

Zürcher Hochschule  
für Angewandte Wissenschaften



Life Sciences und  
Facility Management

ILGI Institut für Lebensmittel-  
und Getränkeinnovation

# Leitfaden

---

Zuckerreduktion in Frühstückscerealien:  
Technologische Machbarkeit und sensorische  
Wahrnehmung

Projekt SIMAP-Nr.: (17050) 341

Cezanne, M.-L., Julius, N., Brombach, C. und Bongartz, A.

30.01.2020

---

## **Abstract**

Mithilfe unterschiedlicher Ansätze wurden in drei verschiedenen Kategorien von Frühstückscerealien (Gebackene Sorten, Flakes und Direct-Expanded Cereals) zuckerreduzierte Varianten des jeweiligen Standardprodukts entwickelt. «A»-«not A»-Tests mit Konsumenten wurden durchgeführt, um zu überprüfen, ob das Ziel einer «stillen» Reduktion mit den gewählten Ansätzen möglich ist. Basierend auf den Ergebnissen dieses Projekts ist für die Gebackenen Sorten der Einsatz eines Bindemittels auf Basis löslicher Fasern am besten für eine Zuckerreduktion geeignet. Eine Reduktion von bis zu 20% zugesetztem Zucker kann hier erreicht werden. Für die Kategorie Flakes kann mit dem Ansatz «Sensorischer Kontrast» eine Reduktion von bis zu 22% zugesetztem Zucker erreicht werden. Mit dem Ansatz «Aroma» kann bei den Direct-Expanded Cereals innerhalb eines Anpassungsschrittes der zugesetzte Zucker ebenfalls um bis zu 20% reduziert werden.

---

## **Inhaltsverzeichnis**

---

1. Einleitung / Grundlage .....	5
2. Herstellung Frühstückscerealien .....	7
2.1 Herstellung Gebackene Sorten (Crunchy, Granola) .....	8
2.2 Herstellung Flakes .....	11
2.3 Herstellung Direct-Expanded Cereals .....	13
3. Sensorische Analyse .....	16
3.1 Gebackene Sorten (Crunchy, Granola) .....	17
3.1.1 Nature .....	17
3.1.2 Frucht .....	19
3.1.3 Schokolade .....	21
3.1.4 Fazit Gebackene Sorten (Crunchy / Granola) .....	22
3.2 Flakes .....	23
3.2.1 Nature .....	23
3.2.2 Frucht .....	25
3.2.3 Schokolade .....	27
3.2.4 Fazit Flakes .....	29
3.3 Direct-Expanded Cereals .....	30
3.3.1 HoneyBalls .....	30
3.3.2 ChocoBalls .....	31
3.3.3 HoneyPops .....	32
3.3.4 Fazit Direct-Expanded Cereals .....	33
4. Zeitintervalle .....	34
5. Effektivität / Wirtschaftlichkeit / Umsetzbarkeit .....	39
6. Schlussbemerkung .....	43
Weiterführende Literatur .....	45
Abbildungsverzeichnis .....	46
Tabellenverzeichnis .....	47

---

## **Abkürzungsverzeichnis**

BLV	Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
CaCO <sub>3</sub>	Calciumcarbonat
FSC	Frühstückscerealien
Red.	Reduktion
resp.	respektive
ZAW	Zuckerausgangswert
ZHAW	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

---

## **1. Einleitung / Grundlage**

Grundlage dieses Leitfadens ist das Projekt «Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung» welches die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) im Auftrag des Bundesamts für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) durchgeführt hat. Neben der ZHAW haben Partner aus der Industrie entscheidend zur erfolgreichen Durchführung des Projekts beigetragen.

Der vorliegende Leitfaden richtet sich an die Produzenten<sup>1</sup> von Frühstückscerealien (im Speziellen an die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen) und fokussiert sich auf die die im Projekt evaluierten Möglichkeiten zur Zuckerreduktion. Ziel des Leitfadens ist es, folgende Fragen zu beantworten:

1. Wie resp. mittels welcher Massnahmen kann der Gehalt an zugesetztem Zucker in Frühstückscerealien in relevantem Umfang gesenkt werden?
2. Wie hoch darf die Zuckerreduktion maximal und pro Anpassungsschritt sein, ohne dass Konsumenten dies wahrnehmen («silent reduction»)?

Die Produktkategorien, die für die Beantwortung dieser Fragen herangezogen wurden, wurden vom BLV vorgegeben. Für drei Kategorien (Gebackene Sorten, Flakes, Direct-Expanded Cereals) in jeweils drei Geschmacksrichtungen (Nature, Frucht, Schokolade) sollten ausgehend von jeweils drei unterschiedlichen Zuckerausgangswerten verschiedene zuckerreduzierte Produktmuster entwickelt und im Hinblick auf die oben genannten Fragen evaluiert werden.

Die gewählten Ansätze zur Zuckerreduktion werden im Leitfaden detailliert beschrieben. Das Ausmass des Erfolgs (% mögliche Zuckerreduktion) wird für die verschiedenen Produktkategorien und Ansätze vergleichend zusammengefasst.

Abbildung 1 (auf der nächsten Seite) zeigt den generellen Projektablauf.

---

<sup>1</sup> In der folgenden Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit ausschliesslich die männliche Form verwendet. Sie bezieht sich auf Personen beiderlei Geschlechts.

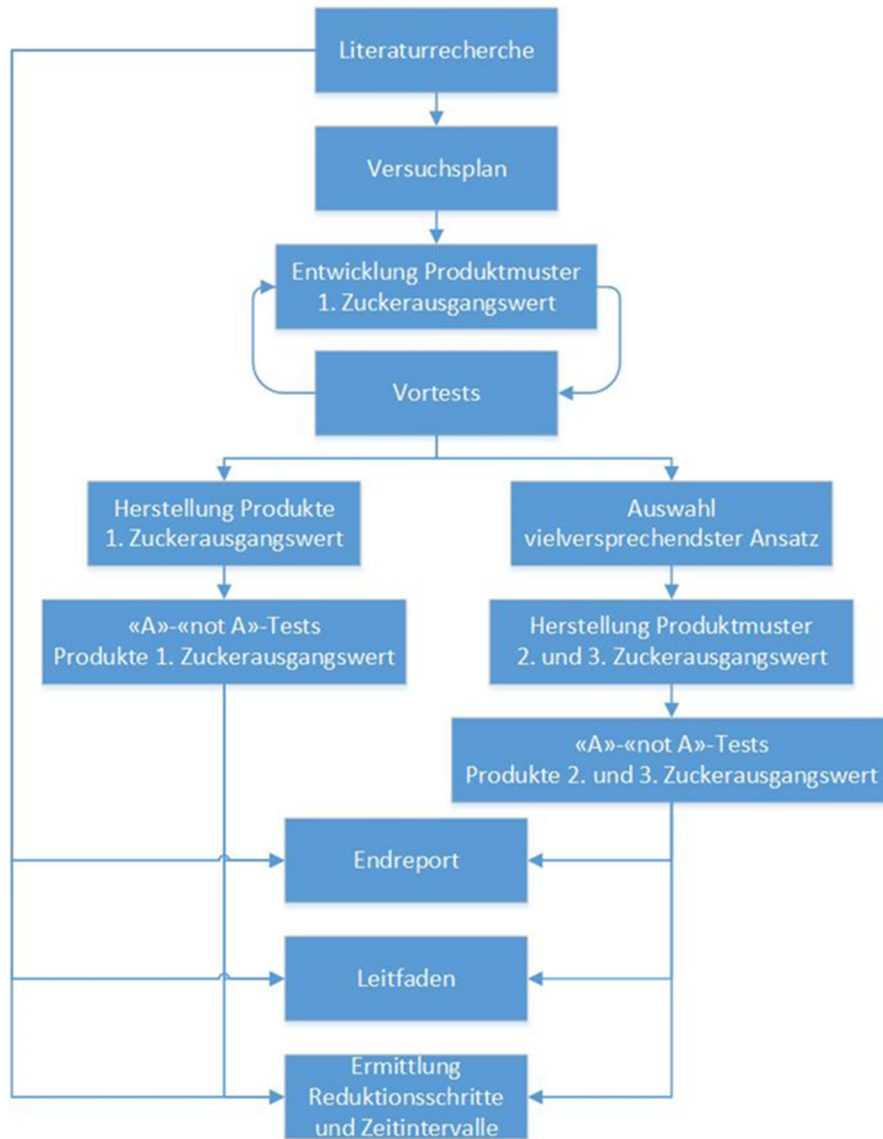


Abbildung 1: Übersicht genereller Projektablauf

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 2. Herstellung Frühstückscerealien

Nachfolgend werden die Herstellungsprozesse der untersuchten Produktkategorien (Gebackene Frühstückscerealien, Flakes, Direct-Expanded Cereals) sowie die gewählten Ansätze zur Zuckerreduktion kurz erläutert. Spezifische Produktionsparameter resp. Rezepturen können nicht angegeben werden, da diese von Unternehmen zu Unternehmen resp. von Produkt zu Produkt stark variieren.

Die nachfolgende Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Produktkategorien, Geschmacksrichtungen und die festgelegten Zuckerausgangswerte (ZAW). Die Angaben in der Tabelle 1 spiegeln den Gehalt an zugesetztem Zucker von auf dem Schweizer Markt erhältlichen Produkten wider und stellen die Ausgangspunkte für die Entwicklung der Standards und der jeweils dazugehörigen zuckerreduzierten Varianten dar. Ziel war es, zunächst für einen Zuckerausgangswert drei verschiedene Ansätze zur Zuckerreduktion zu verfolgen und den vielversprechendsten Ansatz dann auf die anderen beiden Zuckerausgangswerte zu übertragen.

**Tabelle 1: Übersicht Produkte und Zuckerausgangswerte**

Kategorie	Sorte	Zuckerausgangswert (g) pro 100 g		
		1	2	3
Gebackene Sorten	Nature	20	17	14
	Frucht	20	15	10
	Schokolade	25	22	19
Flakes	Nature	25	20	15
	Frucht	15	10	---
	Schokolade	25	20	---
Direct-Expanded Cereals	Nature	35	25	15
	Frucht	---	---	---
	Schokolade	30	25	20

Tabelle 2 führt die in dem Projekt betrachteten Ansätze zur Zuckerreduktion auf.

**Tabelle 2: Untersuchte Ansätze zur Zuckerreduktion**

	Ansatz 1	Ansatz 2	Ansatz 3
<b>Gebackene Sorten (Crunchy, Granola)</b>	Vorverkleisterung	Einsatz von löslichen Fasern als Binder	Sensorischer Kontrast (Schichten mit unterschiedlicher Süsse)
<b>Flakes</b>	Einsatz von CaCO <sub>3</sub> in der Masse	Sensorischer Kontrast (Mischung von süssen und weniger süssen Flakes)	Einsatz von Aroma (Vanille) in der Masse
<b>Direct-Expanded Cereals</b>	Einsatz von CaCO <sub>3</sub> im Coating	Einsatz von Aroma (modifying Aroma) im Coating	Coating in mehreren Schichten mit unterschiedlicher Süsse

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 2.1 Herstellung Gebackene Sorten (Crunchy, Granola)

Die Herstellung der Gebackenen Sorten erfolgte im Backwarentechnikum der ZHAW. Die verwendeten Rezepturen stammen von einem Industriepartner. In Abbildung 2 ist der generelle Ablauf der Herstellung für die Sorten Nature, Frucht und Schokolade sowie die eingesetzten Rohstoffe ersichtlich.

