbezogen werden.

Die zweite Vorgehensweise sah ein persönliches Rekrutieren von ProbandInnen durch Anwerben durch die StudentInnen vor. An zwei aufeinander folgenden Verkaufstagen (06.04. bzw. 13.04.2019) befand sich je eine Studentin etwa von 09:00 – 12:00 Uhr in einer der Filialen der Bäckerei in St. Pölten. Es wurden persönlich Gäste der angeschlossenen Cafés und Laufkundschaft angesprochen und als ProbandInnen rekrutiert. Auf diese Art und Weise wurden je 33 bzw. 40 Fragebögen direkt ausgefüllt.

### **Dritte Studienphase:**

In der letzten Studienphase wurden die Ergebnisse ausgewertet und zur graphischen Darstellung aufbereitet. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm IBM SPSS Statistics Version 25 (IBM Corporation, Armonk, New York, USA). Für alle verwendeten statistischen Testverfahren wurde eine Signifikanzniveau von 5% festgelegt, das heißt, die Nullhypothese ( $H_0$ ) wurde bei  $p < 0,05$  zurückgewiesen. Für die deskriptive Statistik wurden die Häufigkeiten einzelner Variablen berechnet, für die analytische Statistik waren komplexere Werkzeuge notwendig. Der Wissensstand zu Effekten von Ballaststoffen wurde mittels der Aggregation von Fällen, also den möglichen Antwortkombinationen und anschließender manueller Auszählung der Fälle ermittelt. Alle Zusammenhänge wurden mithilfe der Rangkorrelation nach Spearman berechnet. Für die Unterschiedshypothese (Hypothese 2) wurde der Mann-Whitney-U-Test angewandt.

## **5 Ergebnisse**

In diesem Kapitel wird zuerst die deskriptive Statistik und im Anschluss die analytische Statistik beschrieben. Teilweise fehlten Antworten, wodurch sich die Stichprobengröße bei unterschiedlichen Variablen dementsprechend verkleinerte. Die jeweilige Stichprobengröße ( $n$ ) wird im folgenden Text immer angegeben.

Um den Lesefluss zu erleichtern, werden aufgrund wechselnder Beantwortungszahlen, bei Vorliegen von mehr als zwei ProbandInnengruppen, lediglich die relativen Häufigkeiten (%) im Verhältnis zu den Gruppengrößen angegeben.

### **5.1 Deskriptive Statistik**

Insgesamt wurden für diese Studie 373 Fragebögen ausgegeben. Anlässlich der Unsicherheit einer ausreichenden Rückgabe von Fragebögen nach Variante eins, wurde für die Auswertung eine Mindestrücklaufmenge von 50 ausgefüllten Fragebögen festgesetzt. Dieses Ziel konnte nach Ablauf der geplanten Befragungs- und Rücklaufzeitspanne mit einer Bruttostichprobe von  $n = 127$  erreicht werden. Davon mussten zehn ProbandInnen ausgeschlossen werden. Vier wiesen ein Lebensalter von unter achtzehn Jahren auf, welches ein Ausschlusskriterium darstellte. Sechs Fragebögen wurden nur einseitig ausgefüllt, weshalb sie ebenfalls von der statistischen Auswertung ausgeschlossen wurden. Die Nettostichprobe betrug demnach 117 Fragebögen/ProbandInnen.

#### **5.1.1 Soziodemographische Daten**

Die Variable „Geschlecht“ ist nominalskaliert und wird sowohl als absolute, als auch relative Häufigkeit angegeben. Die Nettostichprobe ( $n = 117$ ) setzte sich aus 67 Frauen (58,3%) und 48 Männern (41,7%) zusammen. Zwei der ProbandInnen machten keine Angaben zu ihrem Geschlecht, wurden aber dennoch zur Nettostichprobe gerechnet, da sie alle anderen Fragen beantworteten.

Als weitere soziodemographische Variabel wurde das Alter erhoben. Dazu erfolgte eine ordinale Einteilung in folgende Gruppen: „< 30 Jahre“, „30 – 39 Jahre“, „40 – 49 Jahre“, „50 – 59 Jahre“ und „> 60 Jahre“. Die Größe dieser Stichprobe betrug 113, da vier Angaben zum Alter fehlten. 10,6% der ProbandInnen wiesen ein Alter von unter 30 Jahren auf, jeweils 15,9% waren zwischen 30 – 39 bzw. 40 – 49 Jahren alt. 28,3% der ProbandInnen zeigten ein Alter zwischen 50 – 59 Jahren. Den Großteil der Stichprobe stellte mit 29,2% die Gruppe der über 60-Jährigen dar.

Weiters wurden die ProbandInnen aufgrund ihres Wohnortes in zwei verschiedene Gruppen unterteilt. Hierfür lagen n = 115 Angaben vor. 76 Personen (66,1%) gaben an, in einer Stadt zu leben. 39 (33,9%) kamen aus einer ländlichen Region.

Für die Prüfung der ersten Hypothese wurden Informationen zum höchsten Bildungsabschluss benötigt. Es standen „Pflichtschule“, „Lehre“, „Weiterführende Schulbildung ohne Matura“, „Allg. bildende/berufsbildende höhere Schule mit Matura“ oder „Akademie/Fachhochschule/Universität“ als mögliche ordinal skalierte Einfachantworten zur Verfügung. Als Stichprobengröße lag n = 113, aufgrund teilweise fehlender Antworten, vor. 7,1% der Befragten wiesen einen Pflichtschulabschluss, 27,4% eine fertige Lehre auf. 31,9% der ProbandInnen besuchten eine weiterführende Schule ohne Matura, 14,2% eine höhere Schule mit Matura. Einen Abschluss an einer Akademie, Fachhochschule oder Universität wurde bei 19,5% der Personen angegeben.

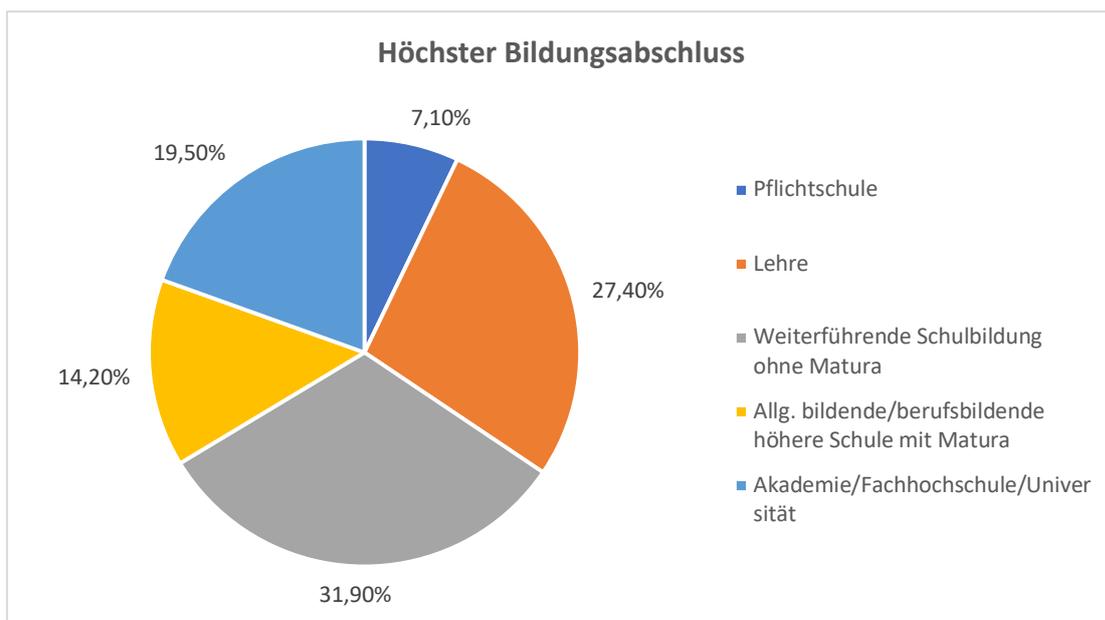


Abb. 1: Prozentuelle Verteilung des höchsten Bildungsabschlusses (n=113)

### 5.1.2 Verzehrshäufigkeit von Brot

Die Häufigkeit des Brotkonsums betrug in einer Stichprobe von n = 115 der 117 vorliegenden Fragebögen bei 19,1% der ProbandInnen „mehrmals täglich“. 36,5% der ProbandInnen kreuzten „täglich“ an. Als „mehrmals wöchentlich“ wurde der Brotkonsum von 37,4%, „seltener als wöchentlich“ von 7,0% der Stichprobe angegeben. Der Median liegt hier bei „täglich“.

### 5.1.3 Annahmen zu Effekten von Ballaststoffen:

Frage 7: Welche der folgenden Effekte bringen Sie mit Ballaststoffen in Verbindung?		Auswahl erfolgte	Auswahl erfolgte nicht
<b>korrekte Antworten</b>			
„längere Sättigung“	Anzahl	<b>104</b>	10
	% Angabe	<b>91,2%</b>	8,8%
„positive Beeinflussung des Cholesterinspiegels“	Anzahl	<b>30</b>	84
	% Angabe	<b>26,3%</b>	73,7%
„langsamerer Anstieg des Blutzuckers“	Anzahl	<b>40</b>	74
	% Angabe	<b>35,1%</b>	64,9%
<b>Falschaussagen</b>			
„führen zu Verstopfungen“	Anzahl	5	<b>109</b>
	% Angabe	4,4%	<b>95,6%</b>
„lagern sich im Körper an“	Anzahl	8	<b>106</b>
	% Angabe	7,0%	<b>93,0%</b>
„beugen Osteoporose vor“	Anzahl	5	<b>109</b>
	% Angabe	4,4%	<b>95,6%</b>

Tab. 1: Absolute und relative Häufigkeit der Annahmen zu Effekten von Ballaststoffen (n = 114)

Wie in Tabelle 1 ersichtlich, zeigte sich, dass von den korrekten Antworten ausschließlich der Effekt „längere Sättigung“ von der Mehrheit (91,2%) der ProbandInnen ausgewählt wurde. Die positive Beeinflussung des Blutzuckerspiegels und den langsameren Anstieg des Blutzuckerspiegels brachten lediglich 26,3% bzw. 35,1% richtig mit Ballaststoffen in Verbindung.

Im Gegensatz dazu konnte bei den Falschaussagen beobachtet werden, dass bei jeder einzelnen mindestens 93% der ProbandInnen korrekterweise keine Auswahl trafen.

#### **5.1.4 Wichtigkeit des Kriteriums „Gesundheitliche Aspekte“ bei der Brotauswahl**

Die Wichtigkeit des Kriteriums „Gesundheitliche Aspekte“ bei der Brotauswahl war ordinal skaliert und wurde anhand von „sehr wichtig“, „eher wichtig“ oder „nicht wichtig“ eingeteilt. Die Auswertung ergab, dass 53,1% der Stichprobe (n = 96) gesundheitlich Aspekte bei der Brotauswahl für sich als „sehr wichtig“ erachteten. Als „eher wichtig“ würden 40,6% dieses Kriterium beschreiben. Lediglich 6,3% der Befragten sahen es als „nicht wichtig“ an.

#### **5.1.5 Interesse an mit Hafer/Gerste angereichertem Brot**

Bei Frage 8) nach dem Interesse an mit Hafer/Gerste angereichertem Brot, mit positiver Auswirkung auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel, gaben 38,6% der Stichprobe (n = 114) an, sehr interessiert zu sein. Im Gegensatz dazu fanden 14% diese potentielle neue Brotart „nicht interessant“. Wie auch der Median zeigt, entspricht mit 47,4% der Antworten die Häufigste „mäßig interessant“.

#### **5.1.6 Inkaufnahme von potentiellen Veränderungen der Broteigenschaften**

Zur Ermittlung der Toleranz potentieller Veränderungen von innerlichen oder äußerlichen Broteigenschaften, infolge der Anreicherung mit Hafer/Gerste, wurde mit Ja/Nein-Fragen die Inkaufnahme vier ausgewählter Eigenschaften abgefragt. Es wurde auf die positiven gesundheitlichen Auswirkungen der Anreicherung hingewiesen.

