

GETREIDEANALYSE



**Der Ablauf in der Mühle und die damit verbundene
Relevanz für Bäckerinnen und Bäcker**





Europa-Universität
Flensburg

Impressum

Europa-Universität Flensburg

Institut für Gesundheits-, Ernährungs-, und Sportwissenschaften

Abteilung Ernährung und Verbraucherbildung

Auf dem Campus 1

24943 Flensburg

Kontakt

Prof. Dr. Birgit Peuker

Auf dem Campus 1

24943 Flensburg

birgit.peuker@uni-flensburg.de

Herausgeber

Katrin Butt

katrin.butt@studierende.uni-flensburg.de

Svenja Richter

svenja.richter@studierende.uni-flensburg.de

Clara Rojda Alkis

clara-rojda.alkis@studierende.uni-flensburg.de

Wenke Struve

wenke.struve@studierende.uni-flensburg.de

Inhaltsverzeichnis

LERNFELD 2: HERSTELLEN EINFACHER TEIGE / MASSEN	1
1. Experiment Zentrifuge: Feucht- und Trockenkleberanalyse	2
1.1 Versuchsaufbau Zentrifuge: Feucht – und Trockenkleberanalyse.....	3
1.2 Arbeitsblatt Zentrifuge: Feucht – und Trockenkleberanalyse	4
1.3 Lösungsblatt Zentrifuge: Feucht – und Trockenkleberanalyse	5
2. Experiment Extensograph: Analyseverfahren der Teigelastizität.....	6
2.1. Versuchsaufbau Extensograph: Analyseverfahren der Teigelastizität.....	7
2.2 Arbeitsblatt Extensograph: Analyseverfahren der Teigelastizität.....	8
2.3 Lösungsblatt Extensograph: Analyseverfahren der Teigelastizität	9
3. Teigführung	10
3.1 Arbeitsblatt Teigführung.....	11
3.2 Arbeitsblatt Teigführung-Puzzle	12
3.3 Lösungsblatt Teigführung-Puzzle	14
3.4 Vorlage Kärtchen zur Gruppenarbeit	15
4. Backversuch	16
4.1. Arbeitsblatt Backversuch	17
4.2. Versuchsaufbau Backversuch	18
4.3. Arbeitsblatt Backversuch	20
4.4. Versuchsprotokoll Backversuch.....	21
4.5. Lösungsblatt 1 Backversuch.....	22
4.6. Lösungsblatt 2 Backversuch.....	23
4.7. Ergebnissicherung Backversuch	24
4.8. Darstellung von Gluten.....	25
LERNFELD 3: GESTALTEN, WERBEN, BERATEN UND VERKAUFEN	26
5. Traditionelle Brotherstellung und Brotherstellung ohne Gluten.....	27
5.1 Arbeitsblatt Traditionelle Brotherstellung und Brotherstellung ohne Gluten.....	28
5.2 Arbeitsblatt Fließschema (Differenzierungsstufe +++)	29
5.3 Arbeitsblatt Fließschema (Differenzierungsstufe ++)	30
5.4 Arbeitsblatt Fließschema (Differenzierungsstufe +)	31
5.5 Lösungsblatt Fließschema.....	32
6. Sensorische Überprüfung eines Weizenbrotes und eines glutenfreien Brotes	33
6.1 Arbeitsblatt Sensorische Überprüfung	34
6.2 Lösungsblatt Sensorische Überprüfung	35
7. Zöliakie und ihre Auswirkungen auf den Darm	36
7.1 Arbeitsblatt Was passiert bei Zöliakie im Darm? (Differenzierungsstufe +++)	37
7.2 Arbeitsblatt Was passiert bei Zöliakie im Darm? (Differenzierungsstufe ++)	39
7.3 Arbeitsblatt Was passiert bei Zöliakie im Darm? (Differenzierungsstufe +)	43
7.4 Vorlage Bilder: Was passiert bei Zöliakie im Darm?	47
7.5 Lösungsblatt Was passiert bei Zöliakie im Darm?.....	49
Weitere Informationen.....	53

LERNFELD 2: HERSTELLEN EINFACHER TEIGE / MASSEN

Lernfeld 2: Herstellen einfacher Teige/Massen	1. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 100 Stunden
Zielformulierung: Ausgehend von der Sortimentsübersicht (DLG) und ihrem Backzettel kennen die Schülerinnen und Schüler Grundrezepte für einfache Backwaren aus Hefeteigen, Feinteigen ohne Hefe und Massen. Sie wählen für ihre berufstypischen Produkte die Hauptrohstoffe aus, in denen die wesentlichen Inhalts- und Nährstoffe enthalten sind. Sowohl die Auswahl der Rezepte als auch die unterrichtliche Vertiefung der Rohstoffe erfolgt nach berufsbezogener Schwerpunktsetzung. Die Schülerinnen und Schüler wenden geeignete Arbeitsschritte an, um die typischen Teig-, Massen- und Gebäudeigenschaften zu erreichen. Sie führen Berechnungen durch und begründen das Herstellungsverfahren mit den technologischen Eigenschaften der Rohstoffe und deren Inhaltsstoffen. Die Schülerinnen und Schüler bewerten die Rohstoffqualität sowie die sensorische und ernährungsphysiologische Bedeutung der wesentlichen Nähr- bzw. Inhaltsstoffe. Sie beurteilen die technologische Wirkung der Rohstoffe bzw. deren Inhaltsstoffen auf die Qualität von Teig, Masse und Gebäck. Inhalte: Rezept-/Rohstoffauswahl für einfache Teige/Massen; Gewichts-, Mengen, Rezeptumrechnung, Angebot, Qualität, Preis, Lagerung, Kontrolle, Verwendung der Hauptrohstoffe; Ausmahlungsgrad, Mehltypen Arten und Aufbau der wesentlichen Inhaltsstoffe Herstellung, Arbeitsablauf und dekorative Gestaltung der Produkte; Arbeitszeitberechnung, Teigtemperatur Technologische Bedeutung der Hauptrohstoffe Technologische Eigenschaften und Wirkung der wesentlichen Inhaltsstoffe Beurteilung der technologischen, sensorischen und ernährungsphysiologischen Bedeutung gebäcktypischer Rohstoffe und ihrer Inhaltsstoffe für Teig, Masse und Gebäck	

1. Experiment Zentrifuge: Feucht- und Trockenkleberanalyse

Lernfeld 2: Herstellen einfacher Teige/Massen		1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 100 Stunden
Thema	Zentrifuge: Feucht- und Trockenkleberanalyse	
Beschreibung	In der Mühle wird mittels der Zentrifuge der Feuchtkleberanteil des Mehls gemessen. Dabei wird zuerst aus Mehl und einer Salzlösung ein Teig geformt und in die Zentrifuge gegeben. Durch die Zentrifugalkraft wird das Wasser aus dem Mehl herausgeschleudert, sodass der reine Kleberanteil übrig bleibt. Durch das Mehlauswaschen im Experiment wird den Auszubildenden praktisch veranschaulicht, wie viel Kleberanteil in den unterschiedlichen Mehlen enthalten ist. In Partnerarbeit wird der Versuch Schritt für Schritt durchgeführt. Dabei sollen die Auszubildenden währenddessen die Tabelle ausfüllen. Diese kann dann am Ende der Unterrichtsstunde gemeinsam besprochen werden. Das Experiment lässt sich gut für eine Einführungsstunde in das Thema Gluten einbauen.	
Sozialform	Partnerarbeit (PA), Plenum	
Sachkompetenz	Die Auszubildenden lernen ein Analyseverfahren kennen, das im Labor der Mühle täglich angewendet wird, um die Qualität des Getreides zu bestimmen. Die Auszubildenden lernen die Relevanz, warum dieser Analyseschritt wichtig für das herzustellende Mehl ist, welches später beim Backen verwendet wird. Außerdem erkennen sie, dass unterschiedliche Mehltypen verschiedene Kleberanteile aufweisen.	
Methodenkompetenz	Die Auszubildenden lernen den korrekten Versuchsaufbau sowie dessen Durchführung. Sie können die Versuchsergebnisse ablesen und können diese in die Tabelle eintragen sowie interpretieren.	
Sozial- und Selbstkompetenz	Durch gemeinsames Planen des Vorgehens und gemeinsames Durchführen werden kooperatives Arbeiten und Kommunikation untereinander gefördert.	
Ziele	Die Auszubildenden lernen, dass Mehle sich durch einen unterschiedlichen Kleberanteil voneinander abgrenzen lassen. Sie erkennen die Relevanz der Auswahl von Mehlen für unterschiedliche Gebäcke sowie für den Backprozess.	

1.1 Versuchsaufbau Zentrifuge: Feucht – und Trockenkleberanalyse

Material

- 50g Dinkelvollkornmehl
- 50g Weizenvollkornmehl
- 50g Weizenmehl Type 1050
- 50g Weizenmehl 550
- 50g Weizenmehl Type 405
- 5x Prise Salz
- 5x 40ml Wasser
- 5 Schüsseln
- 5 Teelöffel
- 1 wasserdurchlässiges Tuch
- Waage
- Beschriftungskärtchen



Versuchsaufbau

1. Teigherstellung

Es werden fünf Teige in unterschiedlichen Schalen mit Hilfe eines Teelöffels angerührt und geknetet:

Teig 1: 50g Dinkelvollkornmehl + 40ml Wasser + 1 Prise Salz

Teig 2: 50g Weizenvollkornmehl + 40ml Wasser + 1 Prise Salz

Teig 3: 50g Weizenmehl Type 1050 + 40ml Wasser + 1 Prise Salz

Teig 4: 50g Weizenmehl Type 550 + 40ml Wasser + 1 Prise Salz

Teig 5: 50g Weizenmehl Type 405 + 40ml Wasser + 1 Prise Salz

Zu jeder Schale wird immer das zugehörige Beschriftungskärtchen gelegt, damit die Teige voneinander unterschieden werden können.

2. Teigruhe

Die Teige müssen 25 Minuten ruhen.

3. Auswaschen: Feuchtkleberanalyse

Die fünf Teige werden nacheinander ausgewaschen. Dazu wird der Teig in das Tuch gelegt und unter fließendem Wasser ausgewaschen. Dabei muss der Teig mit den Fingern immer wieder auseinandergezogen werden. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis eine zähe Masse entstanden und das Wasser klar ist. Das überschüssige Wasser wird mit den Fingern ausgedrückt. Es entsteht eine zähe-klebrige Kugel. Die Kugel wird anschließend mit Hilfe der Waage gewogen (Feuchtkleber – Menge in g). Durch dieses Ergebnis lässt sich der Feuchtklebergehalt in % berechnen, indem die Feuchtklebermenge in g in Relation zu 50g Ausgangsmehl gesetzt wird. Formel: $(\text{Feuchtklebergehalt in g} \cdot 100) / 50$

4. Backen: Trockenkleberanalyse

Die fünf Kugeln werden 13 Min. bei ca. 250 °C im Ofen gebacken. Nach dem Backen und Auskühlen werden die einzelnen Stücke gewogen (Trockenklebermenge – Menge in g).

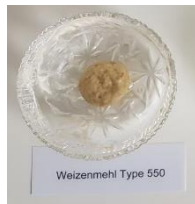
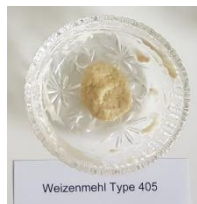
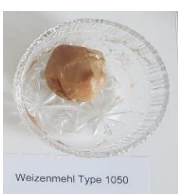
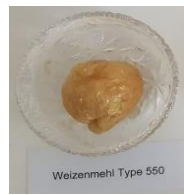
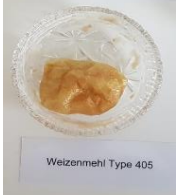
1.2 Arbeitsblatt Zentrifuge: Feucht – und Trockenkleberanalyse

Aufgabe: Füllen Sie die folgende Tabelle aus, während Sie den Versuch durchführen.

	Teig 1 Dinkelvollkornmehl	Teig 2 Weizenvollkornmehl	Teig 3 Type 1050	Teig 4 Type 550	Teig 5 Type 405
Feuchtkleber – Menge in g					
Feuchtkleber – Gehalt in %					
Beschreibung					
Trockenkleber – Menge in g					
Beschreibung					

1.3 Lösungsblatt Zentrifuge: Feucht – und Trockenkleberanalyse

Aufgabe: Füllen Sie die folgende Tabelle aus, während Sie den Versuch durchführen.