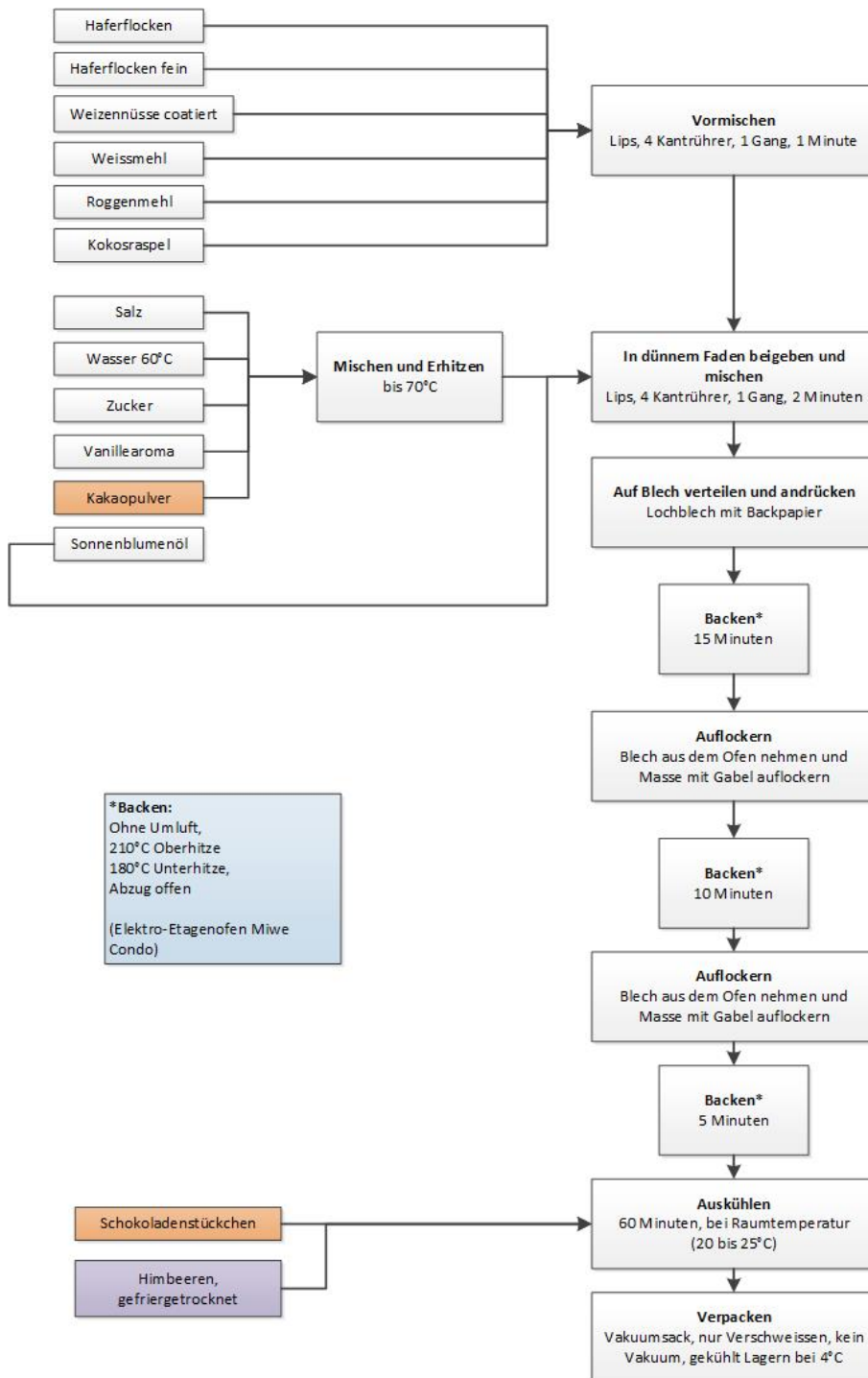


Abbildung 2: FlowChart Herstellung Gebackene Sorten (weiss=Grundrezeptur/Nature; orange = zusätzliche Zutaten Sorte Schokolade; lila = zusätzliche Zutaten Sorte Frucht)

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

In Tabelle 3 sind die Zutaten der verschiedenen Sorten ersichtlich.

**Tabelle 3: Zutaten für Gebackene Sorten**

Nature	Frucht	Schokolade
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haferflocken</li> <li>• Haferflocken fein</li> <li>• Weizennüsse coatiert</li> <li>• Weissmehl</li> <li>• Roggenmehl</li> <li>• Kokosraspel</li>   <li>• Zucker</li> <li>• Wasser (60°C)</li> <li>• Salz</li> <li>• Vanillearoma</li> <li>• Sonnenblumenöl</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haferflocken</li> <li>• Haferflocken fein</li> <li>• Weizennüsse coatiert</li> <li>• Weissmehl</li> <li>• Roggenmehl</li> <li>• Kokosraspel</li> <li>• Himbeeren, gefriergetrocknet</li> <li>• Zucker</li> <li>• Wasser (60°C)</li> <li>• Salz</li> <li>• Vanillearoma</li> <li>• Sonnenblumenöl</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haferflocken</li> <li>• Haferflocken fein</li> <li>• Weizennüsse coatiert</li> <li>• Weissmehl</li> <li>• Roggenmehl</li> <li>• Kokosraspel</li> <li>• Kakaopulver</li> <li>• Schokostückchen</li> <li>• Zucker</li> <li>• Wasser (60°C)</li> <li>• Salz</li> <li>• Vanillearoma</li> <li>• Sonnenblumenöl</li> </ul>

Für die Produktion der Gebackenen Sorten wurden die trockenen Zutaten (Haferflocken, Haferflocken fein, coatierte Weizennüsse, Weissmehl, Roggenmehl, Kokosraspeln) während einer Minute vorgemischt. Anschliessend wurden das Sonnenblumenöl und der hergestellte Sirup beigegeben und nochmals für zwei Minuten gemischt. Für die Herstellung des Sirups wurde zuvor Wasser auf einem Gasherd erhitzt und die benötigten Mengen an Zucker, Vanillearoma, Salz und Kakaopulver (für die Sorte Schokolade) unter Rühren aufgelöst. Die so entstandene Masse wurde anschliessend in zwei Einheiten von je 1.5 kg auf einem Backblech auf einer Fläche von 31 cm x 40 cm mit einem Gummischaber ausgestrichen und kräftig angepresst. Anschliessend wurde diese für 15 Minuten in den Ofen (Oberhitze: 210°C, Unterhitze: 180°C, Durchzug geöffnet) gegeben. Dann wurden die Cerealien aus dem Ofen genommen und von Hand mit zwei Gabeln aufgelockert und danach erneut für 10 Minuten – bei gleicher Temperatur – in den Ofen gegeben, danach wieder aufgelockert. Anschliessend wurden die Cerealien nochmals für 5 Minuten gebacken. Die Sorte Nature wurde dann zum Abkühlen stehen gelassen und in versiegelten Kunststoffbeutel verpackt. Die Sorte Schokolade wurde vorgekühlt, mit Schokoladen-Drops vermischt und anschliessend vollständig abgekühlt und verpackt. Die Sorte Frucht wurden vor dem Verpacken noch mit der gewünschten Anzahl an gefriergetrockneten Himbeeren vermischt.

Für die in Tabelle 2 aufgeführten Ansätze zur Zuckerreduktion wurden im Vergleich zum Standardprozess folgende Änderungen vorgenommen:

- *Vorverkleisterung*: Der Flockenanteil in der Rezeptur wurde erhöht und der Zuckeranteil entsprechend reduziert. Die Hälfte der Haferflocken fein wurde vorab mit Wasser im Verhältnis 1:2 gemischt und für 10 Minuten unter Rühren erhitzt und dann unter die Grundmasse gerührt. Die Backzeit wurde auf dreimal 15 Minuten angepasst.
- *Einsatz von löslichen Fasern als Binder*: Es wurden lösliche Fasern (Binder, z.B. Promitor (Maltodextrin) von Tate&Lyle) als ergänzende Zutat eingesetzt und der Zuckeranteil in der

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

---

- Rezeptur entsprechend reduziert. Der Binder wurde mit dem Wasser, Zucker, Salz und Vanillearoma miteingerührt. Der zweite Backvorgang wurde von 10 auf 15 Minuten verlängert.
- *Sensorischer Kontrast (Schichten mit unterschiedlicher Süsse)*: Es wurden zwei unterschiedliche Massen hergestellt: Eine «normal» (dem Zuckerausgangswert entsprechende) süsse und eine weniger süsse. Bei der weniger süssen Masse wurde der Zuckeranteil in der Rezeptur reduziert und der Flockenanteil erhöht. Beide Massen wurden getrennt hergestellt. Die Massen wurden schichtweise auf dem Lochblech verteilt; 1. Schicht: «normal» süsse Masse, 2. Schicht: weniger süsse Masse, 3. Schicht: «normal» süsse Masse. D.h. es wurden 2/3 «normal» süsse Masse und 1/3 weniger süsse Masse benötigt. Der Backvorgang musste nicht angepasst werden.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 2.2 Herstellung Flakes

Die Flakes wurden mittels Extrusion produziert. Die nachfolgende Abbildung 3 zeigt den generellen Herstellungsprozess, welcher für alle drei Geschmackssorten (Nature, Frucht, Schokolade) identisch war.

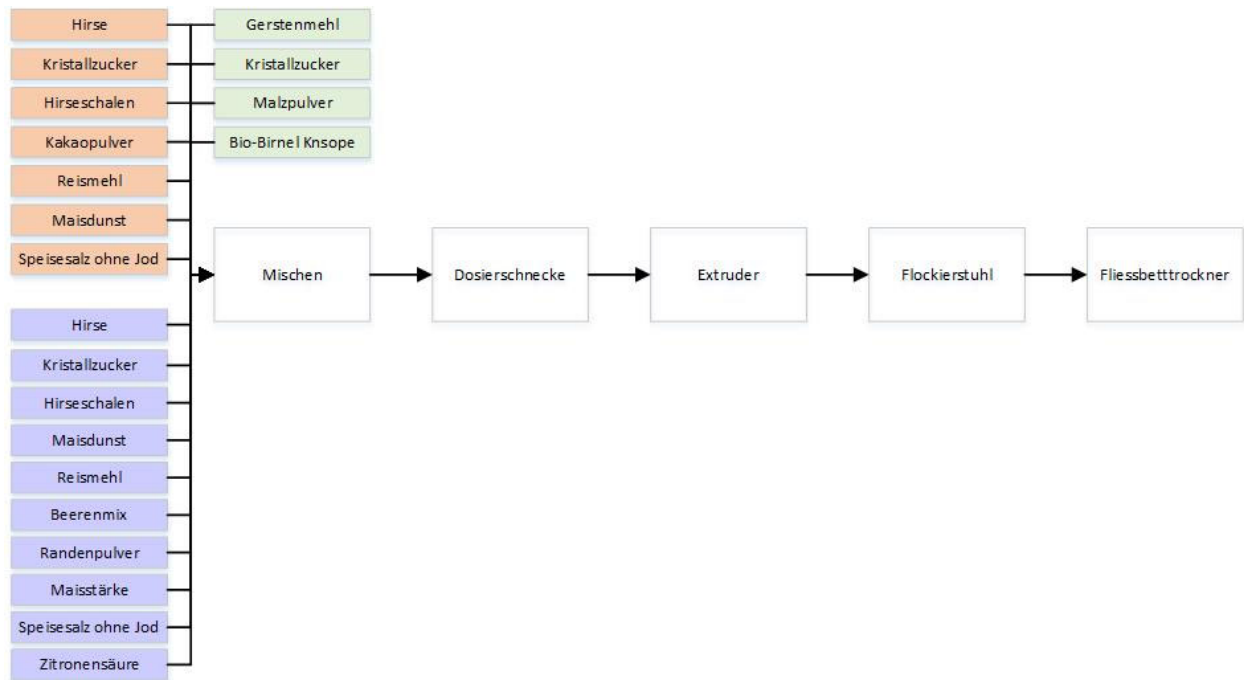


Abbildung 3: FlowChart Herstellung Flakes (modifiziert nach B. Menge, persönliche Kommunikation 18.07.2019)  
(grün=Zutaten Sorte Nature; orange = Zutaten Sorte Schokolade; lila = Zutaten Sorte Frucht)

In Tabelle 4 sind die Zutaten der verschiedenen Sorten ersichtlich.