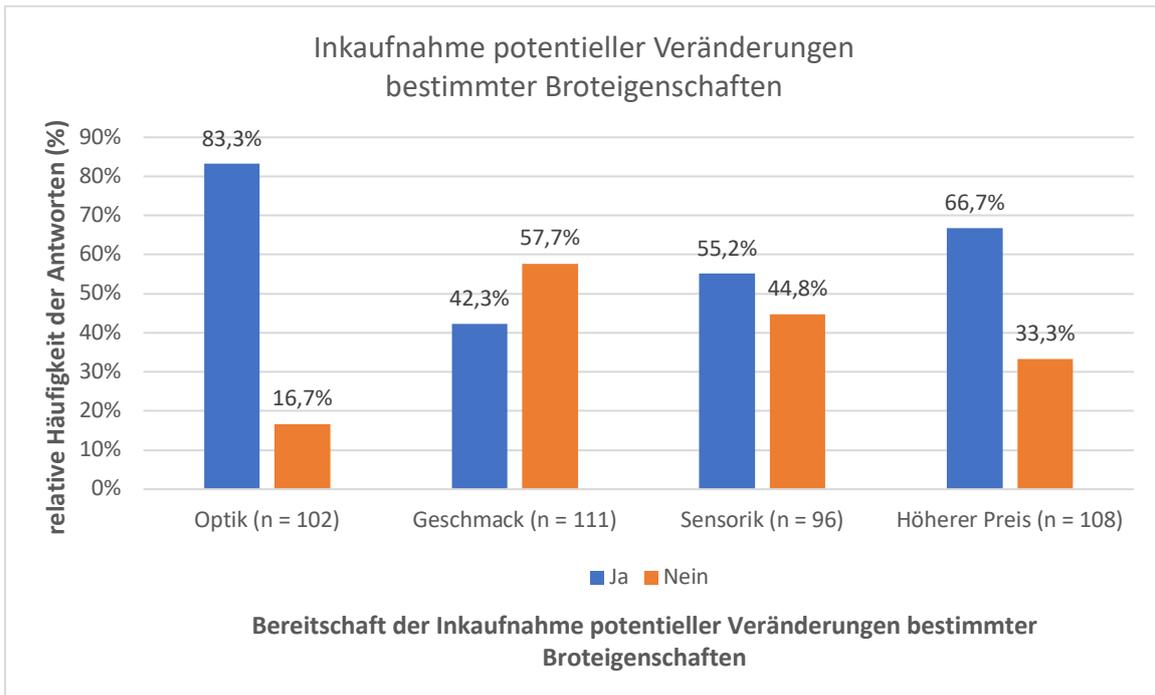


Abb. 2: Relativen Häufigkeiten von Ja/Nein Antworten in Bezug auf die Inkaufnahme potentieller Veränderungen bestimmter Broteigenschaften

Wie im Diagramm ersichtlich, wurden Veränderungen der Optik und ein höherer Preis mit 83,3% bzw. 66,7% der jeweiligen Stichprobe am häufigsten toleriert. In weiterer Folge wurden Abweichungen der Sensorik von der gewohnten Norm von mehr als der Hälfte der Befragten (55,2%) in Kauf genommen. Beim Geschmack zeigte sich eine Dominanz der Nein-Antworten mit 57,7%.

## 5.2 Analytische Statistik

Im folgenden Kapitel werden die Zusammenhänge und Unterschiede, der in der deskriptiven Statistik dargestellten Variablen, anhand der angestellten Hypothesen, beschrieben. Es lagen bei der Auswertung, wiederholt aufgrund der fehlenden Beantwortung von ganzen bzw. Teilen einer Frage, unterschiedlich große Stichproben vor. Aus diesem Grund werden auch im folgenden Kapitel die relativen Häufigkeiten (%) immer in Bezug auf die jeweilige vorhandene Anzahl der Antworten bzw. der ProbandInnen, die diese Frage beantworteten, angeführt.

## 5.2.1 Zusammenhang zwischen Bildungsabschluss und Wissensstand zu Ballaststoffen

Um diesen Zusammenhang zu analysieren, wurden in den folgenden Tabellen die Häufigkeiten der gegebenen Antworten mit unterschiedlich hohen Bildungsabschlüssen in Verbindung gebracht. Zuerst wurden die Häufigkeiten der Auswahl einer, zwei oder aller drei korrekten Antworten dargestellt, später unter Punkteabzug, infolge falscher Antworten, ein Wissensstand errechnet.

Frage 7: Welche der folgenden Effekte bringen Sie mit Ballaststoffen in Verbindung?		Demographie: Höchster Bildungsabschluss:					Gesamt: (n=113)
		Pflichtschule	Lehre	Weiterführende Schulbildung ohne Matura	Allg. bildende/berufsbildende höhere Schule mit Matura	Akademie/Fachhochschule/Universität	
... längere Sättigung	Anzahl von n % Angabe	7 von 8 87,5%	27 von 31 87,1%	31 von 36 86,1%	16 von 16 100,0%	20 von 22 90,9%	101 89,4%
... positive Beeinflussung des Cholesterinspiegels	Anzahl von n % Angabe	1 von 8 12,5%	5 von 31 16,1%	10 von 36 27,8%	5 von 16 31,3%	7 von 22 31,8%	28 24,8%
... langsamer Anstieg des Blutzuckers	Anzahl von n % Angabe	0 von 8 0,0%	9 von 31 29,0%	13 von 36 36,1%	5 von 16 31,3%	12 von 22 54,6%	39 34,5%
<b>Gesamtsumme:</b>	Anzahl % Angabe	8 von 24 33,3%	41 von 93 44,0%	54 von 108 50%	26 von 48 54,2%	39 von 66 59,1%	

Tab. 2: Häufigkeiten der Auswahl von einer der drei korrekten Antworten von ProbandInnen mit unterschiedlich hohem Bildungsabschluss

In allen Gruppen wurde der Effekt „längere Sättigung“ von mindestens 86% der ProbandInnen richtig ausgewählt. Die Gruppe „Allg. bildende/berufsbildende höhere Schule mit Matura“ erreichte die höchste Quote mit 100%. Die „positive Beeinflussung des Cholesterinspiegels“ wurde mit ansteigender Häufigkeit laut der ordinalen Reihung der Bildungsabschlüsse beantwortet. 12,5% der Stichprobe mit Pflichtschulabschluss, 16,1% mit einer Lehre, 27,8% mit Abschluss einer weiterführenden Schule ohne Matura, 31,3% der ProbandInnen einer allgemein bildenden/berufsbildenden höheren Schule mit Matura und 31,8% der AkademikerInnen gingen von diesem Effekt aus.

Von acht an der Frage teilgenommenen ProbandInnen mit Pflichtschulabschluss brachte keiner/keine einen langsameren Anstieg des Blutzuckers mit dem Thema Ballaststoffe in Verbindung. In der Gruppe „Lehre“ kreuzten 29% diese Antwort an. Je 36,1% bzw. 31,3% der Personen mit Abschluss einer höheren Schulbildung ohne bzw. mit Matura, die diese Frage beantworteten, nahmen dies ebenfalls an. Am häufigsten mit 54,6% beantwortete die Stichprobe der Gruppe mit dem höchsten Bildungsabschluss, einer Akademie/Fachhochschule/Universität, die Frage richtig.

Zusammenfassend ergibt sich aus der Summierung aller drei möglichen Fälle der richtigen Beantwortung folgende Bilanz: ein Drittel (33,3%) der ProbandInnen mit Pflichtschulabschluss wählte eine korrekte Antwort, 44% waren es nach Abschluss einer Lehre, 50% der Stichprobe ohne Matura, 54,2% mit Matura. In 59,1% der Fälle brachten die Befragten mit akademischem Abschluss eine der drei korrekten Effekte mit Ballaststoffen in Verbindung.

Frage 7: Welche der folgenden Effekte bringen Sie mit Ballaststoffen in Verbindung?		Demographie: Höchster Bildungsabschluss:					Gesamt (n= 113)
		Pflichtschule	Lehre	Weiterführende Schulbildung ohne Matura	Allg. bildende/berufsbildende höhere Schule mit Matura	Akademie/Fachhochschule/Universität	
... längere Sättigung + ... positive Beeinflussung des Cholesterinspiegels	Anzahl von n % Angabe	1 von 8 12,5%	5 von 31 16,1%	9 von 36 25,0%	5 von 16 31,3%	7 von 22 31,8%	27 23,9%
... längere Sättigung + ... langsamerer Anstieg des Blutzuckers	Anzahl von n % Angabe	1 von 8 12,5%	8 von 31 25,8%	11 von 36 30,6%	5 von 16 31,3%	10 von 22 45,5%	35 31,0%
... positive Beeinflussung des Cholesterinspiegels + ... langsamerer Anstieg des Blutzuckers	Anzahl von n % Angabe	0 von 8 0,0%	2 von 31 6,5%	5 von 36 13,9%	3 von 16 18,8%	4 von 22 18,2%	14 12,4%
<b>Gesamtsumme</b>	Anzahl % Angabe	1 von 24 4,2%	15 v. 93 16,1%	25 von 108 23,1%	13 von 48 27,1%	21 von 66 31,8%	

Tab. 3: Häufigkeiten der Auswahl von zwei der drei korrekten Antworten von ProbandInnen mit unterschiedlich hohem Bildungsabschluss

Wenn man die möglichen Varianten der Auswahl von je zwei wahren Effekten einzeln als auch in Summe betrachtete, ließ sich eine nahezu durchgehende Tendenz des Anstiegs der prozentuellen Häufigkeit, in Zusammenhang mit der Erhöhung des Bildungsabschlusses, erkennen. Bei der dritten Variante zweier richtiger Antworten in Tabelle 3, der Auswahl von „positive Beeinflussung des Cholesterinspiegels“ in Kombination mit „langsamerer Anstieg des Blutzuckerspiegels“, war lediglich bei den Gruppen „Allg. bildende/berufsbildende höhere Schulbildung mit Matura“ und „Akademie/Fachhochschule/Universität“ ein minimaler Unterschied bezüglich der durchgehenden Steigung der Häufigkeiten von 18,8% zu 18,2% anzumerken.

Frage 7: Welche der folgenden Effekte bringen Sie mit Ballaststoffen in Verbindung?		Demographie: Höchster Bildungsabschluss:					Gesamt (n=113)
		Pflichtschule	Lehre	Weiterführende Schulbildung ohne Matura	Allg. bildende/berufsbildende höhere Schule mit Matura	Akademie/Fachhochschule/Universität	
... längere Sättigung + ... positive Beeinflussung des Cholesterinspiegels + ... langsamere Anstieg des Blutzuckers	Anzahl von n % Angabe	0 von 8 0,0%	2 von 31 6,5%	5 von 36 13,9%	3 von 16 18,8%	4 von 22 18,2%	14 von 113 12,4%

Tab. 4: Häufigkeiten der Auswahl aller drei korrekter Antworten von ProbandInnen mit unterschiedlich hohem Bildungsabschluss

Alle drei korrekten Antworten der vorgeschlagenen Effekte von Ballaststoffen wurden von keiner/keinem der ProbandInnen mit Pflichtschulabschluss angekreuzt. 6,5% der ProbandInnen mit Lehrabschluss, 13,9% ohne Matura, 18,8% mit Matura und 18,2% der Personen aus der Gruppe der AkademikerInnen konnten alle drei wahren Effekte der Ballaststoffe richtig in Verbindung bringen. Wie bereits bei der Auswahl zweier richtiger Antworten (Tab. 3) zeigte sich auch hier eine nahezu durchgehende Steigerung der Häufigkeit im Sinne der ordinal skalierten Höhe des Bildungsabschlusses. Als Ausnahme lag wiederholt eine 0,6%-igen Abweichung in der ordinalen Reihung der relativen Häufigkeit zwischen „Allg. bildende/berufsbildende höhere Schulbildung

mit Matura“ mit 18,8% zu 18,2% der Stichprobe „Akademie/Fachhochschule/Universität“ vor. Auffallend war außerdem, dass die Häufigkeiten der Auswahl von „positive Beeinflussung des Cholesterinspiegels“ in Kombination mit „langsamerer Anstieg des Blutzuckers“ ident mit denen der Auswahl aller drei richtigen Antworten waren.

	Demographie: Höchster Bildungsabschluss:					
Frage 7: Welche der folgenden Effekte bringen Sie mit Ballaststoffen in Verbindung?	Pflichtschule	Lehre	Weiterführende Schulbildung ohne Matura	Allg. bildende/berufsbildende höhere Schule mit Matura	Akademie/Fachhochschule/Universität	Gesamtsumme:
Stichprobengröße (n)	n = 8	n = 31	n = 36	n = 16	n = 22	n = 113
<b>Erreichte Punkteanzahl:</b>	<b>Absolute Häufigkeit der Punkteerreicherung:</b>					
<b>0 Punkte</b>	1	1	1	1	2	6
<b>1 Punkt</b>	4	18	18	8	9	57
<b>2 Punkte</b>	2	8	9	4	7	30
<b>3 Punkte</b>	0	1	5	3	3	12

Tab. 5: Absolute Häufigkeiten der erreichten Punkte zur Interpretation des Wissensstandes, unterteilt nach Gruppen infolge der Höhe des Bildungsabschlusses

Mit Betrachtung des Erreichens von zwei Punkten (siehe Kapitel 4.3) ergeben sich aus den Werten der Tabelle folgende relative Häufigkeiten: 25% der ProbandInnen mit Pflichtschulabschluss, 25,8% der Gruppe mit Abschluss einer Lehre, 25% derer, die eine weiterführende Schule ohne Matura beendeten, 25% aus der Gruppe der allgemein höheren/berufsbildenden Schule mit Matura und 31,8% der AkademikerInnen. Alle drei richtigen Antworten, ohne Punkteabzug durch Ankreuzen von Falschaussagen, wussten ein/e der ProbandIn mit Lehrabschluss (3,2%), 13,9% der ProbandInnen ohne Matura, 18,8% der Personen, die eine Matura aufwiesen und 13,6% der Befragten, die eine Akademie-, Fachhochschule oder Universität besucht hatten. Aus der ProbandInnengruppe mit Pflichtschulabschluss erreichte kein/keine ProbandIn den vollen Wissensstand.