	Teig 1 Dinkelvollkornmehl	Teig 2 Weizenvollkornmehl	Teig 3 Type 1050	Teig 4 Type 550	Teig 5 Type 405
Feuchtkleber – Menge in g	26 g	19 g	19 g	16 g	16 g
Feuchtkleber – Gehalt in %	$(26 \cdot 100) / 50$ 52 %	$(19 \cdot 100) / 50$ 38 %	$(19 \cdot 100) / 50$ 38 %	$(16 \cdot 100) / 50$ 32 %	$(16 \cdot 100) / 50$ 32 %
Beschreibung	 Dinkelvollkornmehl	 Weizenvollkornmehl	 Weizenmehl Type 1050	 Weizenmehl Type 550	 Weizenmehl Type 405
Trockenkleber – Menge in g	21 g	14 g	14 g	11 g	11 g
Beschreibung	 Dinkelvollkornmehl	 Weizenvollkornmehl	 Weizenmehl Type 1050	 Weizenmehl Type 550	 Weizenmehl Type 405

2. Experiment Extensograph: Analyseverfahren der Teigelastizität

Lernfeld 2: Herstellen einfacher Teige/Massen		1. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 100 Stunden
Thema	Extensograph: Analyseverfahren der Teigelastizität	
Beschreibung	Im Labor der Mühle werden komplexe Analysegeräte verwendet, um eine Qualitätskontrolle und Eigenschaftenanalyse des Getreides durchzuführen. Um die Analysegeräte und die daraus resultierende Relevanz für den Bäckerberuf zu verstehen, lässt sich beispielsweise der Extensograph für Auszubildende veranschaulichen. Mit dem Extensographen lässt sich die Elastizität eines Teiges im Labor feststellen. Es kann die Dehnbarkeit des Teiges, die Kraft, die dafür aufgewendet werden muss sowie der Dehnwiderstand festgestellt werden. Mit dieser Methode wird deutlich, ob das Ursprungsgetreide des Mehls kleberschwach ist oder nicht. Daraus lassen sich dessen weitere Eignung und Verwendung für Gebäcke oder für Brot und Brötchen ableiten. Bei dem Experiment werden fünf Teige aus unterschiedlichem Mehl bei gleicher Wasser- und Salzzugabe hergestellt. Die unterschiedlichen Teigkugeln werden an einen Haken gehängt und mit einem Gewicht belastet. Anschließend können die unterschiedlichen Längen der Teigstränge festgestellt werden bzw. welcher Teigstrang zuerst reißt. Durch die unterschiedliche Dehnbarkeit der Teige lassen sich Rückschlüsse auf deren Eignung für bestimmte Gebäcke ziehen.	
Sozialform	Gruppenarbeit (GA)	
Sachkompetenz	Die Auszubildenden können den Extensographen nachbauen und zur Analyse von Kleberanteilen in Mehlen verwenden. Die Auszubildenden verstehen die Parameter (Elastizität, Ausdehnung etc.), die sich durch das Analysegerät bestimmen lassen.	
Methodenkompetenz	Die Auszubildenden analysieren die Teigelastizität im Rahmen eines Versuches. Dabei interpretieren diese ihre Versuchsergebnisse hinsichtlich Glutengehalt/Gliadin- und Gluteningehalt. Die Auszubildenden können aufgrund ihrer Ergebnisse Rückschlüsse darüber ziehen, welches Mehl für welches Gebäck geeignet ist.	
Sozial- und Selbstkompetenz	Die Auszubildenden arbeiten kooperativ in ihrer Kleingruppe, indem sie den Versuch gemeinsam durchführen und auswerten.	
Ziel	Die Auszubildenden verstehen das Prinzip des Extensographen und können das Analyseverfahren nachstellen und die Ergebnisse interpretieren.	

2.1. Versuchsaufbau Extensograph: Analyseverfahren der Teigelastizität

Material

Für die Teige:

- 10g Weizenvollkornmehl
- 10g Weizenmehl Type 1050
- 10g Weizenmehl 550
- 10g Weizenmehl Type 405
- 10g Dinkelvollkornmehl
- 5x 7ml Wasser
- 5x eine Prise Salz
- 5 Schüsseln
- 5 Teelöffel

Tipp: Es ist sinnvoll, kleine Kärtchen anzufertigen, um die Schalen mit den unterschiedlichen Mehltypen zu beschriften und nicht zu verwechseln!

Für den Versuchsaufbau:

- 1 großen oder 2 kleine Stativständer
- 2 Stangen
- 1-2 größere Klemmschrauben
- 5 kleine Klemmschrauben oder ggf. Band/Seil
- 5 Gewichte (max. 20g)
- Haken oder Wäscheklammern



Hinweis:

Der gesamte Versuchsaufbau kann auch selber mit haushaltsüblichen Gegenständen nachgebaut werden.

Versuchsaufbau

1. Teigherstellung

Jedes Mehl (10g) wird durch Zugabe von 7ml Wasser und einer Prise Salz in einer separaten Schüssel zu einem eigenständigen Teig verarbeitet. Am Ende sollten fünf unterschiedliche Teigkugeln entstehen. Die Beschriftung der Proben ist hierbei sinnvoll.

2. Aufbau

Der Stativständer wird aufgestellt und die Stangen mithilfe der Klemmschrauben befestigt. An dem Stativarm werden die fünf Klammern mit den kleineren Klemmschrauben oder einem Band angebracht.

Nacheinander werden die unterschiedlichen Teigkugeln an den Haken oder die Klammer gehängt. Das Gewicht wird mit einem weiteren Haken an der Teigkugel befestigt.



3. Beobachtung

Die unterschiedlichen Teigstränge werden beobachtet und die Länge bzw. der Zeitpunkt festgestellt, an dem der Teigstrang reißt.

2.2 Arbeitsblatt Extensograph: Analyseverfahren der Teigelastizität

Aufgabe 1: Tragen Sie ihre Beobachtungen in die Tabelle ein.

	Teig 1 Dinkelvollkorn	Teig 2 Weizenvollkorn	Teig 3 Type 1050	Teig 4 Type 550	Teig 5 Type 405
Beobachtungen Elastizität und Ausdehnung; Reißfestigkeit					

Aufgabe 2: Werten Sie Ihre Ergebnisse aus.

- Welche Eigenschaften der Mehle lassen sich aus Ihren Beobachtungen ableiten?
- Begründen Sie, welches Mehl eher für Gebäcke, Brot oder Brötchen geeignet ist.

2.3 Lösungsblatt Extensograph: Analyseverfahren der Teigelastizität

Aufgabe 1: Tragen Sie ihre Beobachtungen in die Tabelle ein.

	Teig 1 Dinkelvollkorn	Teig 2 Weizenvollkorn	Teig 3 Type 1050	Teig 4 Type 550	Teig 5 Type 405
Beobachtungen Elastizität und Ausdehnung; Reißfestigkeit	Sehr weicher Teig Strang reißt sofort	Sehr weicher Teig Strang reißt sehr schnell	Teig sehr starr Verändert sich kaum; Strang dehnt sich nicht/ sehr langsam nach unten aus	Teigstrang dehnt sich langsam aus und reißt sehr langsam nach einiger Zeit	Teigstrang dehnt sich langsam nach unten und reißt nicht

Aufgabe 2: Werten Sie Ihre Ergebnisse aus.

a. Welche Eigenschaften der Mehle lassen sich aus Ihren Beobachtungen ableiten?

Antwort:

- Mehle mit schwachem Kleber: niedrige Wasseraufnahmefähigkeit, niedrige Teigstabilität
- Mehle mit starkem Kleber: hohe Wasseraufnahmefähigkeit, hohe Teigstabilität
- Mehl Type 405 und 550: kleberstärkstes Mehl (13% Klebereiweiß, 68% Stärke)

b. Begründen Sie, welches Mehl eher für Gebäcke, Brot oder Brötchen geeignet ist.

Antwort:

- Type 405: gute Backeigenschaften, Haushaltsmehl, Mürbeteige, Massen
- Type 550: backstark für feinporige Teige, Vielzweckmehl (Brötchen, Hefeteige, Weizenbrote, Blätterteige etc.)
- Type 1050: Mischbrote, Backwaren im Haushalt, roggenhaltige Kleingebäcke, Lebkuchenteige
- Vollkornmehl: Brot, beliebige Backware

3. Teigführung

Lernfeld 2: Herstellen einfacher Teige/Massen		1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 100 Stunden
Thema	Teigführung	
Beschreibung	Die Teigführung ist die Gesamtheit aller Bedingungen, die getroffen werden müssen, um den Teig zu einer optimalen Reifung zu führen. Dabei sind Faktoren wie Temperatur und Zeit wichtige Elemente. Die Auszubildenden erarbeiten sich in Aufgabe 1 die unterschiedlichen Teigführungsarten anhand eines Puzzles. Das Puzzle wird in Vorbereitung von der Lehrkraft ausgeschnitten und laminiert. Alternativ kann das Puzzle auch von den Auszubildenden ausgeschnitten werden. Anschließend werden den Teigführungen (direkt/ indirekt/ lang/ kurz) die richtigen Stichpunkte zugeordnet. Durch eine Besprechung mit Hilfe eines Beamers / Tafelbildes /etc. kann das Ergebnis der Auszubildenden gesichert werden. Für die Aufgabe 2 teilt die Lehrperson, durch das Ziehen von Kärtchen (Vorlage Kärtchen), die Klasse in zwei Gruppen: Bäckerei Karlsen und Bäckerei Siemens. Die Gruppen haben nun Zeit sich in ihre Rolle hineinzuversetzen und Argumente für ihren Herstellungsvorgang zu finden. Hilfestellung bietet das erarbeitete Puzzle (Aufgabe 1). Die Argumente sollen nach ihrer Bedeutsamkeit gewichtet und anschließend in einer Pro-Kontra-Diskussion diskutiert werden. Jeder schreibt abschließend eine begründete Entscheidung auf, in der er/sie die Wahl für eine Teigführungsvariante trifft.	
Sozialform	Einzelarbeit (EA), Partnerarbeit (PA), Gruppenarbeit (GA)	
Sachkompetenz	Die Auszubildenden beherrschen die einzelnen Teigführungsverfahren und können diesen Eigenschaften zuordnen. In der Bäckerei können somit die verwendeten Verfahren analysiert und mit dem eigenen Wissenshintergrund abgeglichen werden. Durch das Auseinander-setzen können Prozesse in der Arbeitswelt der Lernenden besser verstanden werden.	
Methodenkompetenz	Durch das Zuordnen von Oberbegriffen zu spezifischen Eigenschaften mittels Kärtchen lernen die Auszubildenden die verschiedenen Teigführungsvarianten. Durch eine anschließende Argumentation lernen sie ihre Meinung darzustellen sowie ihre Argumente zu gewichten.	
Sozial- und Selbstkompetenz	Durch das Kennenlernen der Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren können die Auszubildenden diese reflektieren und einen Nutzen für die eigene Herstellung von Teigen ziehen. Durch die Argumentation werden Entscheidungen getroffen und begründet darlegen. Dadurch erweitert sich die Kommunikationsfähigkeit, da die angehenden Bäcker/innen ihre Kritik sachliche äußern.	
Ziele	Die Auszubildenden lernen die unterschiedlichen Teigführungsverfahren kennen. Sie können den einzelnen Verfahren Eigenschaften zuschreiben und sind in der Lage argumentativ und sachlich ihre Meinung zu vertreten.	

3.1 Arbeitsblatt Teigführung

Aufgabe 1

Schneiden Sie das Puzzle in Einzelteile. Ordnen Sie anschließend den Teigführungsverfahren die passenden Eigenschaften sowie deren Vor- und Nachteile zu. Sie können in Partnerarbeit arbeiten.

Aufgabe 2

Situation a) Bäckerei Karlsen

Die Bäckerei Karlsen, die in einem größeren Shoppingcenter zu finden ist, fertigt ihre Brötchen mit einer direkten, kurzen und warmen Teigführung an.

Situation b) Bäckerei Siemens

Die Bäckerei Siemens liegt in einem ruhigen Ort in der Nähe von Flensburg und fertigt ihre Brötchen mit einer indirekten, langen und kalten Teigführung an.

-
1. Versuchen Sie sich in die Lage der gezogenen Bäckerei zu versetzen.
 2. Finden Sie gemeinsam in der Gruppe Argumente, warum Ihre Bäckerei die bessere Teigführungsvariante besitzt. Nutzen Sie dazu die in Aufgabe 1 erarbeiteten Informationen. Überlegen Sie auch, inwieweit die Teigführungsvariante im Zusammenhang mit der Bekömmlichkeit und Verdaulichkeit beim Menschen steht.
 3. Notieren Sie sich Ihre Argumente und gewichten Sie diese nach ihrer Wichtigkeit.
 4. Gemeinsam werden wir in einer Pro-/Kontra-Diskussion die Gruppenergebnisse diskutieren. Schreiben Sie Ihre Schlussfolgerung auf, für welche Teigführungsvariante Sie sich entscheiden würden und begründen Sie dieses.