Tabelle 4: Zutaten für Flakes

Nature	Frucht	Schokolade
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerstenmehl</li> <li>• Kristallzucker</li> <li>• Malzpulver</li> <li>• Bio Birnel Knospe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirse</li> <li>• Kristallzucker</li> <li>• Hirseschalen</li> <li>• Maisdunst</li> <li>• Reismehl</li> <li>• Beerenmix</li> <li>• Randenpulver</li> <li>• Maisstärke</li> <li>• Speisesalz ohne Jod</li> <li>• Zitronensäure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirse</li> <li>• Kristallzucker</li> <li>• Hirseschalen</li> <li>• Kakaopulver</li> <li>• Reismehl</li> <li>• Maisdunst</li> <li>• Speisesalz ohne Jod</li> </ul>

Für die Produktion der Flakes wurden alle Zutaten gemischt und über eine Dosierschnecke in den Extruder befördert. Anschliessend wurden die entstandenen Extrudate in einem Flockierstuhl unter

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

---

grossem Druck zwischen zwei Glattwalzen plattgedrückt. Vor dem Verpacken erfolgte als letzter Schritt in der Verarbeitung das Trocknen.

Für die in Tabelle 2 aufgeführten Ansätze zur Zuckerreduktion wurden im Vergleich zum Standardprozess folgende Änderungen vorgenommen:

- *Einsatz von  $\text{CaCO}_3$  in der Masse*: Calciumcarbonat (z.B. Calcipur von Omya) und lösliche Fasern (Binder, z.B. Promitor (Maltodextrin) von Tate&Lyle) wurden als ergänzende Zutaten eingesetzt und der Zuckeranteil in der Rezeptur entsprechend reduziert.
- *Sensorischer Kontrast (Mischung von süssen und weniger süssen Flakes)*: Es wurden zwei verschieden süsse Flakes produziert: Einmal «normal» (dem Zuckerausgangswert entsprechende) süsse Flakes und einmal weniger süsse Flakes. Bei den weniger süssen Flakes wurde der Zuckeranteil in der Rezeptur reduziert und der Getreideanteil erhöht (bei der Sorte Schokolade wurde zusätzlich noch der Kakaopulveranteil erhöht, bei der Sorte Frucht der Beerenmix-Anteil). Beide Flakesvarianten wurden getrennt voneinander produziert und wurden dann in unterschiedlichen Verhältnissen gemischt.
- *Einsatz von Aroma (Vanille) in der Masse*: Es werden Vanillearoma (z.B. Givaudan) und lösliche Fasern (Binder, z.B. Promitor (Maltodextrin) von Tate&Lyle) als ergänzende Zutaten eingesetzt und der Zuckeranteil in der Rezeptur entsprechend reduziert.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 2.3 Herstellung Direct-Expanded Cereals

Anders als bei den Gebackenen Sorten und den Flakes, wo jeweils drei Geschmacksrichtungen (Nature, Frucht, Schokolade) betrachtet wurden, waren es bei den Direct-Expanded Cereals nur zwei Geschmacksrichtungen (Nature, Schokolade). Die Geschmacksrichtung Nature (unter die auch Produkte mit Bezeichnung «Honig» gezählt wurden) wurde stattdessen in zwei verschiedenen Ausführungen untersucht: einmal mit Extrudaten («Balls») als Basis und einmal mit gepufftem Hartweizen («Pops») als Basis.

Die Herstellung der «Balls» erfolgte mittels Extrusion (siehe Abbildung 4) und anschliessendem Coating. Die «Pops» (gepuffter Hartweizen) wurden mit einer Puffing Gun<sup>2</sup> und anschliessendem Coating hergestellt. Der Coating-Prozess war für die «Balls» und «Pops» identisch (siehe Abbildung 5).

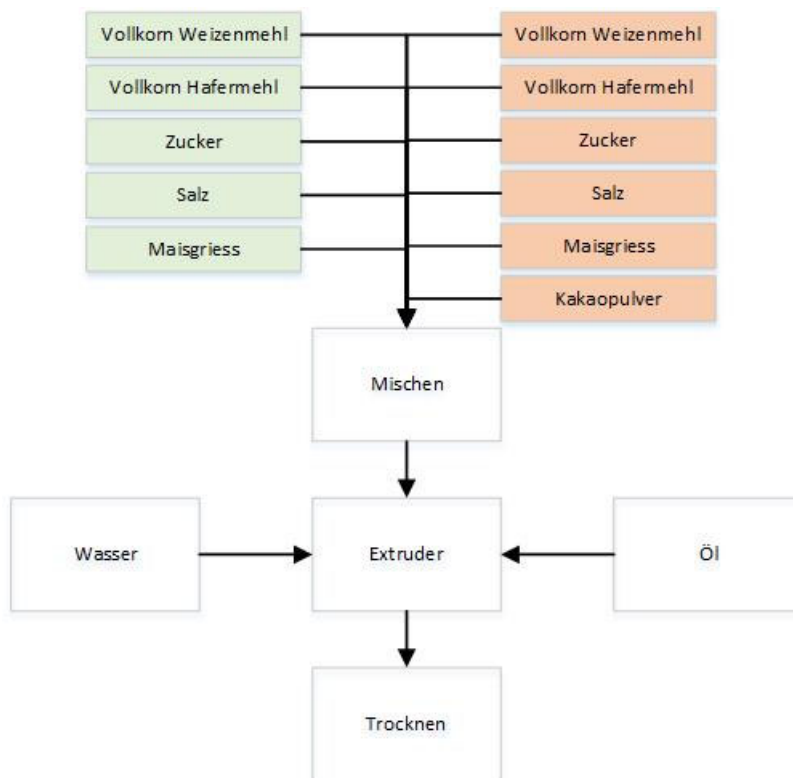


Abbildung 4: FlowChart Herstellung «Balls» (modifiziert nach D. Adeline, persönliche Kommunikation am 22.08.2019)  
(grün=Zutaten Basis HoneyBalls; orange = Zutaten Basis ChocoBalls)

<sup>2</sup> Die ungecoateten «Pops» wurden zugekauft, weshalb dieser Prozess hier nicht dargestellt ist.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

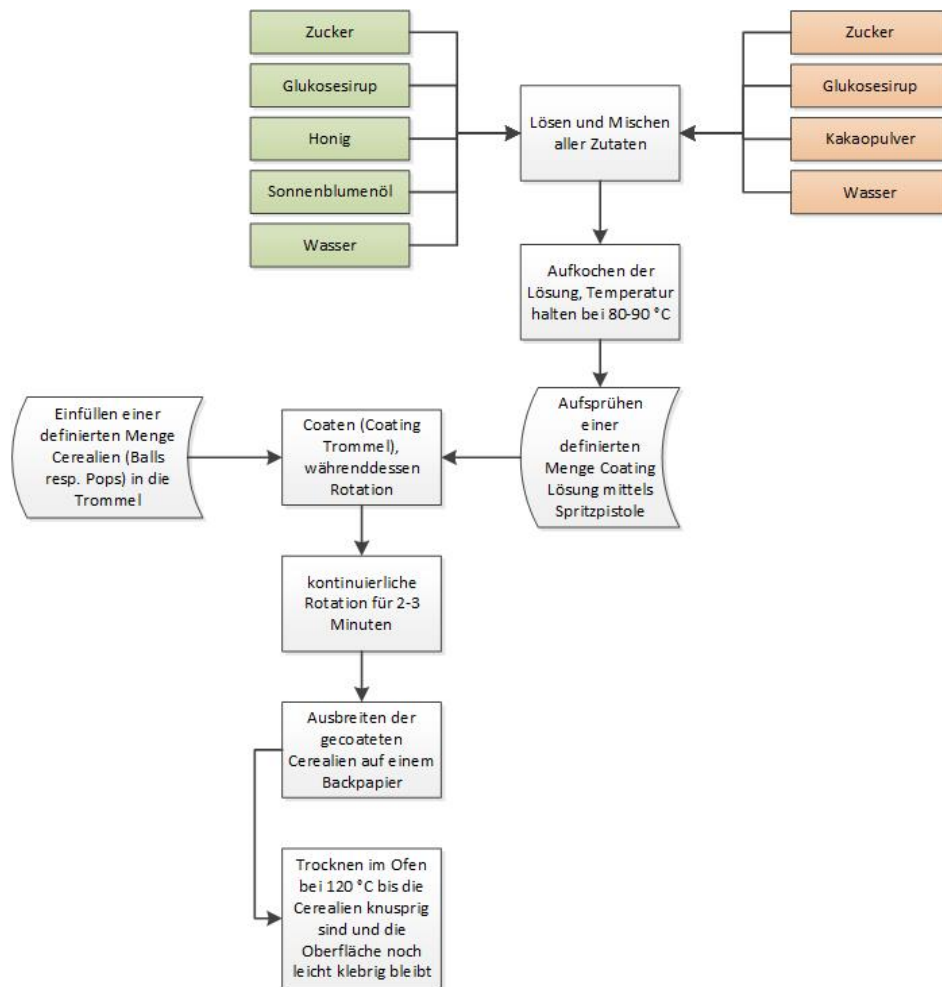


Abbildung 5: FlowChart Coating Direct-Expanded Cereals (grün=Zutaten Coating HoneyBalls und HoneyPops; orange = Zutaten Coating ChocoBalls)

In Tabelle 5 sind die Zutaten der verschiedenen Sorten ersichtlich.

Tabelle 5: Zutaten Direct-Expanded Cereals

	HoneyBalls	ChocoBalls	HoneyPops
<b>Basis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollkorn Weizenmehl</li> <li>• Vollkorn Hafermehl</li> <li>• Zucker</li> <li>• Salz</li> <li>• Maisgriess</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollkorn Weizenmehl</li> <li>• Vollkorn Hafermehl</li> <li>• Zucker</li> <li>• Salz</li> <li>• Maisgriess</li> <li>• Kakaopulver</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gepuffter Hartweizen</li> </ul>
<b>Coating</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zucker</li> <li>• Glukosesirup</li> <li>• Honig</li> <li>• Sonnenblumenöl</li> <li>• Wasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zucker</li> <li>• Glukosesirup</li> <li>• Kakaopulver</li> <li>• Wasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zucker</li> <li>• Glukosesirup</li> <li>• Honig</li> <li>• Sonnenblumenöl</li> <li>• Wasser</li> </ul>

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

---

Da in dieser Produktkategorie die Zuckerreduktion nur über das Coating erfolgte, wird nachfolgend ausschliesslich dieser Prozess kurz beschrieben. Für die Herstellung der Coating slurry<sup>3</sup> wurden alle Zutaten gemischt und aufgekocht. Anschliessend wurde die Coating slurry auf die Basis («Pops» oder «Balls»), welche in einer Coating Trommel rotierte, mittels Spritzpistole aufgesprüht. Nach dem Aufsprühen wurde die Rotation noch für 2-3 Minuten fortgeführt. Die hergestellten Direct-Expanded Cereals wurden dann auf einem Backpapier ausgebreitet und im Ofen bei 120 °C getrocknet.

Für die in Tabelle 2 aufgeführten Ansätze zur Zuckerreduktion wurden im Vergleich zum Standardprozess folgende Änderungen vorgenommen:

- *Einsatz von CaCO<sub>3</sub> im Coating*: Calciumcarbonat (z.B. Calcipur von Omya) und lösliche Fasern (Binder, z.B. Promitor (Maltodextrin) von Tate&Lyle) wurden als ergänzende Zutaten eingesetzt und der Zuckeranteil sowie der Glukosesirup in der Rezeptur entsprechend reduziert.
- *Einsatz von Aroma (modifying Aroma) im Coating*: Es wurden ein sogenanntes Modifying Aroma<sup>4</sup> (z.B. von Givaudan) und lösliche Fasern (Binder, z.B. Promitor (Maltodextrin) von Tate&Lyle) als ergänzende Zutaten eingesetzt und der Zuckeranteil sowie der Glukosesirup in der Rezeptur entsprechend reduziert.
- *Coating in mehreren Schichten mit unterschiedlicher Süsse*: Leider war es nicht möglich im vorgegeben Projektzeitraum die angestrebte Variante mehrschichtiges Coating umzusetzen. Es ist aber davon auszugehen, dass dieser Ansatz grundsätzlich technologisch machbar ist. Eine weitere Möglichkeit, welche bei den Direct-Expanded Cereals nicht getestet wurde, aber bei den Flakes erfolgreich war, wäre die Mischung von süssen Balls resp. Pops mit weniger süssen.