Die Überprüfung der Hypothese fand, aufgrund der nominalen Skalierung der Ballaststoff-Effekte und der ordinalen Skalierung des höchsten Bildungsabschlusses, mithilfe der Rangkorrelation nach Spearman statt und ergab einen Korrelationskoeffizienten von  $r = 0,167$  und eine Signifikanz von 0,081.

## 5.2.2 Unterschied zwischen Männern und Frauen bei der Häufigkeit des Brotaufkaufs nach gesundheitlichen Aspekten

Für die Überprüfung dieses Unterschieds wurde die Wichtigkeit des Kriteriums „Gesundheitliche Aspekte“ anhand der jeweiligen Häufigkeiten der drei Antwortmöglichkeiten, „sehr wichtig“, „eher wichtig“ und „nicht wichtig“ von Frage 2) des Fragebogens miteinander verglichen. Dabei wurden Männer und Frauen getrennt betrachtet.

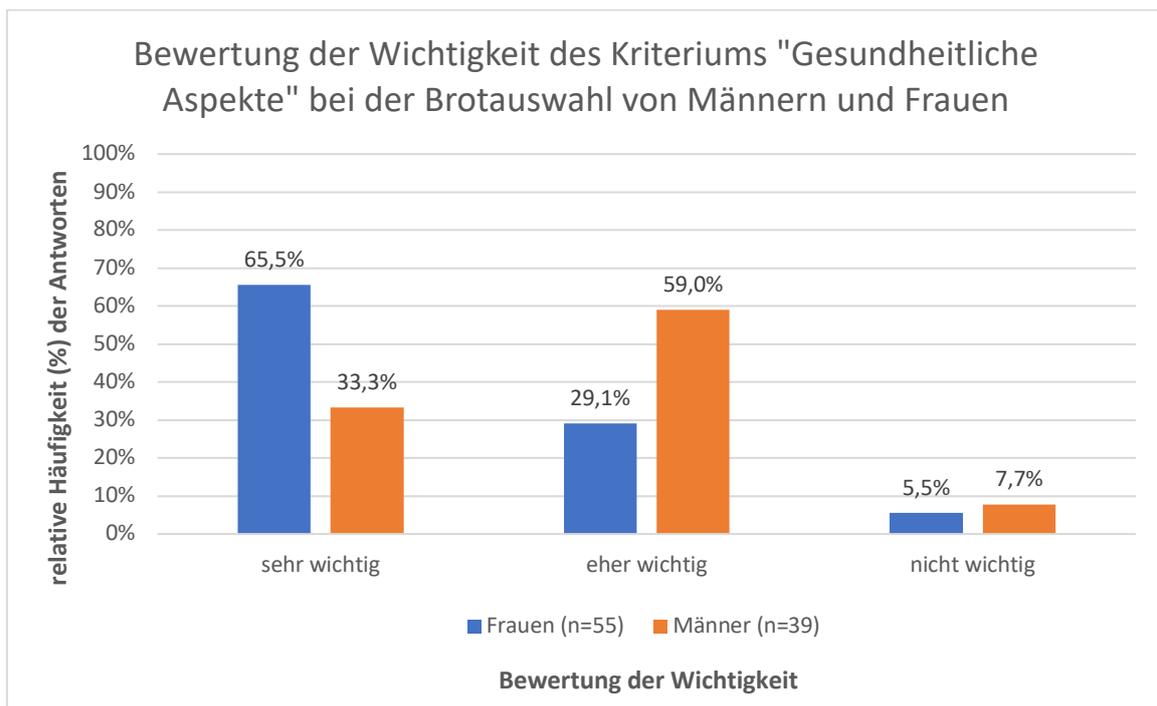


Abb. 3: Relative Häufigkeit der Bewertung der Wichtigkeit des Kriteriums „Gesundheitliche Aspekte“ bei der Brotauswahl von Männern und Frauen

Bei der deskriptiven Auswertung der Wichtigkeit des Kriteriums „Gesundheitliche Aspekte“ bei der Brotauswahl (Kapitel 5.1.4) lag eine Stichprobengröße von  $n = 94$  vor. Diese ließ sich nach Geschlecht in 55 (58,5%) Frauen und 39 (41,5%) Männer aufteilen. Betrachtet man Frauen und Männer getrennt, so bewerteten 65,5% ( $n = 36$ ) dieser Frauen das Kriterium mit „sehr wichtig“, 29,1% ( $n = 16$ ) mit „eher wichtig“ und 5,5% ( $n = 3$ ) mit „nicht wichtig“. Bei den Männern sehen im Gegensatz dazu ein Drittel (33,3% bzw.  $n = 13$ ) gesundheitliche Aspekte bei der Brotauswahl als sehr wichtig an, 59,0% ( $n = 23$ ) bewerten sie mit „eher wichtig“ und 7,7% ( $n = 3$ ) der männlichen Stichprobe gab „nicht wichtig“ an.

Der Modalwert liegt bei den Frauen bei „sehr wichtig“, bei den Männern bei „eher wichtig“. Das Geschlecht ist in diesem Fall nominal skaliert, die Reihung der Wichtigkeiten ordinal.

Bei der Überprüfung der Unterschiedshypothese durch den U-Test nach Mann und Whitney ergab sich eine asymptotische Signifikanz von 0,002.

Damit ist diese Hypothese bei einer Signifikanzgrenze von  $p \leq 0,05$  aufgrund der asymptotischen Signifikanz von 0,002 als hoch signifikant zu bewerten.

### 5.2.3 Zusammenhang zwischen Alter und Interesse an angereichertem Brot

Zuerst werden die Häufigkeiten der Bewertung des Interesses in den unterschiedlichen Altersgruppen aufgezeigt. Im Anschluss folgt ein Vergleich zur Ermittlung eines Zusammenhanges. Frage 8) des Fragebogens, nach dem Interesse an mit Hafer/Gerste angereichertem Brot mit positiver Wirkung auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel, wurde von 110 ProbandInnen beantwortet. Diese Anzahl stellt somit die Nettostichprobe für diese Hypothese dar.

Durch vordefinierte Altersgruppen lässt sich eine Einteilung in die nachfolgenden, kleineren, davon abgeleiteten Stichproben vornehmen: < 30 Jahre (n = 11), 30 – 39 Jahre (n = 18), 40 – 49 Jahre (n = 17), 50 – 59 Jahre (n = 31), > 60 Jahre (n = 33).

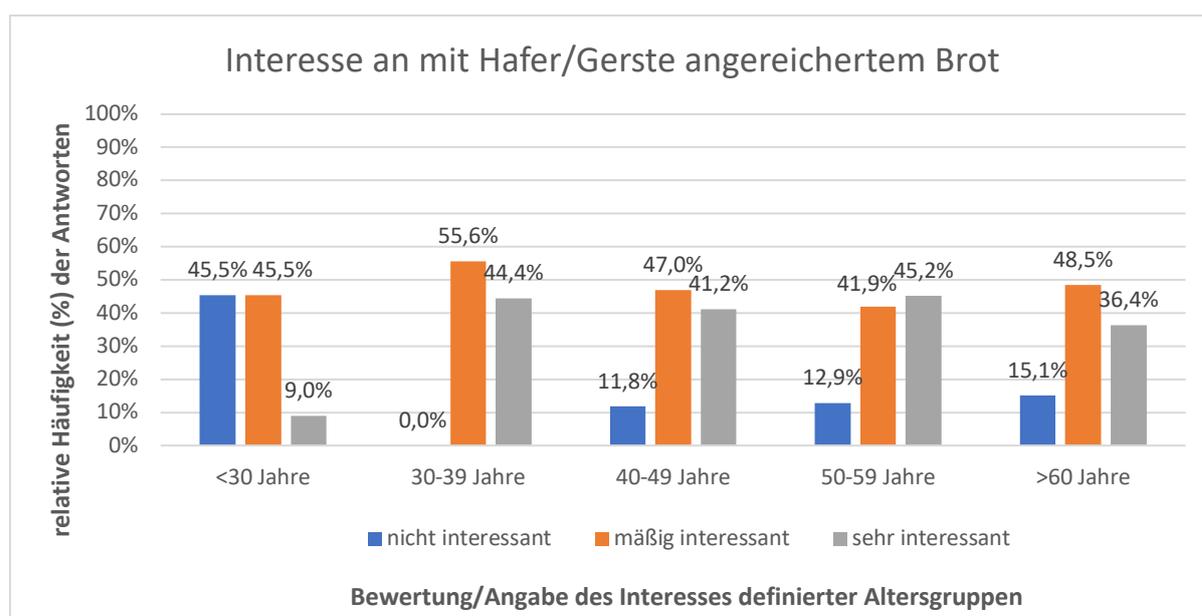


Abb. 4: Relative Häufigkeit des Interesses definierter Altersgruppen an mit Hafer/Gerste angereichertem Brot im Verhältnis der einzelnen Stichprobengrößen

Am wenigsten Interesse an angereichertem Brot mit Wirkung auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel konnte bei der Gruppe der unter 30-Jährigen beobachtet werden. Fast die Hälfte (45,5%) beantworteten diese Frage mit „nicht interessant“. Von den ProbandInnen zwischen 30 – 39 Jahren gab niemand eine solche Uninteressiertheit an. In den anderen Altersgruppen liegt die Häufigkeit dieser Antwort bei maximal 15%. Bei den 40 – 49-Jährigen wählten 11,8%, im Alter von 50 – 59 Jahren 12,9% und >60 Jahren 15,1% diese Antwort aus.

Alle fünf Altersgruppen weisen ein relativ gleich hohes mäßiges Interesse von 41,9% bei den 50 – 59-Jährigen bis 55,6% bei den 30 – 39-Jährigen auf. Am stärksten interessiert zeigte sich die Gruppe im Alter von 50 – 59 Jahren. Hier wählten 45,2% „sehr interessant“ als Antwort aus. In absteigende Reihenfolge folgen die ProbandInnen von 30 – 39 Jahren mit 44,4%, die 40 – 49-Jährigen mit 41,2% und die Gruppe > 60 Jahren mit 36,4%. Das Schlusslicht bildet hier die Altersgruppe < 30 Jahren (0,0%).

Die Überprüfung des Zusammenhangs mithilfe der Rangkorrelation nach Spearman ergab einen Korrelationskoeffizienten von  $r = 0,07$  und eine Signifikanz von  $p = 0,465$ . Diese Werte sind als geringe/schwache Korrelation und nicht signifikant einzustufen.

#### **5.2.4 Zusammenhang zwischen Inkaufnahme potentieller Veränderungen der Broteigenschaften und der Wichtigkeit gesundheitlicher Aspekte**

Die Häufigkeiten der Auswahl des Kriteriums „Gesundheitliche Aspekte“ bei der Brotauswahl wurden in Kapitel 5.1.4 und mit Berücksichtigung der Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen ProbandInnen in Kapitel 5.2.2 bereits erwähnt.

Die Häufigkeit der Inkaufnahme potentieller Veränderungen von bestimmten Broteigenschaften wurde in Kapitel 5.1.6 beschrieben.

Zur Beantwortung dieser Hypothese liegt eine Stichprobengröße von  $n = 96$  vor. In der folgenden Tabelle werden zuerst die absoluten und relativen Häufigkeiten der Antworten unter Einteilung in drei unterschiedliche Interessensgruppen (laut 5.1.4) dargestellt.