3.2 Arbeitsblatt Teigführung-Puzzle

<u>Vorteile</u> • bessere Teigkonsistenz und Teigverarbeitungsfähigkeit • verbesserte Schnittfähigkeit der Krume • längere Frischhaltung • abgerundetes und volles Brotaroma	Indirekte Teigführung
<u>Nachteil</u> • Qualitätsverlust	Meist in Kombination mit kalter Teigführung bei ca. 20°C
Kurze Teigführung	Teig benötigt weniger Hefe
Direkte Teigführung	<u>Vorteile</u> • Zeitersparnis • schnelles Backergebnis • geringes Risiko der Teigalterung (bzw. zu starker Enzymtätigkeit)
<u>Nachteile</u> • mattes Gebäckaroma (hefelastig) • kürzere Frischhaltung • schlechtere Schnittfähigkeit der Krume	<u>Nachteile</u> • längere Zubereitungsdauer • höherer Arbeitsaufwand • höhere Produktionskosten z.B. Energie • höheres Risiko der Teigalterung (bzw. zu starker Enzymtätigkeit)

Teig benötigt viel Hefe	Vorstufen werden in den Hauptteig eingearbeitet
Teigherstellung in einem Arbeitsschritt	Dauer der Teigführung: 60 bis 90 Minuten
Teigherstellung in mehreren Arbeitsschritten = Vorstufen z.B. Weizenhefevorteige oder Weizensauerteige	Meist in Kombination mit warmer Teigführung bei ca. 26°C
Verwendung meist bei Weizenbrot und Weizenkleingebäck	<u>Vorteile</u> • besseres Verquellen der Teigbestandteile • röschere Kruste • bindigere Krume • deutlich besserer Geschmack • ohne technischen Aufwand möglich
Lange Teigführung	<u>Nachteil</u> • Zeitverlust
<u>Vorteile</u> • Zeitersparnis: Teigreifung und Teiggärung laufen schnell ab • weniger Kosten • schnelle Verfügbarkeit der Ware	Dauer der Teigführung: 6- 10 Stunden

3.3 Lösungsblatt Teigführung-Puzzle

Direkte Teigführung	Indirekte Teigführung	Lange Teigführung	Kurze Teigführung
Teigherstellung in einem Arbeitsschritt	Teigherstellung in mehreren Arbeitsschritten = Vorstufen z.B. Weizenhefenvorteige oder Weizensauerteige	Dauer der Teigführung: 6- 10 Stunden	Dauer der Teigführung: 60 bis 90 Minuten
Verwendung meist bei Weizenbrot und Weizenkleingebäck	Vorstufen werden in den Hauptteig eingearbeitet	Meist in Kombination mit kalter Teigführung bei ca. 20°C	Meist in Kombination mit warmer Teigführung bei ca. 26°C
		Teig benötigt weniger Hefe	Teig benötigt viel Hefe
<u>Vorteile</u> • Zeitersparnis • schnelles Backergebnis • geringes Risiko der Teigalterung (bzw. zu starker Enzymtätigkeit)	<u>Vorteile</u> • bessere Teigkonsistenz • bessere Teigverarbeitungsfähigkeit • verbesserte Schnittfähigkeit der Krume • längere Frischhaltung • abgerundetes und volles Brotaroma	<u>Vorteile</u> • besseres Verquellen der Teigbestandteile • röschere Kruste • bindigere Krume • deutlich besserer Geschmack • ohne technischen Aufwand möglich	<u>Vorteile</u> • Zeitersparnis: Teigreifung und Teiggärung laufen schnell ab • weniger Kosten • schnelle Verfügbarkeit der Ware
<u>Nachteile</u> • mattes Gebäckaroma (hefelastig) • kürzere Frischhaltung • schlechtere Schnittfähigkeit der Krume	<u>Nachteile</u> • längere Zubereitungsdauer • höherer Arbeitsaufwand • höhere Produktionskosten z.B. Energie • höheres Risiko der Teigalterung (bzw. zu starker Enzymtätigkeit)	<u>Nachteil</u> • Zeitverlust	<u>Nachteil</u> • Qualitätsverlust

3.4 Vorlage Kärtchen zur Gruppenarbeit

Die folgenden Bilder können dazu dienen, die Klasse in zwei Gruppen einzuteilen. Je nach Gruppengröße muss die Anzahl der Bilder angepasst werden.

Situation a) Bäckerei Karlsen

Die Bäckerei Karlsen, die in einem größeren Shoppingcenter zu finden ist, fertigt ihre Brötchen mit einer direkten, kurzen und warmen Teigführung an.

Situation b) Bäckerei Siemens

Die Bäckerei Siemens liegt in einem ruhigen Ort in der Nähe von Flensburg und fertigt ihre Brötchen mit einer indirekten, langen und kalten Teigführung an.

4. Backversuch

Lernfeld 2: Herstellen einfacher Teige/Massen		1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 100 Stunden
Thema	Backversuch	
Beschreibung	Früher haben alle Bäcker/innen das angelieferte Mehl durch sensorische Prüfungen und Backversuche auf die Qualität und Backeigenschaften untersucht. Heutzutage hat diese Vorarbeit und Überprüfung eine Verlagerung in die Mühle erfahren. Dort finden bereits die Kernuntersuchungen des Getreides im Labor statt. Dies ist wichtig, um trotz der schwankenden Bedingungen und Qualitäten der angelieferten Getreidekörner ein standardisiertes Mehl für die Bäckereien herzustellen. Die Backprobe, die früher der Bäcker/ die Bäckerin selber durchführte, wurde ebenfalls weitgehend in das Labor verlagert. Durch die Überprüfung in der Mühle kann das Mehl dann so verschnitten werden, dass ein standardisiertes Mehl entsteht. Die Backversuchsreihe lässt sich gut mit Auszubildenden durchführen, um eigenständig die Backeigenschaften von Mehlen zu analysieren. Dabei kann festgestellt werden, welche Zutaten backverbessernde Eigenschaften haben und welche Auswirkungen diese auf die Gebäcke haben können. Moderne Bäckerei bewegt sich zwischen traditionellen zeitintensiven Teigherstellungsprozessen ohne Zusatzstoffe und beschleunigten Verfahren durch Zugabe von Backhilfsstoffen wie Vitamin C, Gluten, Malz etc.	
Sozialform	Einzelarbeit (EA), Gruppenarbeit (GA)	
Sachkompetenz	Die Auszubildenden können die Gründe und die Relevanz für die Durchführung einer Backversuchsreihe benennen. Die Auszubildenden können anhand des Backversuches in ihrem Betrieb die Backeigenschaften des Mehls analysieren. Die Auszubildenden kennen backverbessernde Zutaten und können diese nach Bedarf einsetzen und sind in der Lage, diese mit traditionellen Teigführungsverfahren zu ersetzen.	
Methodenkompetenz	Die Auszubildenden analysieren die Backeigenschaften von Mehlen im Rahmen einer Versuchsreihe. Die Auszubildenden erstellen ein Versuchsprotokoll und interpretieren die Ergebnisse. Die Auszubildenden führen eine Diskussion über die Verwendung von Backmitteln, die die Backeigenschaften des Mehls verbessern.	
Sozial- und Selbstkompetenz	Die Auszubildenden arbeiten kooperativ in ihrer Kleingruppe, indem sie die Versuchsreihe gemeinsam durchführen, auswerten und interpretieren. Die Auszubildenden reflektieren ihre Einstellung zu der Verwendung von zusätzlichen Backmitteln und diskutieren diese in der Gruppe.	
Ziel	Die Auszubildenden analysieren die Backeigenschaften der Mehle ohne technologische Analysegeräte und lernen dabei Backhilfsstoffe und ihre Wirkung auf das Gebäck kennen.	

4.1. Arbeitsblatt Backversuch

Situation:

In den Laboren großer Mühlen werden die Getreide- und Mehleigenschaften mithilfe von Messinstrumenten wie dem Amylographen, Extensographen und dem Farinographen analysiert (siehe Fotos).

Bei der Anlieferung der Mehle gibt es jedoch kaum Hinweise über die zu erwartenden Backeigenschaften von Mehlen. Lediglich die Region (Bodenart und –verhältnisse), das Klima und die Anbauart sind bekannt.

Wie können Sie die Backeigenschaften von Mehlen in ihrem Betrieb ohne Analysegeräte herausbekommen? Nennen Sie mögliche Methoden.

Mehlbeurteilung durch Backversuche

Wird eine Mehlsorte das erste Mal aus einer neuen Lieferung verbacken, kann es zu Überraschungen kommen. Die Gebäcke entsprechen in ihrer Qualität möglicherweise nicht den gewünschten Erwartungen, da das neue Mehl andere Backeigenschaften aufweist. Der Backversuch kann deshalb zur Absicherung gewünschter Backergebnisse dienen.

Welche Faktoren sollten beim Durchführen einer Backversuchsreihe berücksichtigt werden? Nennen Sie mindestens drei.

4.2. Versuchsaufbau Backversuch

<u>Zutaten</u>	<u>Material</u>
- 400g Weizenmehl (Type 550) - 100g Weizenmehl (Type 1050) - 300ml Wasser - 20g Hefe (mit 2 EL lauwarmen Wasser und einer Prise Zucker in einer kleinen Schüssel auflösen) - 10g Salz - 10g Gluten (als Pulver) - 10g Backmalz - 2g Ascorbinsäure	- 5 kleine Schüsseln - Mixer - Knethaken - Löffel - Waage - Messbecher

Durchführung der Backversuche

1. Teigherstellung

Die Zutaten Weizenmehl, Wasser und Salz vermengen. Mit der aufgelösten Hefe zu einem Brotteig verarbeiten. Den Teig wiegen und in vier gleichschwere Teigkugeln zerteilen und in jeweils eine separate Schüssel gegeben.



2. Versuche

Versuch 1: Der Teig wird nur mit Hefe und ohne backverbessernde Zugaben gebacken.

Versuch 2: Dem Teig wird 15g zusätzliches Gluten hinzugegeben.

Versuch 3: Dem Teig wird 10g Backmalz hinzugegeben.

Versuch 4: Dem Teig wird 2g Ascorbinsäure hinzugegeben.



Tipp:

Es bietet sich an, die einzelnen Schüsseln zu beschriften bzw. sich die Anordnung auf dem Backblech aufzuschreiben, um die unterschiedlichen Teige nach dem Backen auseinanderhalten zu können.

3. Ruhen

Nachdem in drei Teige zusätzliche Backmittel geknetet wurden, können die Teige an einem warmen Ort ca. 15 Minuten gehen. In der Zeit kann der Backofen auf 220 Grad Umluft vorgeheizt werden.

4. Backen

Die unterschiedlichen Teige werden dann im vorgeheizten Backofen ca. 20 bis 25 Minuten gebacken.

Arbeitsauftrag

1. Lesen Sie sich die Durchführung der Backversuchsreihe aufmerksam durch.
2. Bereiten Sie die Durchführung der Backversuche in Ihrer Gruppe vor. Stellen Sie alle benötigten Zutaten und Materialien dafür zusammen.
3. Bevor Sie mit der Durchführung beginnen, entwickeln Sie ein Protokollblatt mit Angaben über das Thema, die Materialien, die Versuchsdurchführung, die Beobachtung und die Versuchsergebnisse.
4. Führen Sie die Versuchsreihe durch und füllen Sie währenddessen Ihr Protokoll aus.

4.3. Arbeitsblatt Backversuch

Aufgabe 1: Beurteilen Sie die Versuchsergebnisse, indem Sie die Backergebnisse erst von außen analysieren, dann aufschneiden und von innen untersuchen, zum Schluss Krume und Kruste geschmacklich testen. Füllen Sie mit Ihren Ergebnissen die untenstehende Tabelle aus.

	Versuch 1 (Hefe)	Versuch 2 (Hefe + Gluten)	Versuch 3 (Hefe + Backmalz)	Versuch 4 (Hefe + Ascorbinsäure)
Aussehen				
Volumen				
Krustenbräunung				
Porung				
Geschmack				
Krumenelastizität				

4.4. Versuchsprotokoll Backversuch

Titel/ Thema	
Materialien/ Zutaten/ Geräte	
Durchführung	
Beobachtung	
Auswertung/ Ergebnisse	

4.5. Lösungsblatt 1 Backversuch

Situation:

In den Laboren großer Mühlen werden die Getreide- und Mehleigenschaften mithilfe von Messinstrumenten wie dem Amylographen, Extensographen und dem Farinographen analysiert (siehe Fotos).