---

<sup>3</sup> Coating slurry = wässrige Masse, die auf die FSC aufgetragen wird

<sup>4</sup> Das Modifying Aroma setzt sich aus einer Kombination verschiedener Aromastoffe in nicht wahrnehmbarer (unterschwelliger) Konzentration zusammen.

---

### **3. Sensorische Analyse**

Zur Evaluation der maximal möglichen Zuckerreduktion pro Anpassungsschritt, ohne dass der Konsument einen Unterschied wahrnimmt, wurden die entwickelten Produkte in sensorischen Prüfungen mit verschiedenen Konsumentengruppen getestet. Hierfür wurde die Methodik des «A»-«not A»-Test gewählt. Das Grundprinzip des «A»-«not A»-Tests besteht darin, dass die Prüfer zunächst ein Produkt «A» erhalten, mit welchem sie sich vertraut machen sollen. Anschliessend erhalten sie mehrere Proben einzeln nacheinander und müssen bei diesen jeweils entscheiden, ob es sich um Probe «A» handelt oder nicht (ISO 8588:2017, DIN 10972:2003). In der vorliegenden Studie handelte es sich bei der Probe «A» jeweils um das entsprechende Standardprodukt, d.h. die verschiedenen Zuckerausgangswerte ohne Zuckerreduktion.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der «A»-«not A»-Tests jeweils tabellarisch zusammengefasst und kurz erläutert.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 3.1 Gebackene Sorten (Crunchy, Granola)

#### 3.1.1 Nature

Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse für den Zuckerausgangswert 1, Tabelle 7 zeigt die Ergebnisse für die Zuckerausgangswerte 2 und 3. Wie im Kapitel 2 zu Beginn beschrieben, wurden für einen Zuckerausgangswert drei verschiedene Ansätze zur Zuckerreduktion entwickelt und der vielversprechendste Ansatz dann auf die anderen beiden Zuckerausgangswerte übertragen.

Tabelle 6: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Gebackene Sorten Nature ZAW 1

	«Vorverkleisterung»		«Einsatz von löslichen Fasern als Binder»		«Sensorischer Kontrast»	
	-3.8% (20.7 g zugesetzter Zucker)	-13.5% (18.6 g zugesetzter Zucker)	-11.5% (19.1 g zugesetzter Zucker)	-20.2% (17.2 g zugesetzter Zucker)	-4.5% (20.6 g zugesetzter Zucker)	-14.1% (18.5 g zugesetzter Zucker)
ZAW 1 (21.5 g zugesetzter Zucker / 100 g = 100%)	✘	✘	✔	✔	✘	✔

Legende:

- ✘ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✔ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

Tabelle 7: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Gebackene Sorten Nature ZAW 2 und 3

	«Einsatz von löslichen Fasern als Binder»	
	-10.1% (16.6 g zugesetzter Zucker)	-15.2% (15.6 g zugesetzter Zucker)
ZAW 2 (18.4 g zugesetzter Zucker / 100 g = 100%)	✔	✘
	-20.2% (12.2 g zugesetzter Zucker)	-27.0% (11.1 g zugesetzter Zucker)
ZAW 3 (15.3 g zugesetzter Zucker / 100 g = 100%)	✘	✘

Legende:

- ✘ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✔ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

Beim Ansatz «Vorverkleisterung» wurde bei der Sorte Nature jegliche Zuckerreduktion von den Testpersonen wahrgenommen. Dieser Ansatz scheint im Rahmen einer stillen Zuckerreduktion nicht geeignet zu sein.

Der Ansatz «Einsatz von löslichen Fasern als Binder» funktioniert bei Zuckerausgangswert 1 für alle getesteten Reduktionsschritte, bei den tieferen Zuckerausgangswerten (2 und 3) ist dies nicht mehr der Fall.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

---

Die Ergebnisse für den Ansatz «Sensorischer Kontrast» sind nicht eindeutig. Der kleinere Reduktionsschritt (-3.8%) zeigt einen signifikanten Unterschied zur Standardprobe, wohingegen der grössere Reduktionsschritt (-13.5%) sich nicht signifikant unterscheidet, sprich die Zuckerreduktion wurde von den Testpersonen beim zweiten grösseren Reduktionsschritt nicht wahrgenommen. Der «A»-«not A»-Test untersucht nur, ob sich die «nicht A» von «A» unterscheidet und liefert keine Informationen darüber, worin dieser Unterschied besteht. Rein theoretisch ist es folglich möglich, dass der kleinere Reduktionsschritt (-3.8%) deshalb als signifikant unterschiedlich wahrgenommen wird, weil er als süsser empfunden wird («Überkompensation») und die Proben mit den grösseren Reduktionsschritten sensorisch wieder näher an den Standard herankommen.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 3.1.2 Frucht

Tabelle 8 zeigt die Ergebnisse für den Zuckerausgangswert 1, Tabelle 9 zeigt die Ergebnisse für die Zuckerausgangswerte 2 und 3. Wie im Kapitel 2 zu Beginn beschrieben, wurden für einen Zuckerausgangswert drei verschiedene Ansätze zur Zuckerreduktion entwickelt und der vielversprechendste Ansatz dann auf die anderen beiden Zuckerausgangswerte übertragen.

**Tabelle 8: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Gebackene Sorten Frucht ZAW 1**

	«Vorverkleisterung»		«Einsatz von löslichen Fasern als Binder»		«Sensorischer Kontrast»	
	-4.6% (20.6 g zugesetzter Zucker)	-13.3% (18.8 g zugesetzter Zucker)	-11.5% (19.2 g zugesetzter Zucker)	-20.1% (17.3 g zugesetzter Zucker)	-4.5% (20.7 g zugesetzter Zucker)	-14.1% (18.6 g zugesetzter Zucker)
ZAW 1 (21.6 g zugesetzter Zucker / 100 g = 100%)	✘	✘	✘	✔	✘	✔

Legende:

- ✘ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✔ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

**Tabelle 9: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Gebackene Sorten Frucht ZAW 2 und 3**

	«Einsatz von löslichen Fasern als Binder»	
	-12.1% (13.6 g zugesetzter Zucker)	-18.1% (12.6 g zugesetzter Zucker)
ZAW 2 (15.4 g zugesetzter Zucker / 100 g = 100%)	✘	✘
	-16.3% (9.6 g zugesetzter Zucker)	-24.4% (8.6 g zugesetzter Zucker)
ZAW 3 (11.4 g zugesetzter Zucker / 100g = 100%)	✘	✘

Legende:

- ✘ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✔ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

Beim Ansatz «Vorverkleisterung» wurde auch bei der Sorte Frucht jegliche Zuckerreduktion von den Testpersonen wahrgenommen. Dieser Ansatz scheint im Rahmen einer stillen Zuckerreduktion nicht geeignet zu sein.

Die Ergebnisse für den Ansatz «Einsatz von löslichen Fasern als Binder» sind nicht eindeutig, ebenso für den Ansatz «Sensorischer Kontrast». Wie schon bei der Sorte Nature erläutert, könnte es der Fall sein, dass beim ersten (kleineren) Reduktionsschritte eine intensivere Süßwahrnehmung im Vergleich zum Standard erzielt wird («Überkompensation») und die wahrgenommenen Unterschiede daher

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

---

rühren. Die Resultate der Tests mit den grösseren Reduktionsschritten zeigen aber, dass auch mit dieser Variante eine stille Zuckerreduktion möglich ist.

Bei den niedrigeren Zuckerausgangswerten (ZAW 2 und 3) wurde beim Ansatz «Einsatz von löslichen Fasern als Binder» jegliche Zuckerreduktion – zumindest in den getesteten Reduktionsschritten – von den Testpersonen wahrgenommen. Evtl. wurden hier die getesteten Reduktionsschritte zu gross gewählt.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 3.1.3 Schokolade

Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse für den Zuckerausgangswert 1, Tabelle 11 zeigt die Ergebnisse für die Zuckerausgangswerte 2 und 3. Wie in Kapitel 2 zu Beginn beschrieben, wurden für einen Zuckerausgangswert drei verschiedene Ansätze zur Zuckerreduktion entwickelt und der vielversprechendste Ansatz dann auf die anderen beiden Zuckerausgangswerte übertragen.

**Tabelle 10: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Gebackene Sorten Schokolade ZAW 1**

	«Vorverkleisterung»		«Einsatz von löslichen Fasern als Binder»		«Sensorischer Kontrast»	
	-11.7% (23.5 g zugesetzter Zucker)	-18.6% (21.6 g zugesetzter Zucker)	-17.5% (21.9 g zugesetzter Zucker)	-24.5% (20.1 g zugesetzter Zucker)	-15.6% (22.4 g zugesetzter Zucker)	-23.4% (20.4 g zugesetzter Zucker)
ZAW 1 (26.6 g zugesetzter Zucker / 100g = 100%)	✘	✘	✘	✘	✘	✘

Legende:

- ✘ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✓ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

**Tabelle 11: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Gebackene Sorten Schokolade ZAW 2 und 3**

	«Einsatz von löslichen Fasern als Binder»	
	-11.9% (20.7 g zugesetzter Zucker)	-15.9% (19.7 g zugesetzter Zucker)
ZAW 2 (23.5 g zugesetzter Zucker / 100g = 100%)	✓	✘
	-9.1% (18.6 g zugesetzter Zucker)	-13.7% (17.6 g zugesetzter Zucker)
ZAW 3 (20.4 g zugesetzter Zucker / 100g = 100%)	✓	✘

Legende:

- ✘ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✓ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

Für die Sorte Schokolade war keiner der gewählten Ansätze erfolgreich. Eventuell waren die hier gewählten Reduktionsschritte zu gross.

Bei den niedrigeren Zuckerausgangswerten funktioniert der Ansatz «Einsatz von löslichen Fasern als Binder» bei den ersten Reduktionsschritten.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

---

### 3.1.4 Fazit Gebackene Sorten (Crunchy / Granola)

Basierend auf den Ergebnissen dieses Projekts ist für die Gebackenen Sorten der Einsatz eines Bindemittels auf Basis löslicher Fasern am besten für eine Zuckerreduktion geeignet, auch wenn dieser Ansatz nicht bei allen Geschmacksrichtungen resp. Zuckerausgangswerten erfolgreich war. Dies ist aber wahrscheinlich eher auf die zu gross gewählten Reduktionsschritte zurückzuführen. Die beiden weiteren getesteten Ansätze (Vorverkleisterung und Sensorischer Kontrast) sind weniger erfolgreich, hier konnte für keine Geschmacksrichtung und keinen Zuckerausgangswert eine Empfehlung für einen Reduktionsschritt gegeben werden. Zudem sind diese beiden Varianten in der Umsetzung aufwändiger im Vergleich zur Variante mit dem Bindemittel (vgl. Kapitel 5).

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 3.2 Flakes

#### 3.2.1 Nature

Tabelle 12 zeigt die Ergebnisse für den Zuckerausgangswert 2, Tabelle 13 zeigt die Ergebnisse für die Zuckerausgangswerte 1 und 3. Wie unter «Herstellung Frühstückscerealien» zu Beginn beschrieben, wurden für einen Zuckerausgangswert drei verschiedene Ansätze zur Zuckerreduktion entwickelt und der vielversprechendste Ansatz dann auf die anderen beiden Zuckerausgangswerte übertragen.