Frage 9: Würden Sie Veränderungen der Optik, des Geschmacks und der Sensorik des Brotes in Kauf nehmen, wenn Ihnen positive Auswirkungen auf die Gesundheit (z.B. auf den Cholesterin- oder Blutzuckerspiegel) versprochen würden?		Wichtigkeit des Kriteriums „Gesundheitliche Aspekte“ bei der Brotauswahl			
Eigenschaften:	Beantwortung mit „Ja“:	nicht wichtig (n = 6)	eher wichtig (n = 39)	sehr wichtig (n = 51)	Gesamtsumme: (n = 96)
Optik	Anzahl	4 von 6	27 von 39	39 von 51	70 von 96
	% Angabe	66,7%	69,2%	76,5%	72,9%
Geschmack	Anzahl	3 von 6	14 von 39	22 von 51	39 von 96
	% Angabe	50,0%	35,9%	43,1%	40,6%
Sensorik	Anzahl	5 von 6	15 von 39	23 von 51	43 von 96
	% Angabe	83,3%	38,5%	45,1%	44,8%
Höherer Preis	Anzahl	5 von 6	25 von 39	35 von 51	65 von 96
	% Angabe	83,3%	64,1%	68,6%	67,7%
Gesamtsumme:	Anzahl	17 von 24	81 von 156	119 von 204	217 von 384
	% Angabe	70,8%	51,9%	58,3%	56,5%

Tab. 6: Absolute und relative Häufigkeiten der Inkaufnahme von Veränderungen von Broteigenschaften, eingeteilt in Gruppen nach Wichtigkeit des Kriteriums „Gesundheitliche Aspekte“ bei der Brotauswahl

Die Inkaufnahme von Veränderungen der Optik eines Brotes wurden mit Anstieg der Wichtigkeit des Kriteriums „Gesundheitliche Aspekte“ größer. ProbandInnen, denen dieses Kriterium nicht wichtig war, nahmen diese Art der Veränderung zu 66,7%, Personen die „eher wichtig“ angaben zu 69,2% und ProbandInnen mit der Bewertung „sehr wichtig“ zu 76,5% in Kauf.

Bei der Eigenschaft Geschmack zeigten sich veränderte Verhältnisse. Hier tolerierten in Reihenfolge des Anstiegs der Wichtigkeit gesundheitlicher Aspekte 50%, 35,9% bzw. 43,1% der Befragten Veränderungen infolge einer Anreicherung.

Im Bereich der Sensorik lagen die Häufigkeitsverhältnisse in derselben Reihenfolge der Wichtigkeitsgruppen bei 83,3%, 38,5% bzw. 45,1%.

Wenn es um die Inkaufnahme eines höheren Preises im Hinblick auf das Versprechen positiver Auswirkungen auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel ging, waren die ProbandInnen, die gesundheitliche Aspekte als nicht wichtig bewertet hatten, mit 83,3% am häufigsten bereit dazu. An zweiter Stelle folgte die Interessensgruppe „sehr wichtig“ mit 68,6%, gefolgt von 64,1% nach Auswahl von „eher wichtig“. In Summe betrachtet würden insgesamt 56,5% der ProbandInnenstichprobe (n = 96) potentielle

Veränderungen von Optik, Geschmack, Sensorik oder einen höheren Preis in Kauf nehmen. In Anbetracht der Gesundheitswirkung erfolgt eine Akzeptanz bei Wertung von „eher wichtig“ zu 51,9%, bei „sehr wichtig“ in 58,3% der Fälle. In 70,8% der Fälle wiesen die Personen, denen gesundheitliche Aspekte nicht wichtig waren, die höchste Bereitschaft für Inkaufnahme auf.

Die Überprüfung des Zusammenhangs durch die Rangkorrelation nach Spearman ergab eine Signifikanz von  $p = 0,131$  und einen Korrelationskoeffizienten von 0,156. Die aus der Signifikanz abgeleitete Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  liegt damit außerhalb der Signifikanzgrenzen und wird als nicht signifikant bewertet. Auch der Korrelationskoeffizient lässt keinen Zusammenhang zwischen der Auswahl von Brot aufgrund von gesundheitlichen Aspekten und der Akzeptanz von Veränderungen der Broteigenschaften zu.

## **6 Diskussion**

Das Ziel dieser Arbeit ist es Einblicke in das Verhalten, die Kriterien und den Einfluss des Wissens über gesundheitsfördernde Eigenschaften von Zutaten, beim Kauf von Brot zu erhalten. Der Fokus liegt dabei auf der Möglichkeit zur Anreicherung von Brot mit Beta-Glukan reichem Hafer oder Gerste, um eine Senkung des Cholesterinspiegels und/oder einen langsameren Anstieg des postprandialen Blutzuckerspiegels zu bewirken. Diese zwei Gesundheitsproblematiken stellen in Österreich keine Seltenheit dar und können in weiterer Folge zur häufigsten Todesursache, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, führen. Es sollte vor allem herausgefunden werden, welche KonsumentInnen-gruppe, eingeteilt nach Alter, Geschlecht und Bildungsstand, potentiell am meisten Interesse an der Entwicklung eines solchen funktionellen Brotes zeigt.

### **6.1 Interpretation der Hypothese 1**

H0: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Höhe des Bildungsabschlusses und dem Wissensstand zum Thema Ballaststoffe.

H1: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Höhe des Bildungsabschlusses und dem Wissensstand zum Thema Ballaststoffe.

Die weltweit steigende Prävalenz von Zivilisationskrankheiten, wie Übergewicht, Adipositas, Diabetes und Hypertonie führte dazu, dass von Seiten der Politik, aber auch der Gesellschaft der Wunsch nach Präventions- und Behandlungsmöglichkeiten anstieg. Auch das Älterwerden der Bevölkerung trug seinen Teil dazu bei (Siró u. a., 2008). Parallelen zwischen den Themen Ernährung und Gesundheit wurden vielseitig gespannt und immer wieder neu verknüpft. Je mehr Wissen über enthaltene Nähr- und Inhaltsstoffen verarbeiteter Nahrungsmittel vorhanden war, desto klarer zeigte sich in der Vergangenheit ein Zusammenhang mit dem Interesse an diesen Produkte und deren Akzeptanz (Menrad, 2003).

In der durchgeführten empirischen Erhebung/Studie wurde zur Beantwortung der Fragestellung aus diesem Grund der Wissensstand der ProbandInnen zum Thema Ballaststoffe abgefragt und mittels eines Punktesystems eingestuft. Es wurde angenommen,

dass mit steigender Höhe des Bildungsabschlusses, auch häufiger eine hohe Punktzahl erreicht wird. Ein Nährstoffwissen wurde mit dem Erreichen eines Scores von mind. zwei Punkten definiert.

Bei einzelner Betrachtung der Gesamtsumme richtiger Antworten aller Bildungsschichten, lässt sich ablesen, dass vor allem eine längere Sättigung als Effekt von Ballaststoffen von einem Großteil, nahezu 90%, der Stichprobe richtig angenommen wurde. Die beiden anderen korrekten Antworten, wie die positive Beeinflussung des Cholesterinspiegels und ein langsamerer Anstieg des postprandiale Blutzuckerspiegels, konnten lediglich von etwa einem Viertel (24,8%) bzw. von etwas mehr als einem Drittel (34,5%) der Befragten mit Ballaststoffen in Verbindung gebracht werden.

In der weiteren Auswertung ist eine nahezu durchgehende, in Zusammenhang mit dem Anstieg der Bildungshöhe stehende, Tendenz zur Steigerung der Häufigkeiten richtiger Antwortvarianten zu beobachten (Kapitel 5.2.1). Je höher der Bildungsabschluss war, desto häufiger wurden die richtigen Antworten angekreuzt.

Insofern könnte, wie in der Literatur beschrieben, das Interesse der ProbandInnen an funktionellem Brot mit der Höhe ihrer Ausbildung ansteigen. Werden nicht nur die Anzahl richtiger Antworten, sondern auch die der falsch angekreuzten unter Punkteabzug berücksichtigt, so lässt sich jedoch aufgrund der Ergebnisse kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Höhe des Wissensstandes und dem Bildungsstand der ProbandInnen erkennen.

Erklären lässt sich das möglicherweise damit, dass ein Wissen über Ernährungsthemen, wie Ballaststoffen, in jeder Bildungsschicht, durch Eigeninteresse, auftreten kann. Dafür muss nicht zwingend eine höhere Schule besucht werden. Es wird davon ausgegangen, dass durch selbstständiges Informieren und Recherchieren jede/r der ProbandInnen sich dieses Wissen aneignen kann.

In Bezug auf die sich etwas widersprechenden Ergebnisse, lässt sich keine klare Aussage treffen. Der Korrelationskoeffizient nach Spearman ( $r = 0,167$ ) ist als sehr geringe/schwache Korrelation einzustufen und die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  liegt mit einer Signifikanz von 0,081 außerhalb der Grenzbereiche. Der Zusammenhang ist somit nicht signifikant. Die Nullhypothese ( $H_0$ ) wird in diesem Fall angenommen und die Alternativhypothese ( $H_1$ ) verworfen.

## 6.2 Interpretation der Hypothese 2

H0: Es besteht kein Unterschied zwischen Männern und Frauen in der Auswahl von Brot aufgrund gesundheitlicher Aspekte.

H1: Es besteht ein Unterschied zwischen Männern und Frauen in der Auswahl von Brot aufgrund gesundheitlicher Aspekte.

Diese Hypothese wurde aufgestellt, da angenommen wurde, dass Frauen wesentlich häufiger ihre Brotauswahl mit dem Gedanken an gesundheitliche Aspekte treffen. Aus einer Zusammenfassung von Studien ging hervor, dass typischerweise Frauen als Functional Food KonsumentInnen gelten. Erklärbar erscheint dies durch deren Rolle als EinkäuferInnen und Bereitstellerinnen der fertigen Speisen. Frauen schienen, auch im Hinblick auf möglichen Nachwuchs, bedachter, was ihre Ernährung und die Auswahl ihrer Nahrungsmittel betraf, während Männer in dieser Hinsicht selbstbewusster und unkritischer auftraten (Siró u. a., 2008).

Schon bei der Rekrutierung der ProbandInnen war es einfacher weibliche, im Gegensatz zu männlichen, BrotkonsumentInnen für die Durchführung des Fragebogens zu gewinnen, welches sich auch in der Aufteilung der ProbandInnen nach Geschlecht zeigt (Kapitel 5.1.1).

Gesundheitliche Aspekte wurden als Kriterium bei der Brotauswahl dementsprechend unterschiedlich wichtig bewertet. Die Mediane lagen bei den Frauen mit 65,5% bei „sehr wichtig“ und bei den Männern mit 59,0% bei „eher wichtig“. Dies deckt sich somit, wie bereits erwähnt, auch mit Ergebnissen aus vergangenen Studien. Frauen scheinen bei Kauf und Konsum ein wesentlich höheres Verantwortungsbewusstsein, nicht nur sich selbst, sondern auch ihrer Familie gegenüber, zu haben und deshalb dem gesundheitlichen Aspekt mehr Wertung zu schenken.

Im Rahmen des Mann-Whitney-U-Tests konnte eine hohe Signifikanz ( $p = 0,002$ ) dieser Unterschiedshypothese erhoben werden. Die Stichprobe ist zu klein, als dass diese Signifikanz als repräsentativ und verallgemeinerbar gelten könnte. In dieser Arbeit wird jedoch, sich lediglich auf die Stichprobe beziehend, aufgrund der vorliegenden Ergebnisse, die Alternativhypothese (H1) angenommen und die Nullhypothese (H0) verworfen. Die Frauen der Stichprobe trafen häufiger eine, auf gesundheitlichen Aspekten

basierende, Brotauswahl, als die Männer und es wird interpretiert, dass sich dies, wie auch in der Literatur, in einem größeren Interesse an Functional Food widerspiegelt.

### **6.3 Interpretation der Hypothese 3**

H0: Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Interesse an, mit Ballaststoffen aus Hafer/Gerste angereichertem, Brot mit positiver Wirkung auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel.

H1: Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Interesse an, mit Ballaststoffen aus Hafer/Gerste angereichertem, Brot mit positiver Wirkung auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel.

Gesundheit genießt in der Gesellschaft einen hohen Stellenwert. Die Angst bzw. der reale Verlust dieser nimmt mit dem Alter zu. Mit jedem weiteren Lebensjahr steigt die Wahrscheinlichkeit einer Erkrankung und somit der Einschränkung des täglichen Lebens. Aus diesem Grund besteht laut Siró et al. (2008) besonders bei älteren Menschen die Nachfrage nach Lebensmitteln und Produkten, die zum Beispiel, wie Beta-Glukan aus Hafer oder Gerste, den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel senken können.

Die Auswertung zeigt ein großes Interesse an mit Hafer/Gerste angereichertem Brot ab einem Alter von 30 Jahren. In der Gruppe der 30 – 39-Jährigen wurde kein einziges Mal „nicht interessant“ als Antwort ausgewählt. Überraschend, da die erwähnten Gesundheitsproblematiken erst ab einem höheren Alter erwartet werden. Die restlichen Ergebnisse der relativen Häufigkeiten von „sehr interessant“, aber auch „mäßig interessant“ sind in allen Altersklassen von 30 bis über 60 Jahren sehr ähnlich. Am häufigsten „sehr interessant“ wählten die ProbandInnen zwischen 50 und 59 Jahren aus. Interpretieren lassen sich diese Ergebnisse grundsätzlich dadurch, dass mit steigendem Alter eine erhöhte Wahrscheinlichkeit des Auftretens bzw. bereits Vorliegens einer dieser Gesundheitsproblematiken vorliegt und diese die Handlungsbereitschaft der Betroffenen anhebt. So erscheint es nachvollziehbar, dass in weiterer Folge vermehrt auf gesundheitsförderliche Lebensmittel, zurückgegriffen wird, die zusätzlich verstärkte Effekte versprechen. Unter Berücksichtigung der breiten Altersspanne mit

ähnlichen Angaben, bestätigt sich diese Annahme jedoch nicht. Auch mithilfe des Korrelationskoeffizienten ( $r = 0,07$ ) und der Signifikanz ( $p = 0,465$ ), die eine sehr geringe Korrelation und keine Signifikanz aufweisen, lässt sich kein aussagekräftiger Zusammenhang ableiten. Die Nullhypothese ( $H_0$ ) ist anzunehmen. Die Alternativhypothese ( $H_1$ ) wird verworfen.