Bei der Anlieferung der Mehle gibt es jedoch keine Hinweise über die zu erwartenden Backeigenschaften von Mehlen.

Wie können Sie die Backeigenschaften von Mehlen in ihrem Betrieb ohne Analysegeräte herausbekommen? Nennen Sie mögliche Methoden.

Sensorische Prüfung (Geruchsprüfung), physikalische und chemische Untersuchungsmethoden, Backversuche!

Mehlbeurteilung durch Backversuche

Wird eine Mehlsorte das erste Mal aus einer neuen Lieferung verbacken, kann es zu Überraschungen kommen. Die Gebäcke entsprechen in ihrer Qualität möglicherweise nicht den gewünschten Erwartungen, da das neue Mehl andere Backeigenschaften aufweist. Der Backversuch kann deshalb zur Absicherung gewünschter Backergebnisse dienen.

Welche Faktoren sollten beim Durchführen einer Backversuchsreihe berücksichtigt werden?

Sorgfalt und Genauigkeit, Führung eines Protokolls, gleiche Versuchsbedingungen (möglichst nur eine Komponente zur Zeit verändern), immer einen Vergleichsversuch, Faktoren: Knetzeit, Knettechnik, Rezeptur, Teigtemperatur, Backmitteltyp, Ruhezeit

4.6. Lösungsblatt 2 Backversuch

Aufgabe 1: Beurteilen Sie die Versuchsergebnisse, indem Sie die Backergebnisse erst von außen analysieren, dann aufschneiden und von innen untersuchen, zum Schluss Krume und Kruste geschmacklich testen. Füllen Sie mit Ihren Ergebnissen die untenstehende Tabelle aus.

	Versuch 1 (Hefe)	Versuch 2 (Hefe + Gluten)	Versuch 3 (Hefe + Backmalz)	Versuch 4 (Hefe + Ascorbinsäure)
Aussehen				
Volumen	etwas aufgegangen	groß und rund – gut aufgegangen	groß- in die Breite aufgegangen	nicht so sehr aufgegangen
Krustenbräunung	leicht braun	bräunlich	braun	sehr hell
Porung	unregelmäßige Porung	sehr feine Poren	grobe Porung	unregelmäßige Porung, eher fein
Geschmack	saftig, „katschig“	saftig	etwas trockener, aromatischer	leicht säuerlich
Krumenelastizität	mittel – lässt sich etwas eindrücken, trotzdem knusprig	mittel – lässt sich etwas eindrücken, trotzdem knusprig	mittel – lässt sich etwas eindrücken, trotzdem knusprig	härter

4.7. Ergebnissicherung Backversuch

1. Stellen Sie Vermutungen darüber an, welche Eigenschaften den Backmitteln (Ascorbinsäure, Malz und Gluten) zugeschrieben werden können.
2. Notieren Sie Ihre Vermutungen in Form einer Tabelle. Nennen Sie jeweils mindestens drei Eigenschaften.

Lösung:

Eigenschaften von den wichtigsten Mehlverbesserungs- und Backmitteln

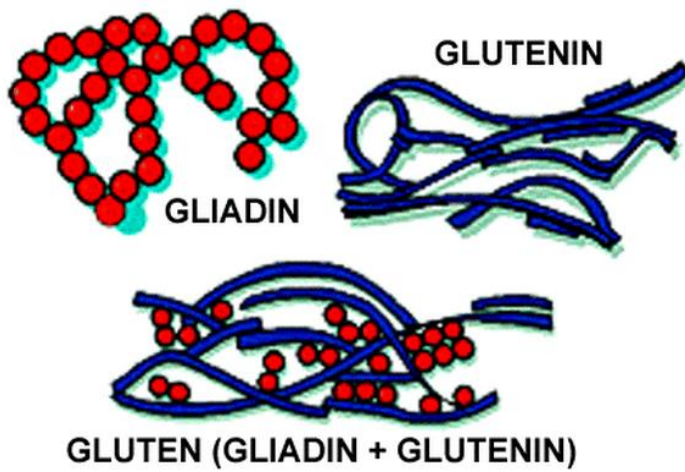
Ascorbinsäure	Malzmehl (Backmalz)	Gluten
- Beschleunigung der Mehltreifung - Verbesserung der Teigeigenschaften (Erhöhung der Wasseraufnahme, Zunahme des Teigwiderstands, Abnahme der Teigerweichung) - Verbesserung der Gashaltung und der Volumenausbeute - Verbesserung der Krumenbeschaffenheit	- Förderung der Gärung - Stärkeverkleisterung - Bräunung - Geschmacksstoffbildung	- Wasserabsorption - Dehnwiderstand - Teigstabilität - Gärtoleranz - Brotvolumen
Quelle: Klinger, 2010, S.241	Abb. 16-11 Einfluss von Malzmehl auf die Fallzahl und die Brotform Quelle: Klinger, 2010, S.250	

Tab. 16-10 Wirkungen von Backzutaten, Mehlverbesserungs- und Backmittel

	Ascorbinsäure	Weizenkleber	Sojamehl	Kochsalz	Malzmehl	Malzextrakt	Emulgatoren	Hydrokolloide	Cystein	Cystin	α -Amylase	β -Amylase	Lipoxigenase	Protease	Hemicellulase	Gluc.oxidase	Xylanase
Mehltreifung	+																
Wasserabsorption		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dehnwiderstand	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Teigstabilität	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gärdauer					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gärtoleranz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Brotvolumen	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bräunung		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Krumenstruktur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Frischhaltung					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Quelle: Klinger, R.W. (2010). Grundlagen der Getreidetechnologie. Hamburg: Behr's Verlag, S. 262.

4.8. Darstellung von Gluten



Quelle: Hamatschek, J. (2016). Lebensmitteltechnologie. UTB GmbH.

Lässt sich mit Haushaltsgegenständen veranschaulichen!

Material:

- Pfeifenreiniger
- Kugeln
- Band
- Luftballon



Gliadin

Glutenin



Gluten (Gliadin + Glutenin)

LERNFELD 3: GESTALTEN, WERBEN, BERATEN UND VERKAUFEN

Lernfeld 2: Gestalten, Werben, Beraten und Verkaufen	1. Ausbildungsjahr Zeitrhythmus: 80 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler kennen die wesentliche Bedeutung des Marketings, gestalten und präsentieren Produkte und wenden Kommunikationsinstrumente an. Sie beraten Kundinnen/Kunden und berücksichtigen neben lebensmittelrechtlichen, ökonomischen, ökologischen, sensorischen besonders ernährungsphysiologische Aspekte und führen Nährwertberechnungen durch. Sie entwickeln geeignete Verkaufsargumente und gehen auf Kundinnen und Kunden ein. Die Schülerinnen und Schüler schließen berufstypische Kaufverträge, verpacken Produkte fachgerecht und nehmen Berechnungen vor.	
Inhalte: Marketing als Instrument der Verkaufsförderung Marktbeobachtung/Bedarfsermittlung; Preisgestaltung Bestellung, Wareneingangskontrolle Präsentation der Ware in der Theke, im Regal oder im Schaufenster Ästhetische Grundsätze, insbesondere Farbgebung, Licht, Form, Anordnung, Umgebung Gestalterische Grundlagen, insbesondere Plakate, Handzettel Beratung über gesunde Ernährung: Bedeutung der Inhaltsstoffe von Backwaren und Bäckereierzeugnissen, insbesondere Mineralstoffe, Vitamine, Ballaststoffe, Verdaulichkeit der Nährstoffe, Zusatzstoffe Ernährungstrends Verkaufsvorgang, insbesondere Kaufmotive, Verkaufsargumente, Gesprächsführung Abrechnungen und Rechnungserstellung Grundlagen des Verpackens	

5. Traditionelle Brotherstellung und Brotherstellung ohne Gluten

Lernfeld 3: Gestalten, Werben, Beraten und Verkaufen		1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Thema	Traditionelle Brotherstellung und Brotherstellung ohne Gluten	
Beschreibung	Da es immer mehr Menschen in unserer Gesellschaft gibt, die an einer Glutenunverträglichkeit erkrankt sind, bieten einige Bäckereien und Lebensmittelketten inzwischen Broterzeugnisse ohne Gluten an. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass junge Bäcker/innen neben der traditionellen Brotherstellung auch den Weg der Brotherstellung ohne Gluten kennen. Aufgabe: In dieser Aufgabenstellung sollen die Auszubildenden zunächst einen Text zur traditionellen Brotherstellung und zur Brotherstellung ohne Gluten lesen. Anschließend sollen sie mithilfe des Textes ein Fließschema ausfüllen und damit die grundlegenden Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den Herstellungsverfahren kennen lernen. Die Ergebnisse sollen anschließend mit einem Partner verglichen werden.	
Sozialform	Einzelarbeit (EA), Partnerarbeit (PA)	
Sachkompetenz	Die Auszubildenden kennen den Weg der traditionellen Brotherstellung und den Weg der Brotherstellung ohne Gluten und können diesen anhand einzelner Stationen erklären und vergleichen. Außerdem sind sie in der Lage, das Wissen aus dem Text in ein Fließschema zu transferieren. Sie können Mehle ohne Gluten nennen und unterschiedliche Bindemittel aufzählen, die bei der Herstellung eines Brotes ohne Gluten verwendet werden können.	
Methodenkompetenz	Die Auszubildenden sind in der Lage, einen Text selbstständig zu bearbeiten und wichtige Informationen daraus zu selektieren. Außerdem können sie ihre Ergebnisse gemeinsam mit einem Partner überprüfen.	
Sozial- und Selbstkompetenz	Die Auszubildenden eignen sich durch das Lesen und den Wissenstransfer auf ein Fließschema die Kompetenz der Selbstständigkeit an. Darüber hinaus erfahren sie durch die anschließende Partnerarbeit Teamfähigkeit und Kommunikationsbereitschaft.	
Ziele	Die Auszubildenden kennen grundlegende Unterschiede zwischen der traditionellen Brotherstellung und der Brotherstellung ohne Gluten.	

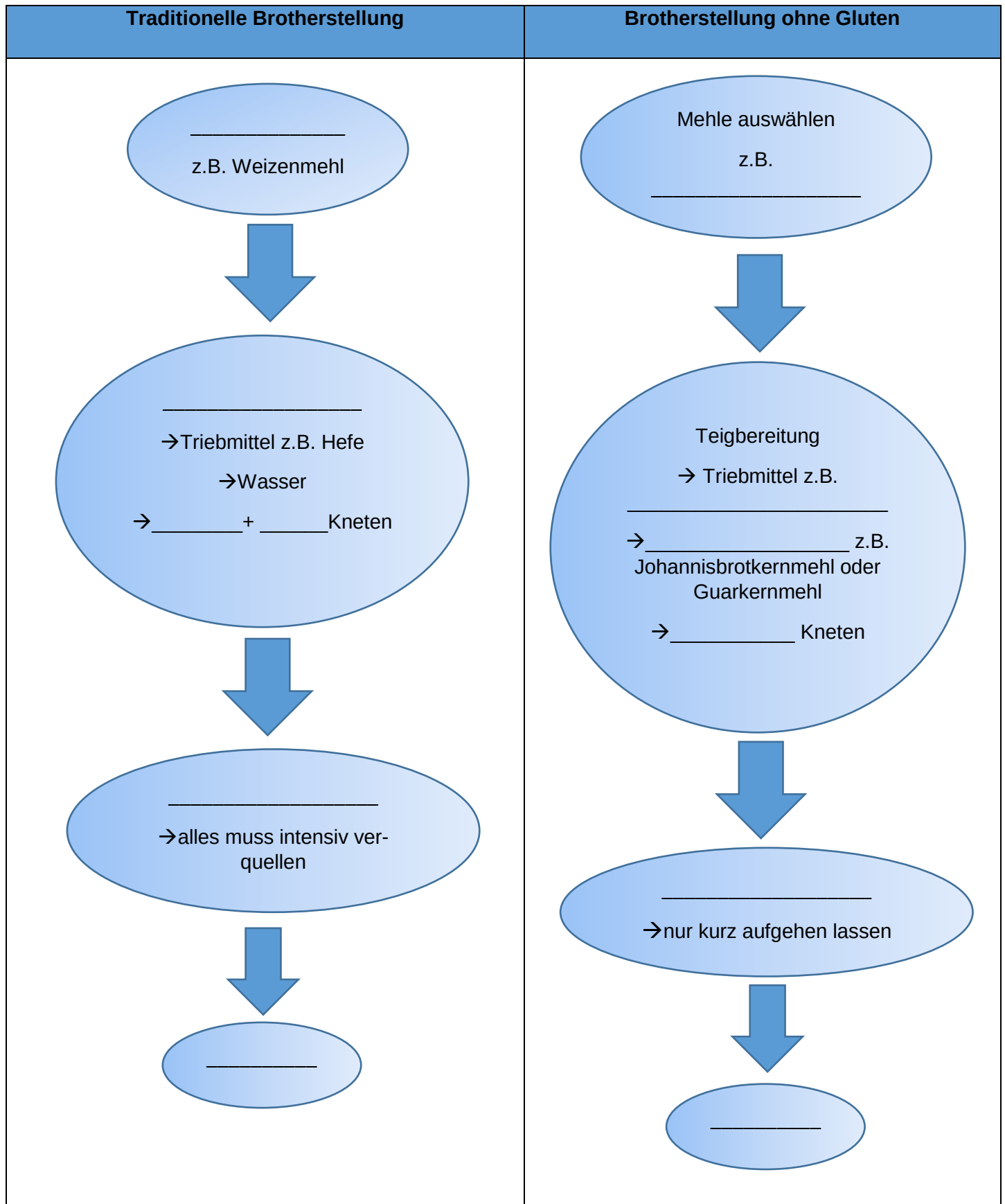
5.1 Arbeitsblatt Traditionelle Brotherstellung und Brotherstellung ohne Gluten