**Tabelle 12: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Flakes Nature ZAW 2**

	«Calciumcarbonat»		«Sensorischer Kontrast»		«Aroma»	
	-13.7% (17.6 g zugesezter Zucker)	-28.0% (14.7 g zugesezter Zucker)	-17.6% (16.8 g zugesezter Zucker)	-22.0% (15.9 g zugesezter Zucker)	-10.3% (18.3 g zugesezter Zucker)	-26.2% (15.1 g zugesezter Zucker)
ZAW 2 (20.4 g zugesezter Zucker / 100 g = 100%)	✓	✗	✓	✓	✗	✗

Legende:

- ✗ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✓ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

**Tabelle 13: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Flakes Nature ZAW 1 und 3**

	«Sensorischer Kontrast»	
	-11.8% (22.4 g zugesezter Zucker)	-17.7% (20.9 g zugesezter Zucker)
ZAW 1 (25.4 g zugesezter Zucker / 100 g = 100%)	✓	✓
	-6.5% (14.4 g zugesezter Zucker)	-13.0% (13.4 g zugesezter Zucker)
ZAW 3 (15.4 g zugesezter Zucker / 100 g = 100%)	✓	✓

Legende:

- ✗ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✓ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

Beim Ansatz «Aroma» wurde bei der Sorte Nature jegliche Zuckerreduktion von den Testpersonen wahrgenommen. Eine mögliche Erklärung ist, dass das zugesetzte Vanillearoma aufgrund der Erhitzung die Extrusion nicht überstanden hat und somit auch nicht die gewünschte Wirkung erzielen konnte.

Der Ansatz «Calciumcarbonat» ist für den ersten Reduktionsschritt (-13.7%) erfolgreich, der zweite Reduktionsschritt (-28%) ist ein zu grosser Schritt.

**Zuckerreduktion in Frühstückscerealien:  
Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung**

---

Der Ansatz «Sensorischer Kontrast» ist bei allen drei Zuckerausgangswerten und allen getesteten Reduktionsschritten erfolgreich.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 3.2.2 Frucht

Tabelle 14 zeigt die Ergebnisse für den Zuckerausgangswert 1, Tabelle 15 zeigt die Ergebnisse für den Zuckerausgangswert 2. Da bei der Sorte Frucht nur zwei unterschiedliche Zuckerausgangswerte (vgl. Tabelle 1) definiert wurden, wurden für einen Zuckerausgangswert drei verschiedene Ansätze zur Zuckerreduktion entwickelt und dann zwei der drei Ansätze weitergeführt.

**Tabelle 14: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Flakes Frucht ZAW 1**

		«Calciumcarbonat»		«Sensorischer Kontrast»		«Aroma»	
		-18.5% (12.3 g zugesezter Zucker)	-37.1% (9.3 g zugesezter Zucker)	-18.3% (12.3 g zugesezter Zucker)	-22.8% (11.6 g zugesezter Zucker)	-12.6% (13.2 g zugesezter Zucker)	-31.9% (10.3 g zugesezter Zucker)
ZAW 1 (15.1 g zugesezter Zucker / 100 g = 100%)		✓	✓	✓	✓	✗	✗

Legende:

- ✗ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✓ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

**Tabelle 15: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Flakes Frucht ZAW 2**

		«Sensorischer Kontrast»		«Aroma»	
		-4.8% (10.6 g zugesezter Zucker)	-9.6% (10.0 g zugesezter Zucker)	-17.1% (9.2 g zugesezter Zucker)	-33.3% (7.4 g zugesezter Zucker)
ZAW 2 (11.1 g zugesezter Zucker / 100 g = 100%)		✓	✓	✗	✓

Legende:

- ✗ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✓ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

Sowohl der Ansatz «Calciumcarbonat» als auch der Ansatz «Sensorischer Kontrast» ist bei beiden getesteten Reduktionsschritten bei Zuckerausgangswert 1 erfolgreich. Der Ansatz «Sensorischer Kontrast» ist zudem bei Zuckerausgangswert 2 ebenfalls bei beiden Reduktionsschritten erfolgreich.

Beim Ansatz «Aroma» wurde bei der Sorte Frucht bei Zuckerausgangswert 1 von den Testpersonen jegliche Zuckerreduktion wahrgenommen. Wie schon bei der Sorte Nature erläutert, ist eine mögliche Erklärung, dass das zugesetzte Vanillearoma aufgrund der Erhitzung die Extrusion nicht überstanden hat und somit auch nicht die gewünschte Wirkung erzielen konnte. Allerdings ist bei Zuckerausgangswert 2 das Ergebnis für diesen Ansatz nicht logisch: Der kleinere Reduktionsschritt (-17.1%) zeigt einen signifikanten Unterschied zur Standardprobe, wohingegen der grössere

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

---

Reduktionsschritt (-33.3%) sich nicht signifikant unterscheidet. Da dies nur für die Sorte Frucht beobachtet werden konnte, ist eine «Überkompensation» wie beim Ansatz «sensorischer Kontrast» bei den Gebackenen Sorten hier keine mögliche Erklärung. Weitere Tests mit Reduktionsschritten, die zwischen den beiden bereits ausgetesteten Reduktionsschritten liegen, wären eine Möglichkeit um eine Erklärung für das Ergebnis zu finden. Ebenso wäre es denkbar Aromaanalysen durchzuführen, um aufzuklären, ob das Vanillearoma im Endprodukt nachweisbar ist.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 3.2.3 Schokolade

Tabelle 16 zeigt die Ergebnisse für den Zuckerausgangswert 2, Tabelle 17 zeigt die Ergebnisse für den Zuckerausgangswert 3. Da bei der Sorte Schokolade nur zwei unterschiedliche Zuckerausgangswerte (vgl. Tabelle 1) definiert wurden, wurden für einen Zuckerausgangswert drei verschiedene Ansätze zur Zuckerreduktion entwickelt und dann zwei der drei Ansätze weitergeführt.

**Tabelle 16: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Flakes Schokolade ZAW 2**

		«Calciumcarbonat»		«Sensorischer Kontrast»		«Aroma»	
		-13.9% (17.4 g zugesezter Zucker)	-28.4% (14.5 g zugesezter Zucker)	-29.5% (14.2 g zugesezter Zucker)	-36.9% (12.7 g zugesezter Zucker)	-11.4% (17.9 g zugesezter Zucker)	-25.9% (15.0 g zugesezter Zucker)
ZAW 2 (20.2 g zugesezter Zucker / 100 g = 100%)		✘	✔	✘	✘	✘	✘

Legende:

- ✘ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✔ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

**Tabelle 17: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Flakes Schokolade ZAW 1**

		«Calciumcarbonat»		«Sensorischer Kontrast»	
		-11.1% (22.4 g zugesezter Zucker)	-21.8% (19.7 g zugesezter Zucker)	-11.8% (22.2 g zugesezter Zucker)	-17.7% (20.7 g zugesezter Zucker)
ZAW 1 (25.2 g zugesezter Zucker / 100g = 100%)		✔	✔	✔	✔

Legende:

- ✘ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✔ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

Der Ansatz «Calciumcarbonat» funktioniert bei Zuckerausgangswert 1 bei beiden getesteten Reduktionsschritten, bei Zuckerausgangswert 2 ist das Ergebnis nicht logisch: Der kleinere Reduktionsschritt (-13.9%) zeigt einen signifikanten Unterschied zur Standardprobe, wohingegen der grössere Reduktionsschritt (-28.4%) sich nicht signifikant unterscheidet.

Der Ansatz «Sensorischer Kontrast» funktioniert für beide getesteten Reduktionsschritte bei Zuckerausgangswert 1, bei Zuckerausgangswert 2 wurde jegliche Zuckerreduktion von den Testpersonen wahrgenommen.

## **Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung**

---

Auch beim Ansatz «Aroma» wurde jegliche Zuckerreduktion von den Testpersonen wahrgenommen. Dieser funktioniert auch für die Sorte Schokolade nicht. Dieser Ansatz scheint im Rahmen einer stillen Zuckerreduktion bei den Flakes Sorte Schokolade nicht geeignet zu sein.

---

#### 3.2.4 Fazit Flakes

Für die Kategorie Flakes ist sowohl der Ansatz «Calciumcarbonat» als auch der Ansatz «Sensorischer Kontrast» empfehlenswert. Beide Ansätze sind mit wenig Aufwand umzusetzen (vgl. Kapitel 5). Der Ansatz «Sensorischer Kontrast» bietet den Vorteil, dass keine zusätzlichen Rohstoffe benötigt werden.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 3.3 Direct-Expanded Cereals

#### 3.3.1 HoneyBalls

Tabelle 18 zeigt die Ergebnisse für den Zuckerausgangswert 1, Tabelle 19 zeigt die Ergebnisse für die Zuckerausgangswerte 2 und 3. Für den ersten Zuckerausgangswert wurden zwei verschiedene Ansätze zur Zuckerreduktion entwickelt und der vielversprechendste Ansatz dann auf die anderen beiden Zuckerausgangswerte übertragen.

**Tabelle 18: Ergebnisse "A"- "not A"-Test HoneyBalls ZAW 1**

	«Aroma»		«Calciumcarbonat»	
	-6.2% (31.7 g zuge-setzter Zucker)	-12.3% (29.7 g zuge-setzter Zucker)	-4.4% (32.3 g zuge-setzter Zucker)	-6.5% (31.6 g zuge-setzter Zucker)
ZAW 1 (33.8 g zuge-setzter Zucker / 100 g = 100%)	✓	✓	✓	✗

Legende:

- ✗ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✓ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

**Tabelle 19: Ergebnisse "A"- "not A"-Test HoneyBalls ZAW 2 und 3**

	«Aroma»	
	-5.4% (22.6 g zuge-setzter Zucker)	-10.9% (21.3 g zuge-setzter Zucker)
ZAW 2 (23.9 g zuge-setzter Zucker / 100 g = 100%)	✓	✓
	-3.8% (13.1 g zuge-setzter Zucker)	-7.3% (12.6 g zuge-setzter Zucker)
ZAW 3 (13.6 g zuge-setzter Zucker / 100 g = 100%)	✓	✓

Legende:

- ✗ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✓ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

Der Ansatz «Aroma» ist sowohl bei Zuckerausgangswert 1 als auch bei Zuckerausgangswert 2 und 3 jeweils bei beiden untersuchten Reduktionsschritten erfolgreich.

Der Ansatz «Calciumcarbonat» ist bei Zuckerausgangswert 1 und dem ersten (geringerem) Reduktionsschritt ebenfalls zielführend im Hinblick auf eine stille Reduktion.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 3.3.2 ChocoBalls

Tabelle 20 zeigt die Ergebnisse für den Zuckerausgangswert 1, Tabelle 21 zeigt die Ergebnisse für die Zuckerausgangswerte 2 und 3. Für den ersten Zuckerausgangswert wurden zwei verschiedene Ansätze zur Zuckerreduktion entwickelt und der vielversprechendste Ansatz dann auf die anderen beiden Zuckerausgangswerte übertragen.

**Tabelle 20: Ergebnisse "A"-"not A"-Test ChocoBalls ZAW 1**

	«Aroma»		«Calciumcarbonat»	
	-6.5% (27.2 g zugesetzter Zucker)	-12.9% (25.3 g zugesetzter Zucker)	-4.3% (27.8 g zugesetzter Zucker)	-6.9% (27.0 g zugesetzter Zucker)
ZAW 1 (29.0 g zugesetzter Zucker / 100 g = 100%)	✘	✓	✓	✓

Legende:

- ✘ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✓ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

**Tabelle 21: Ergebnisse "A"-"not A"-Test ChocoBalls ZAW 2 und 3**

	«Aroma»	
	-6.0% (22.6 g zugesetzter Zucker)	-12.0% (21.2 g zugesetzter Zucker)
ZAW 2 (24.0 g zugesetzter Zucker / 100 g = 100%)	✓	✓
	-5.2% (17.8 g zugesetzter Zucker)	-10.5% (16.9 g zugesetzter Zucker)
ZAW 3 (18.8 g zugesetzter Zucker / 100 g = 100%)	✓	✓

Legende:

- ✘ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✓ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

Der Ansatz «Aroma» ist sowohl bei Zuckerausgangswert 1 als auch bei Zuckerausgangswert 2 und 3 jeweils erfolgreich. Allerdings ist das Ergebnis für den Zuckerausgangswert 1 nicht logisch: Beim zweiten Reduktionsschritt (-12.9%) ist kein Unterschied im Vergleich zum Standard wahrnehmbar, beim ersten (-6.5%) hingegen schon. Denkbar ist auch hier wieder, dass der kleinere Reduktionsschritt deshalb als signifikant unterschiedlich wahrgenommen wird, weil er als süsser empfunden wird («Überkompensation») und die Proben mit den grösseren Reduktionsschritten sensorisch wieder näher an den Standard herankommen (vgl. auch letzter Absatz Kapitel 3.1.1).