#### **6.4 Interpretation der Hypothese 4**

$H_0$ : Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Auswahl von Brot aufgrund von gesundheitlichen Aspekten und der Akzeptanz von Veränderungen der Broteigenschaften.

$H_1$ : Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Auswahl von Brot aufgrund von gesundheitlichen Aspekten und der Akzeptanz von Veränderungen der Broteigenschaften.

Wie Konsumenten zu Functional Food stehen, wurde im Fragebogen zum Teil mithilfe der Frage 8) durch Ermittlung des Interesses erhoben. Dabei muss die Akzeptanz keineswegs einheitlich und unbedingt gewährleistet sein. Neben dem Vertrauen in gesundheitsbezogene Angaben gilt der Geschmack als eine der Hauptbedingungen für die Akzeptanz. Besonders diese Eigenschaft zeigte sich in vielen Fällen als wichtiges Kriterium für die Lebensmittelauswahl. Negativen Veränderungen, die nicht mehr den Erwartungen der Konsumenten entsprachen, führten zu Aversionen, die auch nicht mehr durch das Vorliegen einer gesundheitsfördernden Wirkung aufgewertet werden konnten. Während zu Beginn der Entwicklung von Functional Food vor allem Frauen und ältere Personen Veränderungen des Geschmacks tolerierten, sank diese Quote später signifikant. Die Annahmen werden nicht mehr vertreten und es ist davon auszugehen, dass alle Konsumentengruppen in dieser Hinsicht beachtet werden müssen (Siró u. a., 2008).

Mit der folgenden Hypothese sollte nicht nur die Akzeptanz von Geschmacksveränderungen, sondern auch die der Optik und Sensorik, infolge einer Anreicherung ermittelt werden. Außerdem stellte sich die Frage, wie sich vermeintlich gesteigerte Gesundheitsaspekte auf die Bereitschaft einen höheren Preis zu bezahlen auswirkt. Dies sollte

nicht nur anhand der Auswertungen der Häufigkeit der jeweiligen „Ja“-Antworten erfolgen. Ziel war es, diese Häufigkeiten mit der Wichtigkeit von gesundheitlichen Aspekten in Relation zu bringen. Es wurde angenommen, dass ProbandInnen, denen dieser Hintergrund sehr wichtig war, gleichzeitig auch häufiger bereit wären Veränderungen in Kauf zu nehmen.

Veränderungen der Optik wurden insgesamt von allen Interessensgruppen am häufigsten toleriert, gefolgt von der Bereitschaft zum Zahlen eines höheren Preises. Interessant war jedoch, dass bei der Frage des Preises mit deutlichem Abstand die Stichprobe, denen gesundheitliche Aspekte nicht wichtig waren, vorne lagen. Auch bei der Sensorik zeigte sich ein solches Verhältnis der Antworten. Wie erwartet, würden Geschmacksabweichungen am seltensten toleriert werden, wobei sich auch hier die höchste relative Häufigkeit bei den am wenigsten an Gesundheit Interessierten lag. An zweiter Stelle lag die Gruppe mit sehr hoher Relevanz.

Es lässt sich mithilfe dieser Zahlen kein Zusammenhang zwischen der Wichtigkeit von gesundheitlichen Aspekten bei der Brotauswahl und der Bereitschaft zur Akzeptanz von Veränderungen bestimmter Broteigenschaften schließen. Vielmehr zeigte sich, dass geringes Interesse zu höherer Zahlungsbereitschaft führt. Diese Ergebnisse sind jedoch aufgrund der weit auseinander liegenden Größen der ProbandInnengruppen „nicht wichtig“ und „sehr wichtig“ und der kleinen Stichprobengröße als nicht repräsentativ zu werten. Es liegt außerdem keine signifikante Korrelation nach Spearman ( $r = 0,156$ ), sowie keine Signifikanz ( $p = 0,131$ ) vor, weshalb die Alternativhypothese ( $H_1$ ) zugunsten der Nullhypothese ( $H_0$ ) abgelehnt wird.

Zusammenfassend konnten keine Korrelationen zwischen dem Interesse an funktionellem Brot und der Höhe des Bildungsstandes, dem Alter oder der Wichtigkeit gesundheitlicher Aspekte erhoben werden. Es zeigte sich jedoch ein signifikanter Unterschied zwischen der Brotauswahl der weiblichen und der männlichen ProbandInnen. 65,5% der weiblichen Stichprobe gaben an, dass ihnen gesundheitliche Aspekte bei Brot sehr wichtig sind.

## 7 Schlussfolgerung und Ausblick

Für die Beantwortung der Fragestellung stellte sich die Erstellung eines Fragebogens als einfachste Möglichkeit heraus. Das in Umlaufbringen der Bögen, wie es von Seiten der Bäckerei Hager anfangs vorgeschlagen wurde, wies sich jedoch, wie bereits von den Studentinnen erwartet, als schwierig heraus. Die Rücklaufquote war mit 18% sehr gering. Persönliches, aktives Rekrutieren machte in kurzer Zeit eine weitaus größere Datensammlung möglich. Aufgrund der geringen Größe der Stichprobe konnten keine repräsentierbaren und auf die Gesamtbevölkerung übertragbaren Korrelationen festgestellt werden.

Der Wissensstand zu einem Inhaltsstoff bzw. einer Zutat von funktionellen Lebensmitteln kann, muss aber nicht zu einem größeren Interesse der KonsumentInnen an diesem Produkt führen. Ein Zusammenhang mit der Höhe des Bildungsabschlusses steht in Frage, konnte jedoch bei dieser Stichprobe nicht festgemacht werden. Es konnte außerdem kein Zusammenhang zwischen dem Alter der Befragten und deren Interesse an angereichertem Brot mit Auswirkung auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel festgestellt werden. Die Annahme, dass mit steigender Wichtigkeit gesundheitlicher Aspekte bei der Brotauswahl auch eine erhöhte Akzeptanz von veränderten Broteigenschaften einhergeht, ließ sich nicht bewahrheiten und auf kein höheres Interesse gesundheitsbewusster KonsumentInnen schließen.

Was sich jedoch bestätigen ließ, ist das bezüglich des Geschlechts Unterschiede in der Brotauswahl zu erkennen waren. Weibliche Probandinnen wählten häufiger Brot von dem sie sich einen gesundheitlichen Nutzen erhofften, während die männlichen Probanden ihre Auswahl seltener nach diesem Kriterium trafen. Es wird zusammenfassend angenommen, dass als potentielle KonsumentInnengruppe für funktionelles Brot vor allem die weiblichen ProbandInnen erwartet werden können.

Weitere sich aus dieser Arbeit ergebende Fragestellungen betreffen die Bereitstellung und Vermittlung von Informationen über Beta-Glukan und den Verkauf von funktionellem Beta-Glukan-Brot im Handel. Welche Informationen sich die ProbandInnen beim Brotkauf wünschen und in welcher Form wurde mithilfe des Fragebogens bereits erhoben. Die daraus resultierenden Daten und Ergebnisse flossen in diese Arbeit, aufgrund dessen, dass sie für die Beantwortung der Fragestellung und der Hypothesen

nicht relevant waren, nicht mit ein und werden lediglich von der Bäckerei Hager aus-  
gewertet. Für zukünftige Maßnahmen könnten sie jedoch gut genutzt werden.

Wie relevant die Entwicklung und Einführung von funktionellem Beta-Glukan-Brot in  
Österreich sein könnte, wurde bereits in Kapitel 2.5 beschrieben. Durch die Anreiche-  
rung mit Hafer/Gerste könnte eine höhere Aufnahme an Beta-Glukan erreicht werden.  
Dadurch besteht die Chance zur positiven Beeinflussung von Krankheiten, wie Hyper-  
cholesterinämie und Diabetes. Die Zugabe von Beta-Glukan zu Brot und Backwaren  
stellt eine nicht-invasive, relativ kostengünstige und für die Gesamtbevölkerung ein-  
fach durchführbare Möglichkeit zur Senkung der Prävalenz von oftmals tödlichen Herz-  
kreislaferkrankungen dar.

## 8 Literaturverzeichnis

- Ahmad, A., Anjum, F. M., Zahoor, T., Ahmad Chatha, Z., & Nawaz, H. (2008). Effect of Barley  $\beta$ -Glucan on sensory characteristics of bread. *Pak. J. Agricultural Science*, 45(1).
- Ahmad, A., Anjum, F. M., Zahoor, T., Nawaz, H., & Dilshad, S. M. R. (2012). Beta Glucan: A Valuable Functional Ingredient in Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(3), 201–212. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.499806>
- Ahmad, A., & Kaleem, M. (2018).  $\beta$ -Glucan as a Food Ingredient. In *Biopolymers for Food Design* (S. 351–381). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811449-0.00011-6>
- Amundsen, Å. L., Haugum, B., & Andersson, H. (2003). Changes in serum cholesterol and sterol metabolites after intake of products enriched with an oat bran concentrate within a controlled diet. *Scandinavian Journal of Nutrition*, 47(2), 68–74. <https://doi.org/10.1080/11026480310009573>
- Andersson, A. A. M., Armö, E., Grangeon, E., Fredriksson, H., Andersson, R., & Åman, P. (2004). Molecular weight and structure units of (1 $\rightarrow$ 3, 1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -glucans in dough and bread made from hull-less barley milling fractions. *Journal of Cereal Science*, 40(3), 195–204. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2004.07.001>
- BÄK, B., KBV, K. B., & AWMF, A. der W. M. F. (2014). *Nationale Versorgungs-Leitlinie Therapie des Typ-2-Diabetes - Langfassung*.
- Bell, S., Goldman, V. M., Bistran, B. R., Arnold, A. H., Ostroff, G., & Forse, R. A. (1999). Effect of  $\beta$ -Glucan from Oats and Yeast on Serum Lipids. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(2), 189–202. <https://doi.org/10.1080/10408399908500493>
- Brennan, C. S., & Cleary, L. J. (2005). The potential use of cereal (1 $\rightarrow$ 3,1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -d-glucans as functional food ingredients. *Journal of Cereal Science*, 42(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2005.01.002>
- Cavallero, A., Empilli, S., Brighenti, F., & Stanca, A. M. (2002). High (1 $\rightarrow$ 3,1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -Glucan Barley Fractions in Bread Making and their Effects on Human Glycemic Response. *Journal of Cereal Science*, 36(1), 59–66. <https://doi.org/10.1006/jcrs.2002.0454>
- Crowe, KM. (2009). Position of the American Dietetic Association: Functional Foods. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(4), 735–746. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.02.023>
- DGE, D. G. für E. (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) & Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE) (Hrsg. ), ÖGE, Ö. G. für E., & SGE, S. G. für E. (2015). *D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr*. Bonn.
- EFSA. (2006, Dezember 20). *Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006 über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel*. Abgerufen von <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/ALL/?uri=CELEX:32006R1924>
- EFSA. (2011). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to beta-glucans from oats and barley and maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations (ID 1236, 1299), increase in satiety leading to a reduction in energy intake (ID 851, 852: Beta-glucans from oats and barley related health claims. *EFSA Journal*, 9(6), 2207. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2207>
- FDA. (1997). *Food Labeling: Health Claims; Oats and Coronary Heart Disease*.