- 1) Lesen Sie sich den Text genau durch.
- 2) Die Grundlagen klassischer Brotherstellung sind Ihnen bekannt. Arbeiten Sie grundlegende Unterschiede zwischen dieser und einer Brotherstellung ohne Gluten heraus. Füllen Sie dazu mithilfe der Informationen die Lücken im Fließschema zur Brotherstellung mit und ohne Gluten aus.
- 3) Vergleichen Sie anschließend zu zweit ihre Ergebnisse.

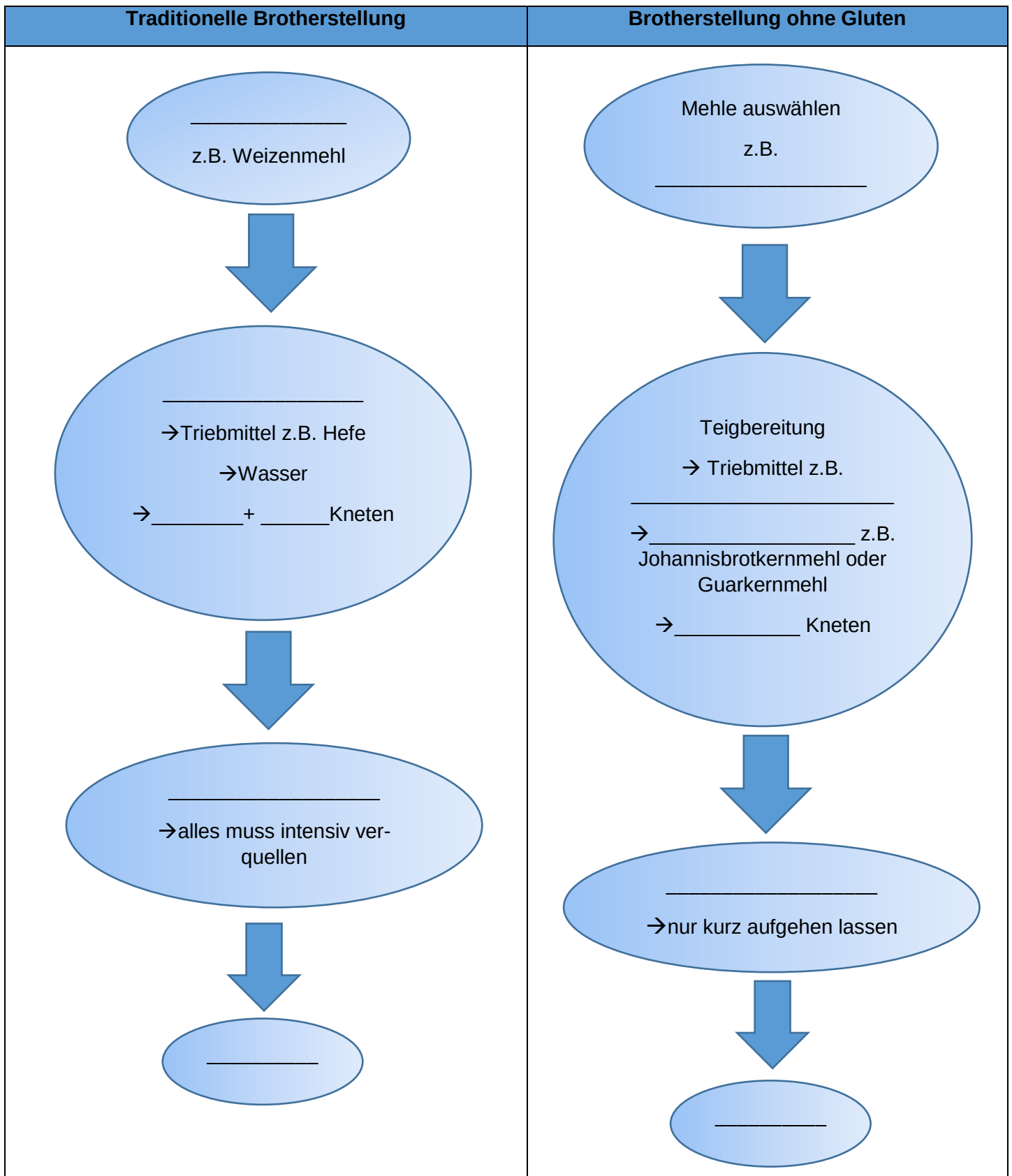
Die traditionelle Brotherstellung mit glutenhaltigen Mehlen findet vor allem aus Weizen, Dinkel und Roggen statt. Auch Einkorn, Emmer, Gerste, Grünkern, Hafer und Kamut sind glutenhaltig. Doch welche Rolle spielt Gluten bei der traditionellen Brotherstellung? Gluten ist ein Klebereiweiß aus Gliadin und Glutenin. Durch das Kneten des Teiges entsteht das Glutengerüst des Brotes. Zunächst liegen die Glutenine und Gliadine im Mehl locker durcheinander. Durch die Zugabe von Wasser und durch das Kneten strukturieren sie sich neu. In einem gut gekneteten Teig bilden sich also Brücken zwischen den Gluteninen und Gliadinen und es entsteht ein Netz, wobei Glutenin die Formbarkeit und Gliadin die Elastizität des Teiges bestimmt. Während der Backphase wird durch das Backtriebmittel (Hefe oder Milchsäurebakterien) Gas gebildet, wodurch das Brot Volumen gewinnt. Das Gluten gibt in der Backphase Wasser ab, welches von der Stärke aufgenommen und für die Verkleisterung genutzt wird. Das durch den Temperaturanstieg geronnene Glutengerüst sorgt dafür, dass das Brot seine Form behält. Die Krume des Brotes bleibt aufgrund des Gliadinanteils elastisch.

Bei der Brotherstellung ohne Gluten fehlt die Möglichkeit dieser Verkleisterung. Die glutenfreien Vollkornmehle wie beispielsweise Amaranthmehl, Buchweizenmehl, Chiamehl oder Leinsamenmehl brauchen alternative Bindemittel. Dazu gehören unter anderem Johannisbrotkernmehl oder Guarkernmehl. Durch eine hohe Verdickungskraft binden diese Wasser und sorgen damit für ein größeres und besseres Volumen im glutenfreien Brot. Bei den Triebmitteln muss man auf glutenfreie Trockenhefe zurückgreifen. Glutenfreier Teig wird kürzer geknetet und erhält eine zeitlich geringere Teigruhe. Anschließend folgt der Backprozess, der ebenfalls etwas kürzer ausfällt und mit niedrigerer Temperatur als bei der traditionellen Brotherstellung geführt wird, da glutenfreie Brote sehr schnell braun werden.

5.2 Arbeitsblatt Fließschema (Differenzierungsstufe +++)



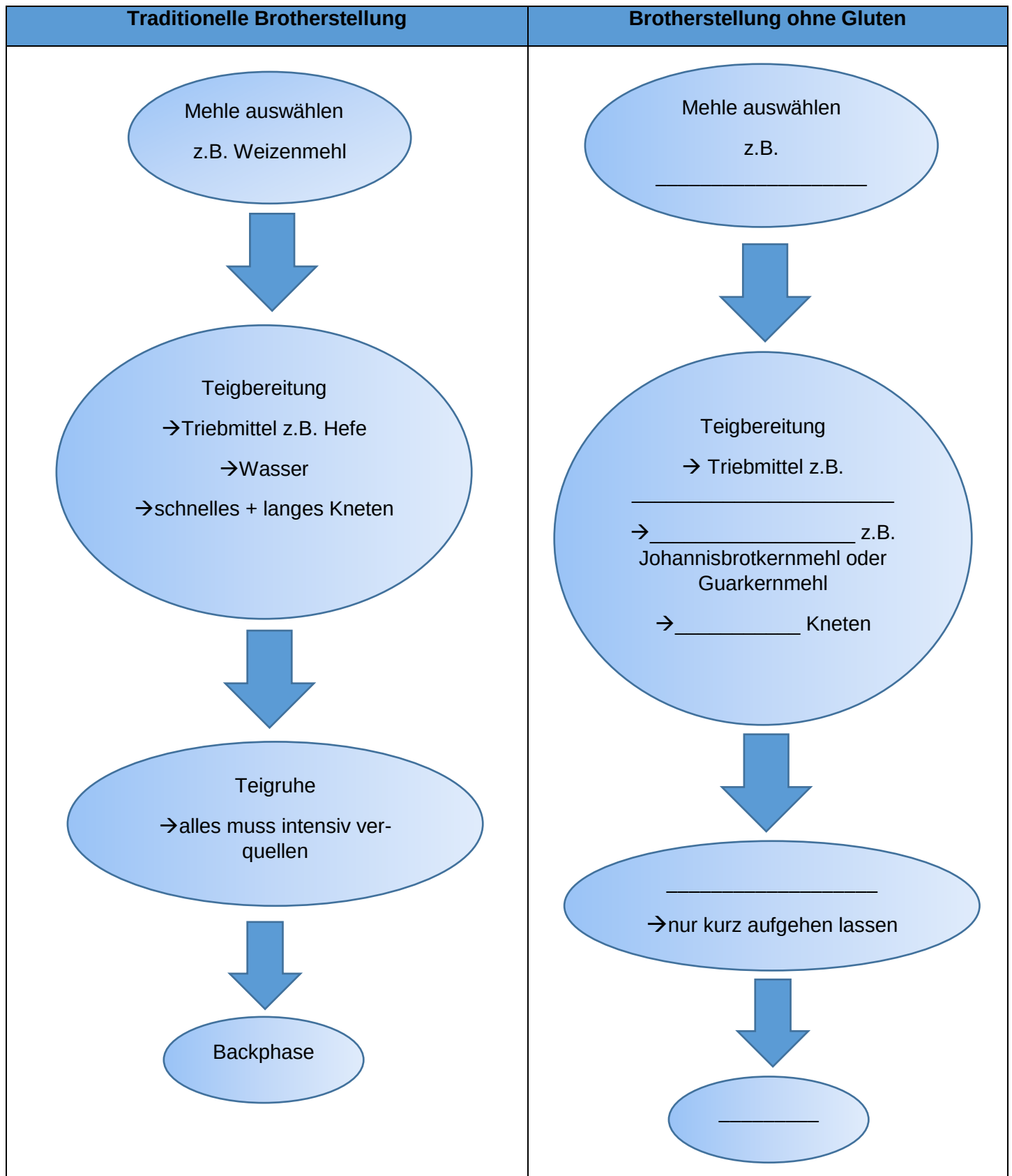
5.3 Arbeitsblatt Fließschema (Differenzierungsstufe ++)



Setze die folgenden Wörter in die richtigen Lücken ein.