Der Ansatz «Calciumcarbonat» ist bei Zuckerausgangswert 1 und dem ersten Reduktionsschritt ebenfalls zielführend im Hinblick auf eine stille Reduktion.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 3.3.3 HoneyPops

Tabelle 22 zeigt die Ergebnisse für den Zuckerausgangswert 1, Tabelle 23 zeigt die Ergebnisse für die Zuckerausgangswerte 2 und 3. Für den ersten Zuckerausgangswert wurden zwei verschiedene Ansätze zur Zuckerreduktion entwickelt und der vielversprechendste Ansatz dann auf die anderen beiden Zuckerausgangswerte übertragen.

**Tabelle 22: Ergebnisse "A"-"not A"-Test HoneyPops ZAW 1**

	«Aroma»		«Calciumcarbonat»	
	-10.4% (26.5 g zugesezter Zucker)	-17.5% (24.4 g zugesezter Zucker)	-8.4% (27.1 g zugesezter Zucker)	-10.9% (26.4 g zugesezter Zucker)
ZAW 1 (29.6 g zugesezter Zucker / 100 g = 100%)	✓	✓	✓	✗

Legende:

- ✗ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✓ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

**Tabelle 23: Ergebnisse "A"-"not A"-Test HoneyPops ZAW 2 und 3**

	«Aroma»	
	-13.2% (16.3 g zugesezter Zucker)	-20.4% (14.9 g zugesezter Zucker)
ZAW 2 (18.7 g zugesezter Zucker / 100 g = 100%)	✓	✓
	-6.5% (7.1 g zugesezter Zucker)	-13.0% (6.6 g zugesezter Zucker)
ZAW 3 (7.6 g zugesezter Zucker / 100 g = 100%)	✓	✓

Legende:

- ✗ → signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ✓ → kein signifikanter Unterschied zum Standardprodukt
- ZAW → Zuckerausgangswert

Der Ansatz «Aroma» ist sowohl bei Zuckerausgangswert 1 als auch bei Zuckerausgangswert 2 und 3 jeweils bei beiden untersuchten Reduktionsschritten erfolgreich.

Der Ansatz «Calciumcarbonat» ist bei Zuckerausgangswert 1 und dem ersten Reduktionsschritt ebenfalls zielführend im Hinblick auf eine stille Reduktion.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

---

### 3.3.4 Fazit Direct-Expanded Cereals

Für die Direct-Expanded Cereals können aus Sicht einer stillen Reduktion beide betrachteten Ansätze (Calciumcarbonat und Aroma) grundsätzlich empfohlen werden. Mit dem Ansatz «Aroma» scheint innerhalb eines Anpassungsschrittes eine grössere Reduktion des zugesetzten Zuckers möglich und die Umsetzung ist einfacher als bei dem Ansatz «Calciumcarbonat». Allerdings entstehen bei dem Ansatz «Aroma» im Vergleich zum Ansatz «Calciumcarbonat» höhere Kosten (bei gleicher Zuckerreduktion) (vgl. Kapitel 4).

---

#### **4. Zeitintervalle**

Hinsichtlich der Zeitintervalle, die zwischen den einzelnen Reduktionsschritten liegen sollten, wird eine Zeitspanne von einem halben bis zu einem Jahr empfohlen. Dabei ist die Zeitspanne nicht nur davon abhängig, wie lange es dauert, bis sich ein Konsument an ein neues Zuckerniveau gewöhnt hat, damit die nächste «stille» Reduktion durchgeführt werden kann, sondern auch von Faktoren bei den produzierenden Betrieben sowie von den am Point of Sale und im Haushalt verfügbaren Restbeständen. Daher basiert die Empfehlung zum einen auf der technologischen Umsetzbarkeit (vgl. Bericht zur Literaturrecherche) als auch auf Angaben aus der Literatur (Oliveira et al. 2016<sup>5</sup>, de Oliveira Pineli et al. 2016<sup>6</sup>, MacGregor und Hashem 2014<sup>7</sup>)<sup>8</sup>.

In Kombination mit den Ergebnissen aus Kapitel 3 werden die in Tabelle 24, Tabelle 25 und Tabelle 26 dargestellten Reduktionsschritte (ausgehend von ZAW 1) pro Zeitintervall (1 Jahr) empfohlen, welche «still» möglich sein sollten. Diese Empfehlungen basieren auf den Erkenntnissen des Projekts, sind aber in dieser Form teilweise nicht explorativ analysiert worden.

---

<sup>5</sup> Oliveira, D., Reis, F., Deliza, R., Rosenthal, A., Giménez, A. und Ares, G. (2016): Difference thresholds for added sugar in chocolate-flavoured milk: Recommendations for gradual sugar reduction. *Food Research International* 89, 448-453.

<sup>6</sup> de Oliveira Pineli, L. L., de Aguiar, L. A., Fiusa, A., Braz de Assunção Botelho, R., Zandonadi, R. P. und Melo, L. (2016): Sensory impact of lowering sugar content in orange nectars to design healthier, low-sugar industrialized beverages. *Appetite* 96, 239-244.

<sup>7</sup> MacGregor, G. A., und Hashem, K. M. (2014): Action on sugar—lessons from UK salt reduction programme. *The Lancet*, 383(9921), 929-931.

<sup>8</sup> Die aufgeführten Artikel beziehen sich auf Getränke (Orangennektar resp. Schokoladenmilch) resp. auf die Reduktion von Salz. Die Empfehlungen basieren grösstenteils auf Beobachtungen / Erfahrungen und sind nicht auf durchgeführte Studien zurückzuführen.

**Zuckerreduktion in Frühstückscerealien:  
Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung**

**Tabelle 24: Empfehlung für Reduktionsschritte und Zeitintervalle Gebackene Sorten**

	Variante Vorverkleisterung			Variante Binder			Variante Kontrast		
	Nature	Frucht	Schokolade	Nature	Frucht	Schokolade	Nature	Frucht	Schokolade
Ausgangswert zugesetzter Zucker pro 100 g [g]	21.5	21.6	26.6	21.5	21.6	26.6	21.5	21.6	26.6
Reduktion Jahr 1	Nicht erfolgreich			-20%	-20%	-10%	-14%	-14%	Nicht erfolgreich
Gehalt an zugesetztem Zucker nach 1 Jahr [g]				17.2	17.3	23.9	18.5	18.6	
Reduktion Jahr 2	Grau hinterlegt			-10%	Nicht erfolgreich	-12%	Grau hinterlegt		
Gehalt an zugesetztem Zucker nach 2 Jahren [g]				15.5		21.1			
Reduktion Jahr 3				Nicht erfolgreich		-9%			
Gehalt an zugesetztem Zucker nach 3 Jahren [g]						19.2			

Legende: Grau hinterlegte Felder = Produkte nicht im Test

**Zuckerreduktion in Frühstückscerealien:  
Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung**

**Tabelle 25: Empfehlung für Reduktionsschritte und Zeitintervalle Flakes**

	Variante Aroma			Variante CaCO <sub>3</sub>			Variante Kontrast		
	Nature	Frucht	Schokolade	Nature	Frucht	Schokolade	Nature	Frucht	Schokolade
Ausgangswert zugesetzter Zucker pro 100 g [g]	25.4	15.1	25.2	20.4	15.1	25.2	25.4	15.1	25.2
Reduktion Jahr 1		Nicht erfolgreich		-14%	-37%	-22%	-18%	-23%	-18%
Neuer Ausgangswert 1 [g]	20.4 <sup>9</sup>	11.1 <sup>9</sup>	20.2 <sup>9</sup>	17.5	9.5	19.7	20.8	11.6	20.7
Reduktion Jahr 2	Nicht erfolgreich	-33%	Nicht erfolgreich			-28	-22%	-10%	Nicht erfolgreich
Neuer Ausgangswert 2 [g]		7.4				14.2	16.2	10.5	
Reduktion Jahr 3									-13%
Gehalt an zugesetztem Zucker nach 3 Jahren [g]							14.1		

Legende: Grau hinterlegte Felder = Produkte nicht im Test

<sup>9</sup> wenn höhere ZAW's nicht im Test waren oder kein erfolgreiches Testergebnis erzielt wurde, wurde von dem nächst niedrigeren ZAW ausgegangen

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

Tabelle 26: Empfehlung für Reduktionsschritte und Zeitintervalle Direct-Expanded Cereals

	Variante Aroma			Variante CaCO <sub>3</sub>		
	HoneyBalls	ChocoBalls	HoneyPops	HoneyBalls	ChocoBalls	HoneyPops
Ausgangswert zugesetzter Zucker pro 100 g [g]	33.8	29	29.6	33.8	29	29.6
Reduktion Jahr 1	-12%	-13%	-17%	-4%	-7%	-11%
Neuer Ausgangswert 1 [g]	29.7	25.2	24.6	32.4	27.0	26.3
Reduktion Jahr 2	-11%	-12%	-20%			
Neuer Ausgangswert 2 [g]	26.5	22.2	19.7			
Reduktion Jahr 3	-7%	-10%	-13%			
Gehalt an zugesetztem Zucker nach 3 Jahren [g]	24.6	20.0	17.1			

Legende: Grau hinterlegte Felder = Produkte nicht im Test

Aus diesen Daten der Tabelle 24, Tabelle 25 und Tabelle 26 geht hervor, dass die Grösse der Zuckerreduktion nicht nur abhängig vom gewählten Ansatz ist, sondern auch von der Produktkategorie und Sorte.

So ist z.B. bei den Gebackenen Sorten (Tabelle 24) die Variante Binder bei der Sorte Schokolade erfolgreicher im Vergleich zu den Sorten Nature oder Frucht. Über drei Jahre hinweg ist es denkbar – mit den entsprechenden Zwischenschritten – von einem Zuckerausgangswert von 26.6 g zugesetztem Zucker auf 19.2 g zugesetzten Zucker (pro 100 g) zu kommen.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

---

Auch bei den Flakes (Tabelle 25) wird deutlich, dass es keinen allgemein gültigen besten Ansatz zur Zuckerreduktion gibt. Bei der Sorte Nature ist die Variante Kontrast vielversprechend, hier scheint es mit den entsprechenden Zwischenschritten möglich innerhalb von drei Jahren eine Reduktion von 25.4 g zugesetztem Zucker auf 14.1g zugesetztem Zucker (pro 100 g) zu erreichen. Bei der Sorte Schokolade ist eine ähnliche Reduktion (von 25.2 g zugesetztem Zucker auf 14.2 g zugesetztem Zucker / pro 100 g) mit der Variante  $\text{CaCO}_3$  möglicherweise sogar innerhalb von zwei Jahren umsetzbar.

Bei den Direct-Expanded Cereals (Tabelle 26) scheinen die Ergebnisse etwas weniger abhängig von der jeweiligen Sorte zu sein. Eine mögliche Erklärung ist, dass die Zuckerreduktion bei dieser Produktkategorie über das Coating erfolgte, wodurch – im Vergleich zu den Flakes und den Gebackenen Sorten – weniger Anpassungen hinsichtlich Rezeptur und Herstellung vorgenommen werden mussten. Wie im Kapitel 3.3ff bereits erläutert, sind sowohl die Variante  $\text{CaCO}_3$  als auch die Variante Aroma über alle betrachteten Sorten (HoneyBalls, ChocoBalls, HoneyPops) erfolgreich. Bei den HoneyBalls scheint es mit den entsprechenden Zwischenschritten möglich, den zugesetzten Zucker ausgehend von 33.8 g innerhalb von drei Jahren auf 24.6 g zu reduzieren. Auch bei den ChocoBalls (von 29.0 g auf 20.0 g) und HoneyPops (von 29.6 g auf 17.1 g) ist eine Reduktion in einem ähnlichen Masse umsetzbar.