- Hajifaraji, M., Najjar Safari, Sh., Rezvani, V., Rashidkhani, B., & Maddah, M. (2012). Comparison study between the effect of oat and barley breads on serum glucose and lipid profiles in dyslipidemic and type 2 diabetic subjects: a short-term trial. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 5(3), 247–252. <https://doi.org/10.1007/s12349-012-0092-0>
- Heasman, M., M., J. (2001). *The Functional Foods Revolution: Healthy People, Healthy Profits?* Abgerufen von [https://books.google.at/books?id=k9MY6ug89mAC&pg=PA157&lpg=PA157&dq=petition+quaker+oats&source=bl&ots=0azvqGjyow&sig=\\_MCXajKZMhzMf8Um-VVntH\\_r\\_uSU&hl=de&sa=X&ved=2ahUKEwjWoeirk9LeAhXmsYs-KHR0VDyMQ6AEwBHoECAMQAQ#v=onepage&q=petition%20quaker%20oats&f=false](https://books.google.at/books?id=k9MY6ug89mAC&pg=PA157&lpg=PA157&dq=petition+quaker+oats&source=bl&ots=0azvqGjyow&sig=_MCXajKZMhzMf8Um-VVntH_r_uSU&hl=de&sa=X&ved=2ahUKEwjWoeirk9LeAhXmsYs-KHR0VDyMQ6AEwBHoECAMQAQ#v=onepage&q=petition%20quaker%20oats&f=false)
- Jenkins, A., Jenkins, D., Zdravkovic, U., Würsch, P., & Vuksan, V. (2002). Depression of the glycaemic index by high levels of  $\beta$ -glucan fiber in two functional foods tested in type 2 diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(7), 622–628. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601367>
- Liatis, S., Tsapogas, P., Chala, E., Dimosthenopoulos, C., Kyriakopoulos, K., Kapantais, E., & Katsilambros, N. (2009). The consumption of bread enriched with betaglucan reduces LDL-cholesterol and improves insulin resistance in patients with type2 diabetes. *Diabetes & Metabolism*, 35(2), 115–120. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2008.09.004>
- Menrad, K. (2003). Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering*, 56(2–3), 181–188. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00247-9](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00247-9)
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., & Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. *Appetite*, 51(3), 456–467. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.060>
- Statista. (2018, Juli). *Brot und Backwaren (Österreich) - Absatz pro Kopf in Kilogramm*. Abgerufen von <https://de.statista.com/outlook/40050000/128/brot-backwaren/oesterreich#market-globalRevenue>
- Statistik Austria. (2017). *Absolute und relative Häufigkeit der Gestorbenen sowie durchschnittliches empirisches Sterbealter nach Todesursachen und Geschlecht 2017*.
- Tessari, P., & Lante, A. (2017). A Multifunctional Bread Rich in Beta Glucans and Low in Starch Improves Metabolic Control in Type 2 Diabetes: A Controlled Trial. *Nutrients*, 9(3), 297. <https://doi.org/10.3390/nu9030297>
- Tiwari, U., & Cummins, E. (2012). Dietary exposure assessment of  $\beta$ -glucan in a barley and oat based bread. *LWT - Food Science and Technology*, 47(2), 413–420. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.02.002>
- Tiwari, Uma, Cummins, E., Brunton, N., O'Donnell, C., & Gallagher, E. (2013). A comparison of oat flour and oat bran-based bread formulations. *British Food Journal*, 115(2), 300–313. <https://doi.org/10.1108/00070701311302258>
- Wenger-Oehn, G., & Kapplmüller, J. (2017). Beta-Glucane - Gerste ins Brot. *Ernährung aktuell*, (02).
- Yokoyama, W. H., Hudson, C. A., Knuckles, B. E., Chiu, M.-C. M., Sayre, R. N., Turnlund, J. R., & Schneeman, B. O. (1997). Effect of Barley  $\beta$ -Glucan in Durum Wheat Pasta on Human Glycemic Response. *Cereal Chemistry Journal*, 74(3), 293–296. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.1997.74.3.293>

## **9 Anhang**

- Anhang 1:** Fragebogen
- Anhang 2:** PICO-Modell
- Anhang 3:** Systematische Literaturrecherche
- Anhang 4:** Reviewtabelle

Liebe Kundin, lieber Kunde,  
im Rahmen unseres Diätologie-Studiums an der FH St. Pölten möchten wir die Wichtigkeit von gesundheitsfördernden Gütekriterien beim Kauf von Brot untersuchen. Darauf aufbauend können Ansätze für gezieltere Produktinformation entwickelt werden. Die Erhebung der Daten erfolgt völlig anonym und dient rein zu Studienzwecken.



**Herzlichen Dank für Ihre Unterstützung!** Sonja Burtscher & Nicole Stark

**1) Wie häufig essen Sie Brot?**

- mehrmals täglich     täglich     mehrmals wöchentlich     seltener als wöchentlich

**2) Bitte bewerten Sie die nachfolgenden Kriterien je nach Wichtigkeit für Ihre Brotauswahl:**

	sehr wichtig	eher wichtig	nicht wichtig	⋮	Falls gesundheitliche Aspekte wichtig für Sie sind, welche? (Mehrfachnennung möglich)
Getreidesorte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	⋮	<input type="radio"/> Bio-Qualität
Geschmack/Geruch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	⋮	<input type="radio"/> hoher Ballaststoffanteil/Vollkorn
Beschaffenheit der Kruste/Krume	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	⋮	<input type="radio"/> alte/alternative Getreidesorten
Sichtbare Körner/Samen/Nüsse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	⋮	<input type="radio"/> Natursauerteig
Sauerteig/Hefeteig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	⋮	<input type="radio"/> lange Teigruhezeiten
Haltbarkeit/Frischhaltung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	⋮	<input type="radio"/> ohne chemische Zusätze
Handarbeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	⋮	<input type="radio"/> weizenfrei
Preis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	⋮	<input type="radio"/> hefefrei
Gesundheitliche Aspekte (siehe rechte Spalte)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	⋮	<input type="radio"/> glutenfrei
Sonstige .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	⋮	<input type="radio"/> „low carb“ (Eiweißbrot)
				⋮	<input type="radio"/> vegan
				⋮	<input type="radio"/> sonstige .....

**3) Welches Brot kaufen oder backen Sie am häufigsten und warum genau dieses Brot?**

Name oder Beschreibung des Brotes:	Warum?
.....	.....

**4) Welche Getreidesorte bevorzugen Sie grundsätzlich bei Brot? (bitte nur eine Antwort ankreuzen)**

- Roggen Pur/Roggenmischbrot     Weizen-/Weizenmischbrot     Dinkel     sonstige .....

**5) Die Bäckerei Hager stellt Brote auf Basis von langzeitgeführtem Natursauerteig handwerklich her - im Gegensatz zu industriell, teilweise mit Teigsäuerungsmitteln gefertigtem Brot (z.B. aus Selbstbedienung im Supermarkt, Backshops, etc.).**

**Welches finden Sie besser in Bezug auf...**

	Natursauerteigbrot		industriell erzeugtes Brot	
	besser	gleich gut	besser	weiß nicht
... Saftigkeit der Krume	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... aromatischen Geschmack	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Dauer der Haltbarkeit/Frische	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Verträglichkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**6) Sind Ihnen gesundheitsförderliche Eigenschaften von Sauerteig-Brot bekannt? Wenn ja, welche?**

- Höherer Gehalt an verfügbaren Mineralstoffen
- Bessere Blutzuckerkontrolle nach dem Essen
- Leichtere Verdaulichkeit - weniger Blähungen
- höherer Eiweißgehalt – längere Sättigung
- mehr Omega-3-Fettsäuren – fürs Immunsystem
- Nichts davon ist mir bekannt

**7) Welche der folgenden Effekte bringen Sie mit Ballaststoffen in Verbindung?**

- längere Sättigung
- langsamerer Anstieg des Blutzuckers
- führen zu Verstopfungen
- lagern sich im Körper an
- positive Beeinflussung des Cholesterinspiegels
- beugen Osteoporose vor

**8) Wie stehen Sie zu Brot, welches mit Hafer/Gerste angereichert wird, um eine besonders positive Wirkung auf den Cholesterin- und Blutzuckerspiegel zu erzielen? Wäre dies für Sie ...**

- sehr interessant
- mäßig interessant
- nicht interessant

**9) Würden Sie Veränderungen der Optik, des Geschmacks und der Sensorik des Brotes in Kauf nehmen, wenn Ihnen positive Auswirkungen auf die Gesundheit (z.B. auf den Cholesterin- oder Blutzuckerspiegel) versprochen würden?**

- Optik  ja  nein
- Geschmack  ja  nein
- Sensorik  ja  nein
- Höherer Preis  ja  nein

**10) Holen Sie sich vor oder beim Brotkauf Informationen zu den Inhaltsstoffen ein?**

- meistens ja (oder ich weiß es schon)
- gelegentlich
- selten
- Nein, nie

**11) Welche Informationen zum Brot wünschen Sie sich beim Kauf und in welcher Form?**

**Welche Informationen?**

- Zutaten (inkl. Zusatzstoffe)
- Nährwertangaben
- Vollkorn-/Ballaststoffanteil
- Beschreibung der Kruste/Krume
- Beschreibung des Geschmacks
- Sauerteig und/oder Hefeteig
- Teigruhedauer
- Voraussichtliche Haltbarkeit
- Gesundheitsförderliche Eigenschaften
- Sonstige .....

**In welcher Form?**

- Produktinformationen auf der Homepage
- Kennzeichnung im Geschäft mittels moderner Medien
- Auskunft durch VerkäuferIn auf Nachfrage
- Informationsveranstaltungen durch Ihre Bäckerei
- Sonstige .....

**Demographie:**

- Alter ..... Jahre
- Geschlecht:  w  m
- Wohnort:  Stadt  Ländlicher Raum
- Höchster Bildungsabschluss:  Pflichtschule  Weiterführende Schulbildung ohne Matura
- Lehre  Allg. bildende/berufsbildende höhere Schule mit Matura
- Akademie/Fachhochschule/Universität

**Vielen Dank für Ihre Teilnahme!**

## Anhang 2: PICO-Modell

Population		Intervention		Comparison		Outcome
Erwachsene	AND	Konsum von Beta-Glukan	OR	Kein Konsum von Beta-Glukan	AND	Reduziertes Risiko für Herz-Kreislaufkrankungen
Erwachsene mit erhöhtem Cholesterin-Spiegel	AND	Konsum von mit Beta-Glukanen angereichertem Brot	OR	Konsum von herkömmlichem (Weizen) Brot	AND	Senkung des Serum-Cholesterin-Spiegels
Erwachsene mit Diabetes mellitus Typ 2						Senkung des Blutzucker-Spiegels

### Anhang 3: Systemische Literaturrecherche

Suchbegriffe:	Datenbank:	Datum:	Anzahl der Resultate:	Relevante Publikationen:
b-glucan AND cholesterol AND bread	usearch.univie.ac.at	25.10.18	101	Tiwari (2013) Amundsen (2003) Bell (1999) Ahmad et al. (2012)
b-glucan AND cholesterol AND bread AND nutrition AND functional food	Science Direct	27.10.18	695	Ahmad et al. 2018 Tiwari et al. 2012 Brennan & Cleary, 2005
Oats AND health claim AND EFSA	Google	11.11.18	53.100	EFSA (2011)
Referenzen von Ahmad et al. (2012). <i>Beta Glucan: A Valuable Functional Ingredient in Foods</i>	Google Google -> Pubmed Google -> Pubmed Science Direct	14.11.18	-	FDA (1997) Li et al. (2003) Jenkins et al. (2003) Cavallero et al. (2002)
Summary von FDA (1997). <i>Food Labeling: Health Claims; Oats and Coronary Heart Disease</i>	Google Books	14.11.18	-	Heasman (2001)
Referenzen von Ahmad et al. (2018). <i>B-Glucan as a Food Ingredient</i>	Google -> Sprinkerlink Google -> Pubmed Google -> Research Gate Google -> Pakjas.com	14.11.18 25.12.18	-	Hajifaraji et al. (2012) Siró et al. (2008) Sullivan et al. (2013) Ahmad et al. (2008)
Adult AND beta glucan AND bread AND cholesterol	Pubmed	15.11.18	10	Tessari,& Lante, (2017) Liatis et al. (2009)

Functional Food AND efsa AND definition	Research Gate	17.11.18		Martyrosyan et al. (2016). <i>Health Claims and Functional Food: The Future of Functional Foods under FDA and EFSA Regulation</i> (wurde später nicht als Quelle verwendet, lediglich folgende Referenz)
Referenz von Martirosyan et al. (2016)	Science Direct	17.11.18	1	Crowe (2013)
Referenz von Siró et al.(2008). <i>Functional Food: product development, marketing, acceptance</i>	Google  Google -> Science Direct	17.11.18  03.01.19	-	EFSA (2006)  Menrad K. (2003)
Referenz von Sullivan et al. (2013). <i>The increasing use of barley and barley by- products in the production of healthier baked goods</i>	Google -> Science Direct	25.12.18	-	Andersson, A. (2004)
Häufigste Todesursachen in Österreich	Google -> Statistik Austria	03.01.19	20.700	Statistik Austria (2017)
Referenz von Brennan & Cleary (2005). <i>The potential use of cereal <math>\beta</math>-d-glucans as functional food ingredients</i>	Google -> Wiley Online Library	03.01.19	-	Yokoyama et al. (1997)