Mehle auswählen • Backphase (2x) • Teigbereitung • schnelles • kurzes •
glutenfreie Trockenhefe • langes • Buchweizenmehl • Bindemittel • Teigruhe (2x)

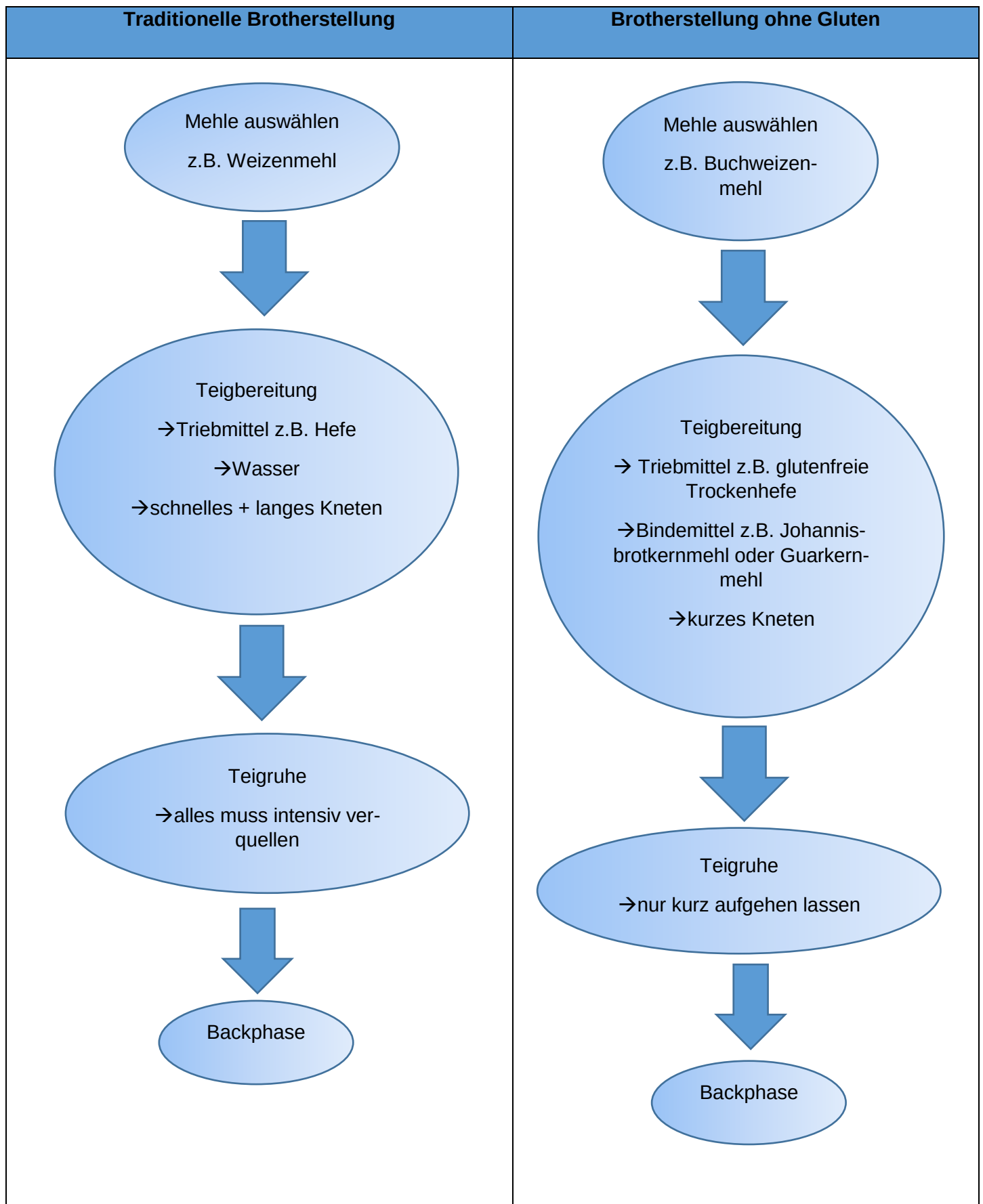
5.4 Arbeitsblatt Fließschema (Differenzierungsstufe +)



Setze die folgenden Wörter in die richtigen Lücken ein.

Buchweizenmehl • glutenfreie Trockenhefe • Teigruhe • kurzes •
Bindemittel • Backphase

5.5 Lösungsblatt Fließschema



6. Sensorische Überprüfung eines Weizenbrotes und eines glutenfreien Brotes

Lernfeld 3: Gestalten, Werben, Beraten und Verkaufen		1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Thema	Sensorische Überprüfung eines Weizenbrotes und eines glutenfreien Brotes	
Beschreibung	Sensorische Überprüfungen sind im Lebensmittelhandwerk wichtige Werkzeuge, um Lebensmittel zu begutachten. Insbesondere die Verkaufszahlen glutenfreier Mehle, Backmischungen oder auch Brote steigern sich durch die ansteigenden Fälle an Lebensmittelunverträglichkeiten, -sensibilisierungen und -allergien stetig. Aufgabe: Die Auszubildenden überprüfen bei dieser Aufgabe ein normales Weizenbrot mit dem darin enthaltenen Gluten und ein glutenfreies Brot sensorisch und vergleichen diese. Dafür kann die Lehrkraft zwei Brote mitbringen. Alternativ können die Auszubildenden die Brote vor der Überprüfung auch selbst backen. Bei der sensorischen Überprüfung spielen die Kriterien Geschmack, Geruch, Aussehen, Konsistenz und Genusswert eine Rolle. Die Beobachtungen und Ergebnisse sollen in einer Tabelle festgehalten werden, damit diese im Anschluss mit Partner und Gruppe verglichen werden kann. Das Wissen der sensorischen Überprüfung und die Unterscheidung in verschiedene Kriterien ist für den Bäcker von hoher Bedeutung, um Kunden im Berufsalltag angemessen beraten zu können und um technologische Eigenschaften von Zutaten sensorisch überprüfen zu können	
Sozialform	Einzelarbeit (EA), Partnerarbeit (PA), Plenum	
Sachkompetenz	Die Auszubildenden können Lebensmittel selbstständig nach sensorischen Kriterien überprüfen und bewerten. Außerdem sind sie in der Lage ihre Ergebnisse zu interpretieren und zu begründen, warum Unterschiede oder Gemeinsamkeiten zwischen den Broten existieren. Darüber hinaus können die Schüler/innen erklären, welche Rolle Gluten spielt und inwiefern das Klebereiweiß für den Geschmack, das Aussehen, die Konsistenz etc. des Brotes verantwortlich ist.	
Methodenkompetenz	Die Auszubildenden können ihre sensorischen Fähigkeiten nutzen, um ein Lebensmittel und seine Zutaten zu bewerten. Mithilfe der Tabelle können sie ihre Ergebnisse mit einem Partner oder in einer Gruppe gemeinsam überprüfen. Im Plenum können die Auszubildenden Ergebnisse darstellen, gemeinsam interpretieren und präsentieren.	
Sozial- und Selbstkompetenz	Die Auszubildenden sind in der Lage in einer Gruppe zu arbeiten und eignen sich dadurch Kooperationsbereitschaft und Teamfähigkeit an.	
Ziele	Die Auszubildenden sollen Kenntnisse über die Unterschiede im Geschmack, Aussehen etc. zwischen Brot mit Gluten und glutenfreiem Brot kennen und dem Kunden diese erklären können.	

6.1 Arbeitsblatt Sensorische Überprüfung

1. Überprüfen Sie die Brote auf die in der Tabelle beschriebenen Kriterien und tragen Sie Ihre Ergebnisse in die Tabelle.
2. Vergleichen Sie anschließend mit Ihrem Partner oder in einer kleinen Gruppe Ihre Ergebnisse auf Unterschiede oder Gemeinsamkeiten.
3. Präsentieren Sie Unterschiede und Gemeinsamkeiten Ihrer Ergebnisse im Plenum.

Kriterien	Weizenbrot	Glutenfreies Brot
Geschmack		
Geruch		
Aussehen		
Konsistenz		
Genusswert		
Sonstige Beobachtungen		

6.2 Lösungsblatt Sensorische Überprüfung

Kriterien	Weizenbrot	Glutenfreies Brot
Geschmack	z.B. saftig, frisch	z.B. Stärkelastig
Geruch	z.B. frische Hefe	z.B. süßlich
Aussehen	z.B. größer, leicht bräunliche Kruste	z.B. klein, harte äußere Kruste
Konsistenz	z.B. locker, saftig	z.B. eher trocken
Genusswert	z.B. lecker, gewohnter Geschmack	z.B. trocken, gewöhnungsbedürftig
Sonstige Beobachtungen		

7. Zöliakie und ihre Auswirkungen auf den Darm

Lernfeld 3: Gestalten, Werben, Beraten und Verkaufen		1. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 80 Stunden
Thema	Zöliakie und ihre Auswirkungen auf den Darm	
Beschreibung	Zöliakie ist eine chronische Erkrankung der Dünndarmschleimhaut, die sich durch eine Glutenunverträglichkeit bemerkbar macht. Immer mehr Menschen leiden unter dieser Erkrankung. Besonders für Bäcker/innen sollte ein Wissen um diese Erkrankung eine wachsende Rolle spielen, da sie damit im Berufsalltag immer häufiger konfrontiert werden. Insbesondere in Großbetrieben kann eine glutenfreie Backstrecke umgesetzt werden – dieses ist Handwerksbetrieben aufgrund der strikt notwendigen Trennung zu glutenhaltigen Mehlen nur selten möglich. Da sich die Berufsbedingungen im Bäckerhandwerk ändern, ist es möglich, dass Bäcker auch in glutenfreien Backbetrieben eingestellt werden. Daher ist es wichtig, dass Bäcker/innen die Anforderungen an glutenfreie Backwaren von den Eigenschaften der Zöliakie ableiten können. Die Auszubildenden erlangen bei dieser Aufgabe ein grundlegendes Wissen zur Zöliakie und das dazu notwendige Ernährungsverhalten. Aber auch für Schüler/innen des Berufsgymnasiums eignet sich die Aufgabenstellung. Aufgabe: Dafür sollen sie einen Text bzw. Textabschnitte zum gesamten Ablauf der Erkrankung im Darm und den notwendigen Verhaltensanforderungen lesen. Mithilfe der Bilder, die einzelne Krankheitsphasen im Darm abbilden, sollen die Auszubildenden den Text noch einmal in eigenen Worten wiederholen und zusammenfassen. Alternativ können sie auch Textbestandteile den richtigen Bildern zuordnen.	
Sozialform	Einzelarbeit (EA), Partnerarbeit (PA)	
Sachkompetenz	Die Auszubildenden können darstellen, welche Mechanismen bei der Autoimmunerkrankung Zöliakie eine Rolle spielen und können diese erklären. Sie kennen die Anforderungen an eine Backstrecke für glutenfreie Backwaren in einer Bäckerei.	
Methodenkompetenz	Die Auszubildenden können den Text erschließen, wichtige Begriffe markieren und Textabschnitte zielgerichtet gliedern. Mithilfe des erschlossenen Textes sind sie dann in der Lage, weitere Aufgabenstellungen zu lösen und diese in Partnerarbeit zu vergleichen. Die Bilder sind mediales Werkzeug, die zur Visualisierung des Textes helfen sollen. Die Auszubildenden können glutenfreies Brot herstellen und sensorisch beurteilen.	
Sozial- und Selbstkompetenz	Die Auszubildenden sind in der Lage selbstverantwortlich zu arbeiten. Außerdem eignen sie sich Kenntnisse der Kommunikationsfähigkeit und Kooperationsbereitschaft an.	
Ziele	Die Auszubildenden sollen im Berufsalltag Verständnis für Menschen mit einer Glutenunverträglichkeit entwickeln, indem sie über die Prozesse von Zöliakie und ihre unangenehmen Auswirkungen Bescheid wissen. Sie sollen die Anforderungen an eine Backstrecke für glutenfreie Backwaren kennen und Kunden angemessen über die Folgen des Glutens bei einer Glutenunverträglichkeit beraten können.	

7.1 Arbeitsblatt Was passiert bei Zöliakie im Darm? (Differenzierungsstufe +++)

- 1) Der folgende Text beschreibt den Prozess der Zöliakieerkrankung im Darm. Lesen Sie sich den Text genau durch und unterstreichen Sie wichtige Begriffe.
- 2) Schneiden Sie anschließend die Bilder auf dem Arbeitsblatt 2 aus und bringen Sie diese mithilfe des Textes und der Legende in die richtige Reihenfolge.
- 3) Erklären Sie nun anhand der Bilder den Prozess der Zöliakieerkrankung in eigenen Worten.

Was passiert bei Zöliakie im Darm?