---

## **5. Effektivität / Wirtschaftlichkeit / Umsetzbarkeit**

Um eine grobe Einschätzung zu erhalten, wie sinnvoll die untersuchten Ansätze zur Zuckerreduktion sind, wurden am Ende des Projektes Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit derselben betrachtet. Die Untersuchungen haben den Charakter von Beobachtungen und sind somit qualitativer Natur.

Für die Einordnung der Effektivität wurden die Ergebnisse der sensorischen Analyse herangezogen, d.h., wie wirksam der gewählte Ansatz zur Zuckerreduktion ist (z.B. wie viel Zucker kann innerhalb eines Reduktionsschrittes reduziert werden).

Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit wurden mithilfe eines Fragenkatalogs, welcher an die Projektpartner, die effektiv an der Produktherstellung beteiligt waren, sowie weitere produzierende Betriebe versendet wurde, erhoben. Der Fragenkatalog wurde je nach Produktkategorie resp. Beteiligung am Projekt leicht angepasst. Dieser Fragenkatalog wurde von den Befragten schriftlich beantwortet. Der Fragenkatalog wurde an neun Firmen versandt. Sieben ausgefüllte Fragenkataloge wurden retourniert. Eine Firma wollte keine Auskünfte zu den gestellten Fragen geben und von einer Firma wurde keinerlei Rückmeldung erhalten.

In Bezug auf die Wirtschaftlichkeit sind ausserdem die Mehrkosten, die durch eine Zuckerreduktion entstehen können, ein ausschlaggebender Faktor. Detaillierte Rechnungen machen im Hinblick darauf, dass bestimmte Kosten von Unternehmen zu Unternehmen sehr unterschiedlich sein können, keinen Sinn. Für die Berechnungen, die für die Aussagen in Tabelle 27, Tabelle 28 und Tabelle 29 verwendet wurden, wurden folgende Preise angenommen:

- Kristallzucker: 60 CHF / 100 kg
- Modifying Aroma resp. Vanille Aroma: ca. 25.80 CHF / kg (Givaudan)
- Calciumcarbonat: 40 CHF / 100 kg (Omya)
- Promitor: vertraulich (Tate&Lyle über Impag AG)

Die nachfolgenden Tabelle 27, Tabelle 28 und Tabelle 29 fassen die qualitativen Aussagen sowie die Ergebnisse der „A“-„not A“-Tests pro Produktkategorie im Vergleich zum jeweiligen Standardprozess resp. zur jeweiligen Standardprobe zusammen. Zudem werden auch die Angaben zu den Kosten hier integriert.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

Tabelle 27: Übersicht Effektivität / Wirtschaftlichkeit / Umsetzbarkeit Gebackene Sorten<sup>10</sup>

		Vorverkleisterung	Einsatz von löslichen Fasern als Binder	Sensorischer Kontrast
<b>Technologische Voraussetzungen</b>		keine zusätzlichen Anschaffungen notwendig	keine zusätzlichen Anschaffungen notwendig	evtl. Anschaffung einer Anlage, die das Layern (Auftragen der Schichten) ermöglicht
<b>Effektivität (mögliche Reduktionsschritte)</b>	<b>Nature</b>	nicht erfolgreich	Reduktion zugesetzter Zucker zwischen -10% bis -20% möglich	keine Aussage möglich
	<b>Frucht</b>	nicht erfolgreich	nicht erfolgreich	keine Aussage möglich
	<b>Schokolade</b>	nicht erfolgreich	Reduktion zugesetzter Zucker zwischen -9% bis -12% möglich	nicht erfolgreich
<b>Umsetzbarkeit</b>		zusätzlicher Arbeitsschritt notwendig; ggf. Anpassen der Produktionsparameter	ggf. Anpassen der Produktionsparameter; evtl. Mehraufwand aufgrund grösserer Anzahl Zutaten	zusätzliche Arbeitsschritte (Herstellung zweier Massen und Layern dieser) notwendig; ggf. Anpassen der Produktionsparameter
<b>Kosten</b>		Mehrkosten aufgrund zusätzlicher Arbeitsschritte (Zeit, Energie); kaum Mehrkosten für Rohstoffe (Ersatz Anteil Kristallzucker durch Getreide/Mehle)	wenn zugesetzter Kristallzucker 1:1 durch Binder ersetzt wird ergeben sich Mehrkosten von ca. 6%	Mehrkosten aufgrund allfälliger Anschaffung neuer Anlage; kaum Mehrkosten für Rohstoffe (Ersatz Anteil Kristallzucker durch Getreide/Mehle)

<sup>10</sup> Der Vermerk «keine Aussage möglich» bedeutet, dass basierend auf den vorliegenden Ergebnissen keine konkrete Empfehlung gegeben werden kann, da der kleinere der ausgetesteten Reduktionsschritte einen signifikanten Unterschied zur Standardprobe zeigt (d.h. die Zuckerreduktion wurde von den Testpersonen wahrgenommen), der grössere Reduktionsschritt allerdings nicht (d.h. die Zuckerreduktion wurde von den Testpersonen nicht bemerkt). «Nicht erfolgreich» bedeutet, dass alle getesteten Reduktionsschritte einen signifikanten Unterschied zur Standardprobe aufweisen (d.h. die Zuckerreduktion wurde von den Testpersonen wahrgenommen; ggf. waren die getesteten Reduktionsschritte zu gross).

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

Tabelle 28: Übersicht Effektivität / Wirtschaftlichkeit / Umsetzbarkeit Flakes<sup>11</sup>

		Calciumcarbonat	Sensorischer Kontrast	Aroma
<b>Technologische Voraussetzungen</b>		keine Anschaffungen notwendig	keine Anschaffungen notwendig	keine Anschaffungen notwendig
<b>Effektivität (mögliche Reduktionsschritte)</b>	<b>Nature</b>	Reduktion zugesetzter Zucker bis zu -13.7% möglich	Reduktion zugesetzter Zucker zwischen -13% bis -22% möglich	nicht erfolgreich
	<b>Frucht</b>	Reduktion zugesetzter Zucker bis zu -37% möglich	Reduktion zugesetzter Zucker zwischen -10% bis -23% möglich	nicht erfolgreich
	<b>Schokolade</b>	Reduktion zugesetzter Zucker bis zu -22% möglich	Reduktion zugesetzter Zucker bis zu -16% möglich	nicht erfolgreich
<b>Umsetzbarkeit</b>		ggf. Anpassen der Produktionsparameter; evtl. Mehraufwand aufgrund grösserer Anzahl Zutaten	keine zusätzlichen Rohstoffe	ggf. Anpassen der Produktionsparameter; evtl. Mehraufwand aufgrund grösserer Anzahl Zutaten
<b>Kosten</b>		Bei einer Reduktion von 3% Kristallzucker durch CaCO <sub>3</sub> und Promitor liegen die Mehrkosten pro 100 kg bei etwa 6 CHF	geringe Mehrkosten (Ersatz Anteil Kristallzucker durch Getreide/Mehle)	Bei einer Reduktion von 3% Kristallzucker durch Aroma und Binder liegen die Mehrkosten pro 100 kg bei etwa 11.55 CHF

<sup>11</sup> Der Vermerk «keine Aussage möglich» bedeutet, dass basierend auf den vorliegenden Ergebnissen keine konkrete Empfehlung gegeben werden kann, da der kleinere der ausgetesteten Reduktionsschritte einen signifikanten Unterschied zur Standardprobe zeigt (d.h. die Zuckerreduktion wurde von den Testpersonen wahrgenommen), der grössere Reduktionsschritt allerdings nicht (d.h. die Zuckerreduktion wurde von den Testpersonen nicht bemerkt). «Nicht erfolgreich» bedeutet, dass alle getesteten Reduktionsschritte einen signifikanten Unterschied zur Standardprobe aufweisen (d.h. die Zuckerreduktion wurde von den Testpersonen wahrgenommen; ggf. waren die getesteten Reduktionsschritte zu gross).

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

Tabelle 29: Übersicht Effektivität / Wirtschaftlichkeit / Umsetzbarkeit Direct-Expanded Cereals<sup>12</sup>

		Calciumcarbonat	Aroma
<b>Technologische Voraussetzungen</b>		keine zusätzlichen Anschaffungen notwendig	keine zusätzlichen Anschaffungen notwendig
<b>Effektivität (mögliche Reduktionsschritte)</b>	<b>HoneyBalls</b>	Reduktion zugesetzter Zucker um -4% möglich	Reduktion zugesetzter Zucker zwischen -7% und -12% möglich
	<b>ChocoBalls</b>	Reduktion zugesetzter Zucker um -7% möglich	Reduktion zugesetzter Zucker zwischen -10.5% bis -12% möglich
	<b>HoneyPops</b>	Reduktion zugesetzter Zucker um -11% möglich	Reduktion zugesetzter Zucker zwischen -13% bis -20% möglich
<b>Umsetzbarkeit</b>		nur Anpassen der Produktionsparameter; Nahrungsfasern (Binder) und Calcium sind grundsätzlich erwünscht; evtl. Mehraufwand aufgrund grösserer Anzahl Zutaten; CaCO <sub>3</sub> ist schwer löslich, ständiges Rühren der Coating slurry notwendig, Schaumbildung während der Erhitzung; Nahrungsfasern, wie die hier eingesetzten, sind kaum in Bio-Qualität erhältlich, CaCO <sub>3</sub> bei Bioprodukten auch wenig kompatibel	nur Anpassen der Produktionsparameter; Nahrungsfasern (Binder) sind grundsätzlich erwünscht; evtl. Mehraufwand aufgrund grösserer Anzahl Zutaten; Nahrungsfasern, wie die hier eingesetzten, sind kaum in Bio-Qualität erhältlich, Aroma bei Bioprodukten auch wenig kompatibel
<b>Kosten</b>		Bei einer Reduktion von 3% Kristallzucker durch CaCO <sub>3</sub> und Binder liegen die Mehrkosten pro 100 kg bei etwa 6 CHF	Bei einer Reduktion von 3% Kristallzucker durch Aroma und Binder liegen die Mehrkosten pro 100 kg bei etwa 11.55 CHF

<sup>12</sup> Der Vermerk «keine Aussage möglich» bedeutet, dass basierend auf den vorliegenden Ergebnissen keine konkrete Empfehlung gegeben werden kann, da der kleinere der ausgetesteten Reduktionsschritte einen signifikanten Unterschied zur Standardprobe zeigt (d.h. die Zuckerreduktion wurde von den Testpersonen wahrgenommen), der grössere Reduktionsschritt allerdings nicht (d.h. die Zuckerreduktion wurde von den Testpersonen nicht bemerkt). «Nicht erfolgreich» bedeutet, dass alle getesteten Reduktionsschritte einen signifikanten Unterschied zur Standardprobe aufweisen (d.h. die Zuckerreduktion wurde von den Testpersonen wahrgenommen; ggf. waren die getesteten Reduktionsschritte zu gross).

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

### 6. Schlussbemerkung

Es konnte gezeigt werden, dass in Abhängigkeit von Produktkategorie und Sorte generell verschiedene Ansätze zur Zuckerreduktion möglich sind. Welcher Ansatz für eine Firma der richtige ist, ist abhängig von der Firmenpolitik, dem Produktportfolio sowie der Zielgruppe und allfälligen weiteren Faktoren. Die Mehrkosten und der allfällige Aufwand bei der Umsetzung sind bei den betrachteten Ansätzen als eher gering einzustufen. Dies ist natürlich auch davon abhängig, welches Equipment und Knowhow bei den Firmen bereits vorhandenen ist.

Hutchings et al. (2019)<sup>13</sup> haben in einem Review die gegenwärtig vorhandenen Optionen zur Reduktion von zugesetztem Zucker zusammengefasst. Abbildung 6 zeigt die in dem Review besprochenen Optionen.