## Anhang 4:      Reviewtabelle:

Reviewtabelle: (alphabetisch geordnet)	
<b>1</b>	
<b>Autoren</b>	Ahmad A., Anjum F. M., Zahoor T. & Nawaz H.
<b>Publikationsjahr</b>	2008
<b>Titel</b>	Effect of Barley $\beta$ -Glucan on sensory characteristics of bread
<b>Stichprobengröße</b>	6 Brote mit unterschiedlichem $\beta$ -Glukananteil (0, 1, 2, 4 und 5 %)
<b>Dauer der Intervention</b>	120 Stunden Lagerung
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	<p>Herstellung von Weizenmehlbrot mit der Zugabe unterschiedlicher Anteile von <math>\beta</math>-Glukan aus Gerstenmehl.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messung der Effekte auf äußerliche Eigenschaften: Brotvolumen, Krustenfarbe, Symmetrie der Form, Gleichmäßigkeit beim Backen und Krusteneigenschaften</li> <li>- Messung der Auswirkungen durch Lagerung</li> <li>- Messung der Effekte auf innere Eigenschaften: Krumenfarbe, Geruch, Geschmack, Kaufähigkeit, Textur</li> </ul> <p>Die <math>\beta</math>-Glukan-Extraktion erfolgte mittels Heißwasserextraktion. Chemische Analyse der Mehlzusammensetzungen vor dem Backen. Standardisierter Backprozess der unterschiedlichen Brotsorten. Sensorische Auswertung mittels Punktesystem durch Professoren und Studenten des Lebensmitteltechnologie-Departments von Zeitpunkt 0 im 24 h-Abstand bis nach 120 Min. Lagerung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Brotvolumen: erhöhte sich mit Steigerung des <math>\beta</math>-Glukananteils; Reduktion nach 48 h</li> <li>➔ Krusteneigenschaften: gleichmäßigere Krustenfarbe und Form durch Zugabe</li> <li>➔ Krume: Verbesserung der Farbe, des Geruchs und des Mundgefühls</li> </ul>
<b>2</b>	
<b>Autoren</b>	Ahmad A., Anjum F. M., Zahoor T., Nawaz H. & Dishad S. M. R.
<b>Publikationsjahr</b>	2012

<b>Titel</b>	Beta Glucan: A Valuable Functional Ingredient in Foods
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	Review  Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\beta</math>-Glukan: Synthese, Struktur, Extraktion, Molekulargewicht, Glukan-bindende Proteine</li> <li>- Rheologie von <math>\beta</math>-Glukan</li> <li>- Gesundheitliche Auswirkungen</li> <li>- Verwendung in Lebensmitteln</li> </ul>
<b>3</b>	
<b>Autoren</b>	Ahmad A., Kaleem
<b>Publikationsjahr</b>	2018
<b>Titel</b>	$\beta$ -Glucan as a Functional Food Ingredient
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	Review  Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\beta</math>-Glukan Quellen (Getreide, Pilze, Hefen, Bakterien, Sonstige)</li> <li>- Struktur und Aufbau von <math>\beta</math>-Glukan</li> <li>- Definition von Ballaststoffen und <math>\beta</math>-Glukan als Ballaststoff</li> <li>- Extraktionsmaßnahmen</li> <li>- Charakteristika und Gelbildung</li> <li>- Rheologie</li> <li>- Verwendung in Lebensmitteln (Backwaren, Fleisch und Fleischwaren, Milchprodukte, Pasta)</li> </ul>
<b>4</b>	
<b>Autoren</b>	Amundsen A., Haugum B., Andersson H.
<b>Publikationsjahr</b>	2003
<b>Stichprobengröße</b>	16 ProbandInnen im Alter von +/- 57 Jahren mit Hypercholesterinämie
<b>Dauer der Intervention</b>	2 x 3 Wochen
<b>Art der Intervention, Messkriterien,</b>	Einfach-blinde randomisierte Crossover-Studie  Einhaltung einer Ernährung mit einer täglichen Zufuhr von 5 g Beta-Glucan, durch den Konsum von mit Haferkleienkonzentrat angereicherten Produkten, wie Brot, Müsli, Kuchen, Nudeln, Apfelsaft usw.

<b>Methodik und Ergebnisse</b>	Es wurden Nüchternblutproben jeden Morgen, sowie an Tag 0, 3, 20 und 22 der Interventionsperiode abgenommen. Außerdem wurde das Körpergewicht beobachtet. → Während der 3-wöchigen Intervention mit den angereicherten Beta-Glukanprodukten kam es zu einer Senkung des Gesamtcholesterinspiegels von – 6,0%, sowie des LDL-Cholesterins um – 0,9%.
<b>5</b>	
<b>Autoren</b>	Andersson A., Armö E., Grangeon E., Frederiksson H., Andersson R., Aman P.
<b>Publikationsjahr</b>	2004
<b>Titel</b>	Molecular weight and structure units of $\beta$ -glucans in dough and bread made from hull-less barley milling fractions
<b>Stichprobengröße</b>	3 verschiedene Gerstensorten, 1 Weizensorte, 6 Mehlbestandteile gemahlen, 32 Teige, 10 Brote
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	Verschiedene Ausmahlungen, Teigrezepturen, Verarbeitungs- und Fermentationszeiten wurden untersucht. Es ergaben sich $\beta$ -Glukananteil von 4,2 – 5,8%. Alle Teige wurden in einem Verhältnis von 60% Weizen- und 40% Gerstenmehl, entweder mit oder ohne Hefe hergestellt. Die Knetzeit betrug 3 bzw. 10 Min., die Fermentation entweder 60 Min. oder es fand keine statt.  Ergebnisse: Der Anteil an $\beta$ -Glukan verringerte sich mit der Dauer der Verarbeitung.
<b>6</b>	
<b>Autoren</b>	Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF)
<b>Publikationsjahr</b>	2014
<b>Titel</b>	Nationale Versorgungs-Leitlinie Therapie des Typ-2-Diabetes - Langfassung
<b>7</b>	
<b>Autoren</b>	Bell S., Goldman V. M., Bistran B. R., Arnold A. H., Ostroff G., Forse R. A.
<b>Publikationsjahr</b>	1999
<b>Titel</b>	Effect of $\beta$ -Glucan from Oats and Yeast on Serum Lipids
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	Review  Inhalte: - $\beta$ -Glukan aus Hafer oder Hefen - Auswirkungen auf den Serumlipidspiegel - Health Claims

	<p>Ergebnisse: Hafer und daraus hergestellte Produkte können den Cholesterinspiegel senken und das Risiko für koronare Herzerkrankungen senken. <math>\beta</math>-Glukan aus Hefen scheint denselben Effekt zu haben.</p>
<b>8</b>	
<b>Autoren</b>	Brennan C., Cleary L.
<b>Publikationsjahr</b>	2005
<b>Titel</b>	The potential use of cereal $\beta$ -d-glucans as functional food ingredients
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	<p>Review</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorkommen von <math>\beta</math>-Glukan in Hafer und Gerste</li> <li>- Charakteristika</li> <li>- Extraktionsmethoden</li> <li>- Die Rolle von <math>\beta</math>-Glukan als Ballaststoff</li> <li>- Physiologische Effekte durch die Anreicherung von Getreideprodukten und potentielle Nutzung</li> <li>- Auswirkungen bei Hypercholesterinämie</li> <li>- Auswirkungen der Verarbeitung auf <math>\beta</math>-Glukan</li> </ul>
<b>9</b>	
<b>Autoren</b>	Cavallero A., Empilli S., Brighenti F., Stanca A. M.
<b>Publikationsjahr</b>	2002
<b>Titel</b>	High $\beta$ -Glucan Barley Fractions in Bread Making and their Effects on Human Glycemic Response
<b>Stichprobengröße</b>	4
<b>Dauer der Intervention</b>	15, 30, 45, 60, 90 & 120 Minuten
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	<p>Herstellung von Brot aus drei verschiedenen Gerstenbestandteilen (Vollkorngerstenmehl, gesiebtetes Gerstenmehl oder <math>\beta</math>-Glukan aus Wasserextraktion) und eines Kontrollbrottes aus 100% Weizenmehl. Untersuchung des <math>\beta</math>-Glukangehaltes, sensorischer Merkmale, wie Krustenfarbe, Textur und Geschmack und den Auswirkungen auf den Blutzuckerspiegel nach unterschiedlichen Zeitabständen.</p> <p>Die Sensorik wurde mittels eines Punktesystems bewertet. Der Blutzucker wurde durch Blutabnahmen nach 15, 30, 45, 60, 90 und 120 Minuten gemessen und so der Glykemische Index ermittelt.</p> <p>→ Es wurde ein langsamerer Blutzuckeranstieg mit steigendem <math>\beta</math>-Glukananteil festgestellt.</p>

<b>10</b>	
<b>Autoren</b>	Crowe KM.
<b>Publikationsjahr</b>	2009
<b>Titel</b>	Position of the American Dietetic Association: Functional Foods
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	<p>Statement</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschiedene Definitionen von „Functional Food“</li> <li>- Unterschied von Functional Food zu Nahrungsergänzungsmitteln</li> <li>- Functional Food Kategorien</li> <li>- Gesetzliche Richtlinien zur Benennung von Functional Food</li> </ul>
<b>11</b>	
<b>Autoren</b>	Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE)
<b>Publikationsjahr</b>	2015
<b>Titel</b>	D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr
<b>12</b>	
<b>Autoren</b>	European Food Safety Authority (EFSA)
<b>Publikationsjahr</b>	2006
<b>Titel</b>	Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006 über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	Verordnung zur Kennzeichnung von Lebensmitteln mit nährwert- oder gesundheitsbezogenen Angaben in kommerziellen Mitteilungen. Die Zulassung erfolgt durch die zuständige Lebensmittelsicherheitsbehörde. Es bedarf im Vorhinein einer genauen Überprüfung und kritischen Beurteilung durch wissenschaftliches Fachpersonal.
<b>13</b>	
<b>Autoren</b>	European Food Safety Authority (EFSA)
<b>Publikationsjahr</b>	2011

<b>Titel</b>	Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to beta-glucans from oats and barley and maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations (ID 1236, 1299), increase in satiety leading to a reduction in energy intake (ID 851, 852: Beta-glucans from oats and barley related health claims)
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	<p>Statements bezüglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulation des LDL-Cholesterinspiegels: die positive Beeinflussung der Erhaltung eines normalen LDL-Cholesterinspiegels wurde bestätigt.</li> <li>- Erhöhter Sättigung: möglicher Zusammenhang des Konsums und einer gesteigerten Sättigung und einer daraus resultierenden geringeren Energieaufnahme. Keine ausreichenden wissenschaftlichen Nachweise.</li> <li>- Reduktion des postprandialen Blutzuckerspiegels: Ein Zusammenhang und positive Auswirkungen wurden nachgewiesen.</li> <li>- Auswirkung auf die Verdauung: Dieser Verbesserungseffekt ist unspezifisch und lässt sich nicht mit einer bestehenden Health Claim bestätigen.</li> </ul> <p>durch <math>\beta</math>-Glukane aus Hafer und Gerste.</p>
<b>14</b>	
<b>Autoren</b>	Evert A. B., Boucher J. L., Cypress M., Dunbar S. A., Franz M. J., Mayer-Davis E. J., Neumiller J. J., Nwanko R., Verdi C. L., Urbanski P., Yancy W. S.
<b>Publikationsjahr</b>	2014
<b>Titel</b>	Nutrition Therapy Recommendations for the Management of Adults With Diabetes
<b>15</b>	
<b>Autoren</b>	Food and Drug Administration (FDA)
<b>Publikationsjahr</b>	1997
<b>Titel</b>	Food Labeling: Health Claims; Oats and Coronary Heart Disease
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	<p>Statement</p> <p>Publikation der Health Claim von <math>\beta</math>-Glukan aus Vollkorn-Hafer.  Es besteht ein Zusammenhang zwischen dessen Konsum in Kombination mit einer Ernährung, die arm an gesättigten Fettsäuren und Cholesterin ist und einem gesenkten Risiko an koronaren Herzerkrankungen zu erkranken. Dieser Effekt tritt ab einer Zufuhr von 3 g <math>\beta</math>-Glukan pro Tag. Dies entspricht mind. 40 g Haferkleie bzw. 60 g Haferflocken.</p>

<b>16</b>	
<b>Autoren</b>	Hajifaraji M., Najjar Safari Sh., Rezvani V., Rashidkhani B., Maddah M.
<b>Publikationsjahr</b>	2012
<b>Titel</b>	Comparison study between the effect of oat and barley breads on serum glucose and lipid profiles in dyslipidemic and type 2 diabetic subjects: a short-term trial
<b>Stichprobengröße</b>	36 Personen mit Diabetes mellitus Typ 2
<b>Dauer der Intervention</b>	9 Wochen (2 x je 3 Wochen eines Brottyps + 3 Wochen Wash-Out-Periode)
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	<p>Cross-over Studie</p> <p>Einteilung der ProbandInnen in zwei Gruppen. 3 Wochen lang erfolgte der Konsum von täglich 250 g Hafer- oder Gerstenbrot. Es wurden Blutabnahmen vor, nach 10 Tagen und am Ende der Interventionsphase abgenommen. Nach einer 3-wöchigen „Wash-Out-Periode“ erfolgte ein Tausch der zwei ProbandInnengruppen zur jeweils anderen Brotgruppe.</p> <p>Ergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Haferbrot beeinflusste den Nüchtern-Blutzuckerspiegel und den HDL-Cholesteinspiegel signifikanter als Gerstenbrot. Auch das Körpergewicht und der BMI wurden positiver beeinflusst.</li> <li>➔ Die Veränderungen auf das LDL-Cholesterin, die Insulinsensitivität und die Triglyceride war in beiden Gruppen ähnlich.</li> </ul>
<b>17</b>	
<b>Autoren</b>	Heasman M., Mellentin J.
<b>Publikationsjahr</b>	2001
<b>Titel</b>	The Functional Foods Revolution: Healthy People, Healthy Profits?
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	<p>Buch</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine neue Ära für Lebensmittel und Gesundheit</li> <li>- Risiken, Regulation und politische Dilemmas</li> <li>- Die Functional Food Revolution weltweit</li> <li>- Globales Marketing und Strategien</li> </ul>