Um zu verstehen, was im Darm von Menschen mit Zöliakie passiert, muss man sich zunächst die Verdauung und das Immunsystem ansehen. Unzerkaute Nahrung wird über die Speiseröhre in den Magen transportiert. Dort wird sie weiter zerkleinert und gelangt von dort aus in den oberen Teil des Dünndarms, auch Zwölffingerdarm genannt. Dort mischen sich Verdauungssäfte mit dem Speisebrei und zerlegen ihn in kleinste Bestandteile und Nährstoffe. Damit der Dünndarm die Nährstoffe vollständig aufnehmen kann, benötigt er eine große Oberfläche. Deshalb bildet die Dünndarmschleimhaut viele Falten, deren Oberfläche bedeckt ist mit fingerartigen Strukturen, genannt – Zotten.

Die Zotten vergrößern die Oberfläche ganz wesentlich. So können alle verdauten Nährstoffe, einschließlich Bruchstücke des Gluteneiweißes, über die Schleimhaut des Dünndarms aufgenommen werden. Unser Immunsystem ist im Dünndarm sehr aktiv. Verschiedene Immunzellen arbeiten wie eine Polizeieinheit zusammen. Sie müssen zwischen Freund und Feind unterscheiden. Die **Antigenpräsentierende Zelle** hat kleine Arme, genannt **HLA**. Damit fängt sie alle aufgenommenen Eiweißteilchen ab und zeigt sie der **T-Helferzelle**. Dieser Zelltyp entscheidet, ob das Eiweiß von einem Freund oder Feind stammt. Nahrungsmittelbestandteile werden normalerweise als harmlos klassifiziert. Wenn jedoch ein schädlicher Krankheitserreger in den Körper einer Person eindringt, erkennt die T-Helferzelle diese Bedrohung und ruft andere Immunzellen zur Verteidigung herbei. Nachdem alle Krankheitserreger erfolgreich bekämpft sind, wird die Immunreaktion wieder gestoppt.

Aber was passiert bei Zöliakie? Nach der Aufnahme aus dem Dünndarm wird das Glutenbruchstück durch ein Enzym, das als **Gewebstransglutaminase** oder **tTG** bezeichnet wird, in seiner Struktur verändert. Dann kommen die Gene ins Spiel: Bei einer Person mit dem Zöliakie-Gen **HLA-DQ2** oder **DQ8** haben die winzigen Arme der Antigenpräsentierenden Zelle eine bestimmte Form.

Das durch die **tTG** veränderte Glutenbruchstück passt in diese **HLA**-Form wie ein Schlüssel ins Schloss. Bei einer Person ohne **HLA-DQ2** oder **DQ8-Gen** haben die **HLA**-Arme eine andere Form, die das veränderte Gluten auf eine andere Weise bindet. Wenn die **Antigenpräsentierende Zelle** das Glutenbruchstück der **T-Helferzelle** präsentiert, erkennt diese es immer als harmlos. Das gleiche passiert bei den meisten Menschen mit den Zöliakiegegnen. Die **T-Helferzelle** betrachtet Gluten normalerweise als Freund. Aber aus unbekannten Gründen trifft sie manchmal die falsche Entscheidung und verwechselt die Kombination von **HLA-DQ2**, **DQ8** und Gluten mit einem Feind. Wenn dies geschieht, löst die T-Zelle eine Immunreaktion aus, um den Körper zu verteidigen. Andere Immunzellen sind auch beteiligt und beginnen Antikörper zu produzieren. Nicht nur gegen Gluten, sondern auch gegen das Enzym **Gewebs-transglutaminase**, das vom eigenen Körper produziert wird und kein Fremder ist. Daher werden diese Antikörper gegen **Gewebstransglutaminase** als Autoantikörper bezeichnet. Sie finden sich fast nur bei Zöliakie und sind sehr wichtig für die Diagnose.

Was ist nun die Folge der Immunreaktion auf Gluten? Die Immunreaktion gegen Gluten und **Gewebstransglutaminase** bleibt bestehen, solange Gluten mit der Nahrung aufgenommen wird. Die anhaltende Immunreaktion zerstört die Zotten, bis die Darmschleimhaut völlig flach wird. Somit ist die Oberfläche für die Nährstoffaufnahme stark vermindert. Zusammen mit der anhaltenden Immunreaktion führt dies oft zu einer Vielzahl unterschiedlicher Beschwerden, wie beispielsweise Durchfall oder Bauchschmerzen. Die Immunzellen und Autoantikörper wandern durch den ganzen Körper und können dort ebenfalls Schäden verursachen. Deswegen können Gesundheitsprobleme in fast allen Bereichen des Körpers entstehen. Eine glutenfreie Ernährung stoppt die schädigende Immunreaktion, der Dünndarm heilt und die Zotten erholen sich. Da das Immunsystem jedoch äußerst wachsam ist, können kleinste Spuren von Gluten die Immunreaktion wieder auslösen. Die Immunzellen erinnern sich an Gluten als ehemaligen Feind und starten eine erneute Immunantwort. Deshalb sollte man nach der Diagnose eine strenge und lebenslange glutenfreie Ernährung einhalten.

Legende

	Nahrung
	Gluten
	veränderte Glutenstruktur
	Gewebstransglutaminase bzw. tTG
	Antigenpräsentierende Zelle
	T-Helferzelle

7.2 Arbeitsblatt Was passiert bei Zöliakie im Darm? (Differenzierungsstufe ++)

- 1) Die Textkarten beschreiben den Ablauf der Zöliakieerkrankung und seine Auswirkungen auf den Darm. Lesen Sie sich die Sätze auf den Textkarten genau durch.
- 2) Ordnen Sie nun in Partnerarbeit die Textkarten den richtigen Bildkarten zu. Nutzen Sie die Legende als Hilfestellung. Die Textkarten und Bildkarten bekommen Sie von der Lehrkraft.

Um zu verstehen, was im Darm von Menschen mit Zöliakie passiert, muss man sich zunächst die Verdauung und das Immunsystem ansehen. Unzerkaute Nahrung wird über die Speiseröhre in den Magen transportiert. Dort wird sie weiter zerkleinert und gelangt von dort aus in den oberen Teil des Dünndarms, auch Zwölffingerdarm genannt. Dort mischen sich Verdauungssäfte mit dem Speisebrei und zerlegen ihn in kleinste Bestandteile und Nährstoffe.

Damit der Dünndarm die Nährstoffe vollständig aufnehmen kann, benötigt er eine große Oberfläche. Deshalb bildet die Dünndarmschleimhaut viele Falten, deren Oberfläche bedeckt ist mit fingerartigen Strukturen, genannt – Zotten.

Die Zotten vergrößern die Oberfläche ganz wesentlich. So können alle verdauten Nährstoffe, einschließlich Bruchstücke des Gluteneiweißes, über die Schleimhaut des Dünndarms aufgenommen werden. Unser Immunsystem ist im Dünndarm sehr aktiv.

Verschiedene Immunzellen arbeiten wie eine Polizeieinheit zusammen. Sie müssen zwischen Freund und Feind unterscheiden. Die **Antigenpräsentierende Zelle** hat kleine Arme, genannt **HLA**. Damit fängt sie alle aufgenommenen Eiweißteilchen ab und zeigt sie der **T-Helferzelle**. Dieser Zelltyp entscheidet, ob das Eiweiß von einem Freund oder Feind stammt. Nahrungsmittelbestandteile werden normalerweise als harmlos klassifiziert. Wenn jedoch ein schädlicher Krankheitserreger in den Körper einer Person eindringt, erkennt die **T-Helferzelle** diese Bedrohung und ruft andere Immunzellen zur Verteidigung herbei. Nachdem alle Krankheitserreger erfolgreich bekämpft sind, wird die Immunreaktion wieder gestoppt.

Aber was passiert bei Zöliakie? Nach der Aufnahme aus dem Dünndarm wird das Glutenbruchstück durch ein Enzym, das als **Gewebstransglutaminase** oder **tTG** bezeichnet wird, in seiner Struktur verändert.

Dann kommen die Gene ins Spiel: Bei einer Person mit dem Zöliakie-Gen **HLA-DQ2** oder **DQ8** haben die winzigen Arme der **Antigenpräsentierenden Zelle** eine bestimmte Form. Das durch die **tTG** veränderte Glutenbruchstück passt in diese **HLA**-Form wie ein Schlüssel ins Schloss. Bei einer Person ohne **HLA-DQ2** oder **DQ8**-Gen haben die **HLA**-Arme eine andere Form, die das veränderte Gluten auf eine andere Weise bindet. Wenn die **Antigenpräsentierende Zelle** das Glutenbruchstück der **T-Helferzelle** präsentiert, erkennt diese es immer als harmlos. Das gleiche passiert bei den meisten Menschen mit den Zöliakiegenen. Die **T-Helferzelle** betrachtet Gluten normalerweise als Freund.

Aber aus unbekannten Gründen trifft sie manchmal die falsche Entscheidung und verwechselt die Kombination von **HLA-DQ2, DQ8** und Gluten mit einem Feind. Wenn dies geschieht, löst die **T-Zelle** eine Immunreaktion aus, um den Körper zu verteidigen.

Andere Immunzellen sind auch beteiligt und beginnen Antikörper zu produzieren. Nicht nur gegen Gluten, sondern auch gegen das Enzym **Gewebstransglutaminase**, das vom eigenen Körper produziert wird und kein Fremder ist. Daher werden diese Antikörper gegen Gewebstransglutaminase als Autoantikörper bezeichnet. Sie finden sich fast nur bei Zöliakie und sind sehr wichtig für die Diagnose.

Was ist nun die Folge der Immunreaktion auf Gluten? Die Immunreaktion gegen Gluten und **Gewebstransglutaminase** bleibt bestehen, solange Gluten mit der Nahrung aufgenommen wird. Die anhaltende Immunreaktion zerstört die Zotten bis die Darmschleimhaut völlig flach wird. Somit ist die Oberfläche für die Nährstoffaufnahme stark vermindert. Zusammen mit der anhaltenden Immunreaktion führt dies oft zu einer Vielzahl unterschiedlicher Beschwerden, wie beispielsweise Durchfall oder Bauchschmerzen.

Die Immunzellen und Autoantikörper wandern durch den ganzen Körper und können dort ebenfalls Schäden verursachen. Deswegen können Gesundheitsprobleme in fast allen Bereichen des Körpers entstehen. Eine glutenfreie Ernährung stoppt die schädigende Immunreaktion, der Dünndarm heilt und die Zotten erholen sich.

Da das Immunsystem jedoch äußerst wachsam ist, können kleinste Spuren von Gluten die Immunreaktion wieder auslösen. Die Immunzellen erinnern sich an Gluten als ehemaligen Feind und starten eine erneute Immunantwort. Deshalb sollte man nach der Diagnose eine strenge und lebenslange glutenfreie Ernährung einhalten.

Legende

	Nahrung
	Gluten
	veränderte Glutenstruktur
	Gewebstransglutaminase bzw. tTG
	Antigenpräsentierende Zelle
	T-Helferzelle

7.3 Arbeitsblatt Was passiert bei Zöliakie im Darm? (Differenzierungsstufe +)

- 1) Die folgenden Textabschnitte beschreiben den Ablauf der Zöliakieerkrankung und seine Auswirkungen auf den Darm. Lesen Sie sich diese Textabschnitte genau durch und markieren Sie wichtige Begriffe.
- 2) Ordnen Sie nun die ausgeschnittenen Bilder den richtigen Textabschnitten zu und kleben Sie diese daneben. Nutzen Sie die Legende als Hilfestellung.

Um zu verstehen, was im Darm von Menschen mit Zöliakie passiert, muss man sich zunächst die Verdauung und das Immunsystem ansehen. Unzerkaute Nahrung wird über die Speiseröhre in den Magen transportiert. Dort wird sie weiter zerkleinert und gelangt von dort aus in den oberen Teil des Dünndarms, auch Zwölffingerdarm genannt. Dort mischen sich Verdauungssäfte mit dem Speisebrei und zerlegen ihn in kleinste Bestandteile und Nährstoffe.

Damit der Dünndarm die Nährstoffe vollständig aufnehmen kann, benötigt er eine große Oberfläche. Deshalb bildet die Dünndarmschleimhaut viele Falten, deren Oberfläche bedeckt ist mit fingerartigen Strukturen, genannt – Zotten.

Die Zotten vergrößern die Oberfläche ganz wesentlich. So können alle verdauten Nährstoffe, einschließlich Bruchstücke des Gluteneiweißes, über die Schleimhaut des Dünndarms aufgenommen werden. Unser Immunsystem ist im Dünndarm sehr aktiv.