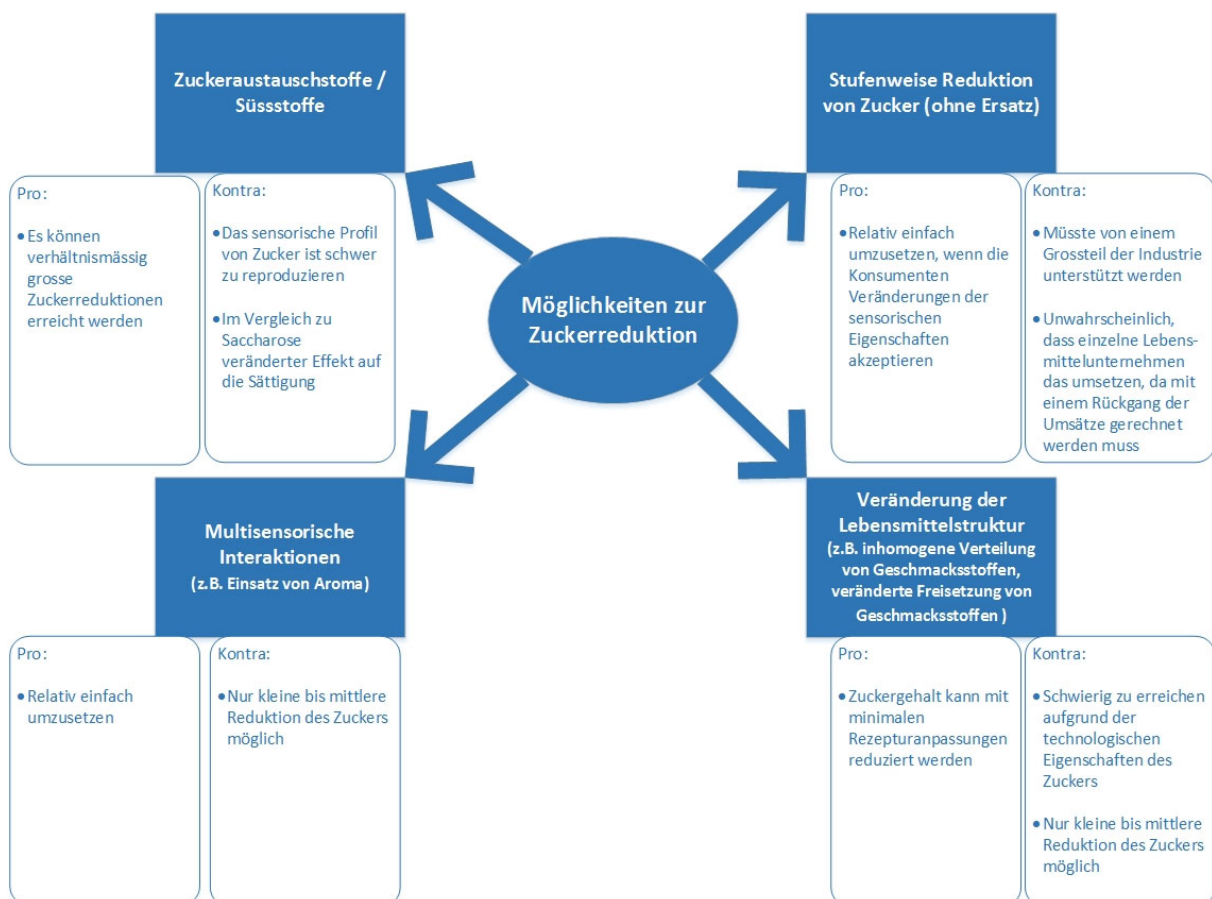


Abbildung 6: Überblick über die gegenwärtig verfügbaren Optionen zur Reduktion von zugesetztem Zucker in Lebensmitteln (modifiziert nach Hutchings et al. (2019))<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Hutchings, S. C., Low, J. Y. Q. und Keast R. S. J. (2019): Sugar reduction without compromising sensory perception. An impossible dream? Critical Reviews in Food Science and Nutrition 59 (14), 2287-2307.

<sup>14</sup> Der Einsatz von Zuckeraustausch- resp. Süsstoffen ist im vorliegenden Projekt vom Auftraggeber ausgeschlossen worden.

## Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

---

Hutchings et al. (2019) kommen in ihrem Review zu dem Schluss, dass eine substantielle Reduktion von zugesetztem Zucker ohne Veränderung der sensorischen Eigenschaften eine unglaublich herausfordernde Aufgabe darstellt – egal in welchem Lebensmittel. Sie empfehlen daher verschiedene Optionen umzusetzen, mit denen kleine bis mittlere Reduktionsschritte durchgeführt werden können, ohne die Akzeptanz bei den Konsumenten zu beeinträchtigen.

Dies steht in Einklang mit dem vorliegenden Leitfaden (vgl. auch Schlussbericht «Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung»): Ohne sensorische Einbusse (und ohne den Einsatz von Zuckerersatz- resp. Süsstoffen) sind kleine bis mittlere Reduktionsschritte mit Hilfe verschiedener Ansätze möglich.

Wenn man beispielhaft die Reduktion des zugesetzten Zuckers bei den Flakes Nature (mittels Variante Kontrast, vgl. Tabelle 25) betrachtet, könnten innerhalb eines Jahres 4.6 g zugesetzter Zucker eingespart werden (von 25.4 g auf 20.8 g), in einem zweiten Schritt wiederum 4.6 g (von 20.8 g auf 16.2 g) und in einem dritten Schritt 2.1 g (von 16.2 g auf 14.1 g). Über drei Jahre könnte man so mit den entsprechenden Zwischenschritten den zugesetzten Zucker um 11.3 g pro 100 g FSC reduzieren. Setzt man diesen Wert in Relation mit den Verzehrdaten der menuCH-Studie, heisst dies, dass der aktuelle Zuckerkonsum der Schweizer Bevölkerung innerhalb von drei Jahren pro Tag um 1.17 g gesenkt werden kann, unter der Annahme, dass pro Tag 10.4 g FSC konsumiert werden (BLV 2017<sup>15</sup>). Auch wenn dies eine relativ kleine Reduktion an zugesetztem Zucker ist, ist diese für Personen, die FSC in grossen Mengen konsumieren relevant. Zwar variieren die von den Herstellern empfohlenen Portionsgrössen, weit verbreitet ist aber die Deklaration, dass eine Portion 30 bis 40 g FSC entsprechen. Nimmt man an, dass pro Tag 30 g FSC verzehrt werden, entspräche dies einer Reduktion des Zuckerkonsums um 3.4 g pro Tag (nur auf FSC bezogen) innerhalb von drei Jahren. Eine grössere tägliche Zuckerreduktion (auch im Hinblick auf unterschiedliche Zielgruppen in der Bevölkerung) könnte erreicht werden, wenn in mehreren Produktkategorien (z.B. FSC, Joghurt, Softdrinks, etc.) gleichzeitig Zuckerreduktionen stattfinden würden.

---

<sup>15</sup> Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (2017): Fachinformation Ernährung. Getreideprodukte-, Kartoffel- und Hülsenfrüchtekonsum in der Schweiz 2014/15. <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung/publikationen-und-forschung/statistik-und-berichte-ernaehrung.html> (abgerufen am 23.03.2018)

---

### **Weiterführende Literatur**

Cezanne, M.-L., Julius, N., Brombach, C. und Bongartz, A. (2019): Schlussbericht – Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung.

de Oliveira Pineli, L. L., de Aguiar, L. A., Fiusa, A., Braz de Assunção Botelho, R., Zandonadi, R. P. und Melo, L. (2016): Sensory impact of lowering sugar content in orange nectars to design healthier, low-sugar industrialized beverages. *Appetite* 96, 239-244.

Hutchings, S. C., Low, J. Y. Q. und Keast R. S. J. (2019): Sugar reduction without compromising sensory perception. An impossible dream? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 59 (14), 2287-2307.

Oliveira, D., Reis, F., Deliza, R., Rosenthal, A., Giménez, A. und Ares, G. (2016): Difference thresholds for added sugar in chocolate-flavoured milk: Recommendations for gradual sugar reduction. *Food Research International* 89, 448-453.

Wise, P. M., Nattress, L., Flammer, L. J. und Beauchamp, G. K. (2016) : Reduced dietary intake of simple sugars alters perceived sweet taste intensity but not perceived pleasantness. *The American Journal of Clinical Nutrition* 103 (1), 50–60.

---

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Übersicht genereller Projektablauf.....	6
Abbildung 2: FlowChart Herstellung Gebäckene Sorten (weiss=Grundrezeptur/Nature; orange = zusätzliche Zutaten Sorte Schokolade; lila = zusätzliche Zutaten Sorte Frucht) .....	8
Abbildung 3: FlowChart Herstellung Flakes (modifiziert nach B. Menge, persönliche Kommunikation 18.07.2019) (grün=Zutaten Sorte Nature; orange = Zutaten Sorte Schokolade; lila = Zutaten Sorte Frucht) .....	11
Abbildung 4: FlowChart Herstellung «Balls» (modifiziert nach D. Adeline, persönliche Kommunikation am 22.08.2019) (grün=Zutaten Basis HoneyBalls; orange = Zutaten Basis ChocoBalls) .....	13
Abbildung 5: FlowChart Coating Direct-Expanded Cereals (grün=Zutaten Coating HoneyBalls und HoneyPops; orange = Zutaten Coating ChocoBalls) .....	14
Abbildung 6: Überblick über die gegenwärtig verfügbaren Optionen zur Reduktion von zugesetztem Zucker in Lebensmitteln (modifiziert nach Hutchings et al. (2019)) .....	43

---

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Übersicht Produkte und Zuckerausgangswerte .....	7
Tabelle 2: Untersuchte Ansätze zur Zuckerreduktion .....	7
Tabelle 3: Zutaten für Gebackene Sorten .....	9
Tabelle 4: Zutaten für Flakes .....	11
Tabelle 5: Zutaten Direct-Expanded Cereals .....	14
Tabelle 6: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Gebackene Sorten Nature ZAW 1 .....	17
Tabelle 7: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Gebackene Sorten Nature ZAW 2 und 3 .....	17
Tabelle 8: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Gebackene Sorten Frucht ZAW 1 .....	19
Tabelle 9: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Gebackene Sorten Frucht ZAW 2 und 3 .....	19
Tabelle 10: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Gebackene Sorten Schokolade ZAW 1 .....	21
Tabelle 11: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Gebackene Sorten Schokolade ZAW 2 und 3 .....	21
Tabelle 12: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Flakes Nature ZAW 2 .....	23
Tabelle 13: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Flakes Nature ZAW 1 und 3 .....	23
Tabelle 14: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Flakes Frucht ZAW 1 .....	25
Tabelle 15: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Flakes Frucht ZAW 2 .....	25
Tabelle 16: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Flakes Schokolade ZAW 2 .....	27
Tabelle 17: Ergebnisse "A"- "not A"-Test Flakes Schokolade ZAW 1 .....	27
Tabelle 18: Ergebnisse "A"- "not A"-Test HoneyBalls ZAW 1 .....	30
Tabelle 19: Ergebnisse "A"- "not A"-Test HoneyBalls ZAW 2 und 3 .....	30
Tabelle 20: Ergebnisse "A"- "not A"-Test ChocoBalls ZAW 1 .....	31
Tabelle 21: Ergebnisse "A"- "not A"-Test ChocoBalls ZAW 2 und 3 .....	31
Tabelle 22: Ergebnisse "A"- "not A"-Test HoneyPops ZAW 1 .....	32
Tabelle 23: Ergebnisse "A"- "not A"-Test HoneyPops ZAW 2 und 3 .....	32
Tabelle 24: Empfehlung für Reduktionsschritte und Zeitintervalle Gebackene Sorten .....	35
Tabelle 25: Empfehlung für Reduktionsschritte und Zeitintervalle Flakes .....	36
Tabelle 26: Empfehlung für Reduktionsschritte und Zeitintervalle Direct-Expanded Cereals .....	37
Tabelle 27: Übersicht Effektivität / Wirtschaftlichkeit / Umsetzbarkeit Gebackene Sorten .....	40
Tabelle 28: Übersicht Effektivität / Wirtschaftlichkeit / Umsetzbarkeit Flakes .....	41
Tabelle 29: Übersicht Effektivität / Wirtschaftlichkeit / Umsetzbarkeit Direct-Expanded Cereals .....	42