<b>18</b>	
<b>Autoren</b>	Jenkins A., Jenkins D., Zdravkovic U., Würsch P., Vuksan V.
<b>Publikationsjahr</b>	2002
<b>Titel</b>	Depression of the glycemic index by high levels of $\beta$ -glucan fiber in two functional foods tested in type 2 diabetes
<b>Stichprobengröße</b>	16 PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2
<b>Dauer der Intervention</b>	180 Min.
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	<p>Randomisierte Cross-over Studie; 6 Interventionsarten</p> <p>Gabe von 50 g verwertbaren Kohlenhydraten in Form von Weißbrot, kommerziellen Hafer-Frühstückscerealien und einem mit <math>\beta</math>-Glukan angereicherten Frühstückriegel, sowie Frühstückscerealien. Blutabnahmen erfolgten nüchtern, sowie 30, 60, 90, 120, 150 und 180 Minuten nach dem Konsum einer der jeweiligen Lebensmittel. Untersucht wurden die Auswirkungen des Glykämischen Indexes (GI) auf den Blutzuckerspiegel.</p> <p>→ Die Blutzuckerspiegel nach Konsum der mit <math>\beta</math>-Glukan angereicherten Frühstückriegel und -Cerealien stiegen aufgrund des niedrigeren GI signifikant langsamer an, als nach dem Konsum von Weißbrot oder dem kommerziellen Haferriegel. Pro g <math>\beta</math>-Glukan reduzierte sich der GI um +/- 3,8 Einheiten in 50 g Kohlenhydraten.</p>
<b>19</b>	
<b>Autoren</b>	Liatis S., Tsapogas P., Chala E., Dimosthenopolous C., Kyriakopolous K., Kapantais E., Katsilambros N.
<b>Publikationsjahr</b>	2009
<b>Titel</b>	The consumption of bread enriched with betaglucan reduces LDL-cholesterol and improves insulin resistance in patients with type2 diabetes
<b>Stichprobengröße</b>	46 PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 und erhöhten LDL-Cholesterinspiegeln (>130 mg/dl)
<b>Dauer der Intervention</b>	3 Wochen
<b>Art der Intervention, Messkriterien,</b>	Randomisierte doppelblinde Studie

<b>Methodik und Ergebnisse</b>	Einteilung in zwei Gruppen – es erfolgte der Konsum von täglich 120 g mit $\beta$ -Glukan angereichertem Brot oder regulärem Weizen-Weißbrot über die Dauer von 3 Wochen. Gemessen wurden Körpergewicht, Größe, Taillenumfang, Blutdruck, Blutzucker, HbA1c, Triglyceride, Total-, HDL- und LDL-Cholesterin. → Es ergaben sich Verbesserungen des BMI, des Taillenumfangs, der Blutfettwerte, sowie des HbA1c und des systolischen Blutdrucks in der $\beta$ -Glukangruppe.
<b>20</b>	
<b>Autoren</b>	Martirosyan D., Singharaj B.
<b>Publikationsjahr</b>	2016
<b>Titel</b>	Health Claims and Functional Food: The Future of Functional Foods under FDA and EFSA Regulation
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition Functional Food</li> <li>- Gesetzliche Health Claims bei Functional Food</li> <li>- Unterschiede zwischen der Food and Drug Administration (FDA) und der European Food Safety Authority (EFSA)</li> </ul>
<b>21</b>	
<b>Autoren</b>	Menrad K.
<b>Publikationsjahr</b>	2003
<b>Titel</b>	Market and marketing of functional in Europe
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	Überblick über die Marktsituation von Functional Food in Europa. Bisher beträgt der Marktanteil lediglich 1%. Es wird jedoch erwartet, dass sich dies in den nächsten 10 Jahren auf 5% erhöhen könnte. Als Lieferanten könnten große Lebensmittelkonzerne, Pharmaunternehmen, aber auch kleinere Firmen auftreten. Das Marketing ist abhängig vom Wissensstand der Konsumenten.
<b>22</b>	
<b>Autoren</b>	Siró I., Kápolna E., Kápolna B., Lugasi A.
<b>Publikationsjahr</b>	2008
<b>Titel</b>	Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review
<b>Art der Intervention,</b>	Review

<b>Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition von Functional Food, dessen Märkte und Vertreiber</li> <li>- Beispiele für Functional Food Produkte (Probiotika, Präbiotika, Getränke, Getreideprodukte, Backwaren, Aufstriche, Fleisch und -Fleischwaren, Eier)</li> <li>- Entwicklung und Marketing</li> <li>- Konsumentenakzeptanz</li> </ul>
<b>23</b>	
<b>Autoren</b>	Statistik Austria
<b>Publikationsjahr</b>	2017
<b>Titel</b>	Absolute und relative Häufigkeit der Gestorbenen sowie durchschnittliches empirisches Sterbealter nach Todesursachen und Geschlecht 2017
<b>24</b>	
<b>Autoren</b>	Statista
<b>Publikationsjahr</b>	2018
<b>Titel</b>	Brot und Backwaren - Absatz pro Kopf
<b>25</b>	
<b>Autoren</b>	Tessari P., Lante A.
<b>Publikationsjahr</b>	2017
<b>Titel</b>	A Multifunctional Bread Rich in Beta Glucans and Low in Starch Improves Metabolic Control in Type 2 Diabetes: A Controlled Trial
<b>Stichprobengröße</b>	11 PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2
<b>Dauer der Intervention</b>	6 Monate
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	Einteilung in zwei Gruppen. Änderung der Art des Brotkonsums einer Gruppe durch den Austausch mit funktionellem Brot aus $\beta$ -reichem Mehl (Salus®). 100 g des zubereiteten Brotes enthielten 2,3 g $\beta$ -Glukan. Als Messkriterien dienten der Plasma-Blutzucker, HbA1c, Blutfettwerte, Blutdruck und Körpergewicht. <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Der Konsum des funktionellen Brotes führte zu einer Reduktion des Nüchtern-Blutzuckers und des postprandialen Blutzuckerspiegels. Der HbA1c veränderte sich in diesem Zeitraum nicht.</li> <li>➔ Es ergaben sich keine relevanten Veränderungen der anderen gemessenen Parameter.</li> </ul>
<b>26</b>	

<b>Autoren</b>	Tiwari U., Cummins E.
<b>Publikationsjahr</b>	2012
<b>Titel</b>	Dietary exposure assessment of $\beta$ -glucan in a barley and oat based bread
<b>Stichprobengröße</b>	10
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	<p>Herstellung von zehn verschiedenen Broten: Vergleich eines Kontrollbrot aus 100% Weizenmehl mit je drei Broten aus entweder drei verschiedenen Gerstenbestandteilen (Vollkorn-Gerstenmehl, Gerstenauszugsmehl oder ballaststoffreichen Gerstenfraktionen) oder drei verschiedenen Haferbestandteilen (Vollkornhafermehl, Haferauszugsmehl oder Haferkleie) mit je drei unterschiedlichen Substitutionslevels (30, 50 und 70%).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Der <math>\beta</math>-Glukangehalt lag bei beiden Getreidesorten jeweils bei der Substitution von 70% des ballaststoffreichsten Getreidebestandteiles (ballaststoffreiche Gerstenfraktion bzw. Haferkleie) am höchsten bei jeweils 0,77 g/Portion. Dies liegt leicht über den Anforderungen der FDA von 0,75 g/Portion.</li> </ul>
<b>27</b>	
<b>Autoren</b>	Tiwari U., Cummins E., Brunton N., O'Donnell C., Gallagher E.
<b>Publikationsjahr</b>	2008
<b>Titel</b>	A comparison of oat flour and oat bran-based bread formulations
<b>Stichprobengröße</b>	7
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	<p>Vergleich von Brot aus 100% Weizenmehl mit Broten angereichert mit Hafermehl oder Haferkleie zu einem Substitutionsanteil von 30. 50 oder 70%.</p> <p>Als Messkriterien galten die Fähigkeit zur Wasserbindung, die Brotqualität bestehend aus Brotvolumen und Krusteneigenschaften. Außerdem wurde der Gehalt an <math>\beta</math>-Glukan verglichen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Mit steigendem Substitutionslevel erhöhte sich die Fähigkeit zur Wasserabsorption.</li> <li>➔ Das Brotvolumen wurde reduziert.</li> <li>➔ Die Krusteneigenschaften veränderten sich in Form von verstärkter Härte und vermehrte Notwendigkeit des Kauens.</li> <li>➔ Der <math>\beta</math>-Glukangehalt der verwendeten Mehle lag in höchster Konzentration in Haferkleie vor, gefolgt von Hafermehl und zu einem geringen Anteil in Weizenmehl (7,45 / 3,95 / 0,51 g pro 100 g). Diese Werte verringerten sich in Folge des Fermentationsprozesses des Teiges vor dem Backen. Die fertige Brote wiesen bei einem Substitutionslevel von 70% einen <math>\beta</math>-Glukangehalt von 0,6 g mit</li> </ul>

	<p>Hafermehl und 0,94 g mit Haferkleie im Vergleich zu 0,13 g bei reinem Weizenmehl pro 100 g Brot auf.</p> <p>→ Der Konsum einer Portion von 60g des Brotes mit 70% Haferkleie erreicht die Anforderungen der FDA zur Kennzeichnung mit einer Health Claim.</p>
<b>28</b>	
<b>Autoren</b>	Yokoyama W. H., Hudson C., Knuckles B., Chiu MC, Sayre R., Turnland J., Schneeman B.
<b>Publikationsjahr</b>	1997
<b>Titel</b>	Effect of Barley $\beta$ -Glucan in Durum Wheat Pasta on Human Glycemic Response
<b>Stichprobengröße</b>	5
<b>Dauer der Intervention</b>	2 x je 180 Minuten im Abstand von einer Woche
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	<p>Gabe einer Mahlzeit bestehend aus Pasta mit 100 g verfügbaren Kohlenhydraten an zwei Testtagen. An Testtag ein wurden die Auswirkungen von Pasta aus 100% Weizengries auf den Blutzuckerspiegel untersucht. An Testtag zwei bestand die Pasta aus einer Mischung aus Weizengries und 40% mit Beta-Glucan angereichertem Gerstenmehl. Eine Portion dieser Pasta wies einen Ballaststoffgehalt von 30 g und 12 g Beta-Glucan auf.</p> <p>Vor den Mahlzeiten wurde mittels Blutabnahme die Nüchternblutglukose ermittelt. Während der Testphase fand nach 30, 60, 90, 120 und 180 Minuten eine Blutabnahme statt.</p> <p>→ Der Anstieg der postprandialen Blutglukose war bei Konsum der Gerstenpasta signifikant niedriger, sowie langsamer und konstanter.</p> <p>→ Auch eine geringere Insulinantwort war bei der Gerstenpasta zu beobachten.</p>

Zusätzliche Quelle ab BAC2:

<b>29</b>	
<b>Autoren</b>	Wenger-Oehn, G., Kapplmüller, J.
<b>Publikationsjahr</b>	2017
<b>Titel</b>	Beta-Glucane – Gerste ins Brot
<b>Stichprobengröße</b>	-
<b>Dauer der Intervention</b>	-
<b>Art der Intervention, Messkriterien, Methodik und Ergebnisse</b>	SchülerInnen des 3. Jahrgangs der HTL für Lebensmitteltechnologie in Wels entwickelten, im Rahmen eines von der Wirtschaftskammer Oberösterreich und der Oberösterreichischen Gebietskrankenkasse initiierten Projekts, funktionelles Gebäck. Dieses sollte durch die Anreicherung mit Beta-Glukan, durch Zugabe von Hafer und Gerste, eine Health Claim ausweisen. Durch die Zugabe von 4-zeiliger Wintergerste konnte ein Beta-Glukangehalt von 5,6% erreicht werden. Daraus entstanden drei optimierte Brotrezepte. Pro Portion (à 100g) ergaben sich Beta-Glukan-Werte von 1,2 – 1,5 g.