Verschiedene Immunzellen arbeiten wie eine Polizeieinheit zusammen. Sie müssen zwischen Freund und Feind unterscheiden. Die **Antigenpräsentierende Zelle** hat kleine Arme, genannt **HLA**. Damit fängt sie alle aufgenommenen Eiweißteilchen ab und zeigt sie der **T-Helferzelle**. Dieser Zelltyp entscheidet, ob das Eiweiß von einem Freund oder Feind stammt. Nahrungsmittelbestandteile werden normalerweise als harmlos klassifiziert. Wenn jedoch ein schädlicher Krankheitserreger in den Körper einer Person eindringt, erkennt die **T-Helferzelle** diese Bedrohung und ruft andere Immunzellen zur Verteidigung herbei. Nachdem alle Krankheitserreger erfolgreich bekämpft sind, wird die Immunreaktion wieder gestoppt.

Aber was passiert bei Zöliakie? Nach der Aufnahme aus dem Dünndarm wird das Glutenbruchstück durch ein Enzym, das als **Gewebstransglutaminase** oder **tTG** bezeichnet wird, in seiner Struktur verändert.

Dann kommen die Gene ins Spiel: Bei einer Person mit dem Zöliakie-Gen **HLA-DQ2** oder **DQ8** haben die winzigen Arme der **Antigenpräsentierenden Zelle** eine bestimmte Form. Das durch die **tTG** veränderte Glutenbruchstück passt in diese **HLA**-Form wie ein Schlüssel ins Schloss. Bei einer Person ohne **HLA-DQ2** oder **DQ8**-Gen haben die **HLA**-Arme eine andere Form, die das veränderte Gluten auf eine andere Weise bindet. Wenn die **Antigenpräsentierende Zelle** das Glutenbruchstück der **T-Helferzelle** präsentiert, erkennt diese es immer als harmlos. Das gleiche passiert bei den meisten Menschen mit den Zöliakiegenen. Die **T-Helferzelle** betrachtet Gluten normalerweise als Freund.

Aber aus unbekannten Gründen trifft sie manchmal die falsche Entscheidung und verwechselt die Kombination von **HLA-DQ2, DQ8** und Gluten mit einem Feind. Wenn dies geschieht, löst die **T-Zelle** eine Immunreaktion aus, um den Körper zu verteidigen.

Andere Immunzellen sind auch beteiligt und beginnen Antikörper zu produzieren. Nicht nur gegen Gluten, sondern auch gegen das Enzym **Gewebstransglutaminase**, das vom eigenen Körper produziert wird und kein Fremder ist. Daher werden diese Antikörper gegen Gewebstransglutaminase als Autoantikörper bezeichnet. Sie finden sich fast nur bei Zöliakie und sind sehr wichtig für die Diagnose.

Was ist nun die Folge der Immunreaktion auf Gluten? Die Immunreaktion gegen Gluten und **Gewebstransglutaminase** bleibt bestehen, solange Gluten mit der Nahrung aufgenommen wird. Die anhaltende Immunreaktion zerstört die Zotten bis die Darmschleimhaut völlig flach wird. Somit ist die Oberfläche für die Nährstoffaufnahme stark vermindert. Zusammen mit der anhaltenden Immunreaktion führt dies oft zu einer Vielzahl unterschiedlicher Beschwerden, wie beispielsweise Durchfall oder Bauchschmerzen.

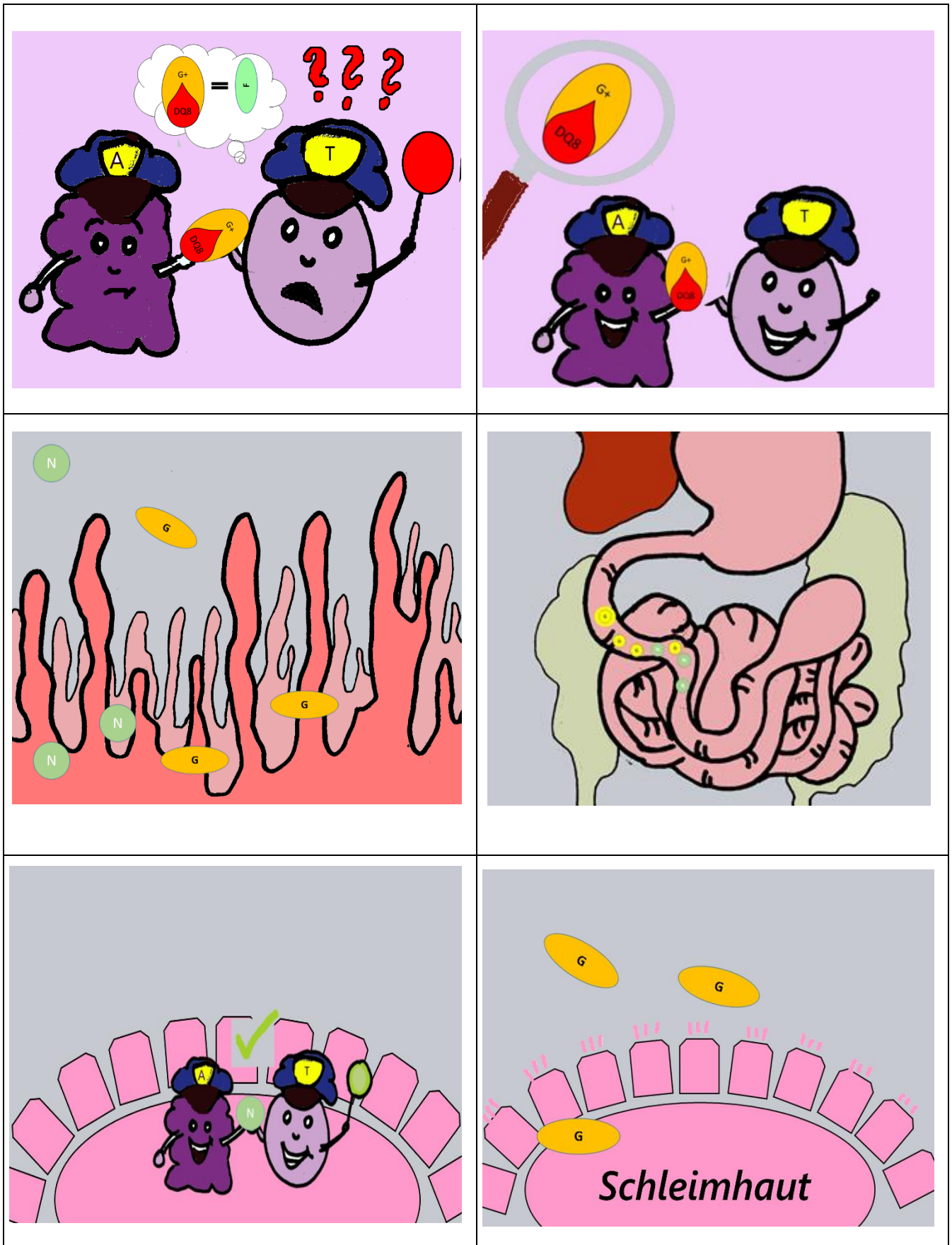
Die Immunzellen und Autoantikörper wandern durch den ganzen Körper und können dort ebenfalls Schäden verursachen. Deswegen können Gesundheitsprobleme in fast allen Bereichen des Körpers entstehen. Eine glutenfreie Ernährung stoppt die schädigende Immunreaktion, der Dünndarm heilt und die Zotten erholen sich.

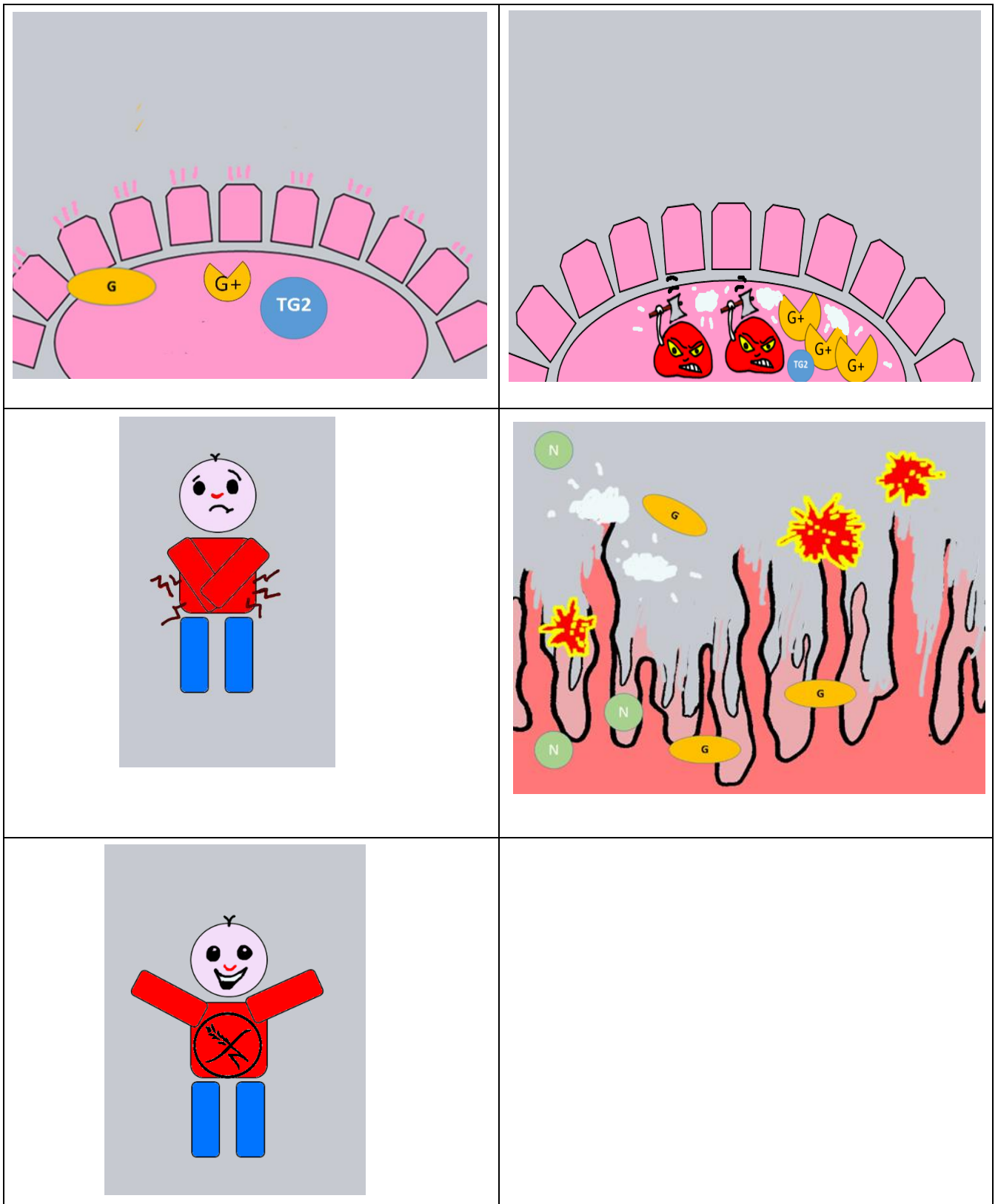
Da das Immunsystem jedoch äußerst wachsam ist, können kleinste Spuren von Gluten die Immunreaktion wieder auslösen. Die Immunzellen erinnern sich an Gluten als ehemaligen Feind und starten eine erneute Immunantwort. Deshalb sollte man nach der Diagnose eine strenge und lebenslange glutenfreie Ernährung einhalten.

Legende

	Nahrung
	Gluten
	veränderte Glutenstruktur
	Gewebe-transglutaminase bzw. tTG
	Antigen-präsentierende Zelle
	T-Helferzelle

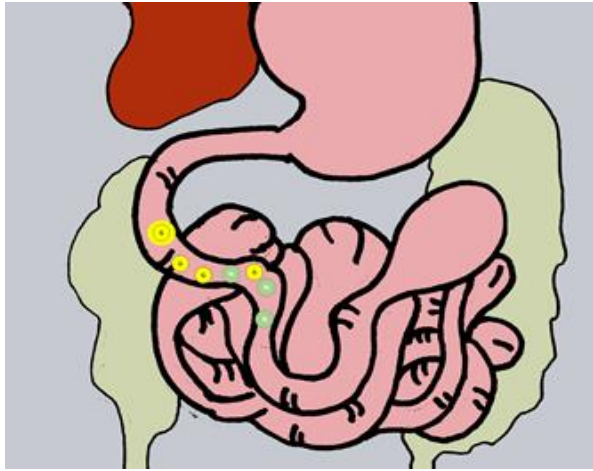
7.4 Vorlage Bilder: Was passiert bei Zöliakie im Darm?



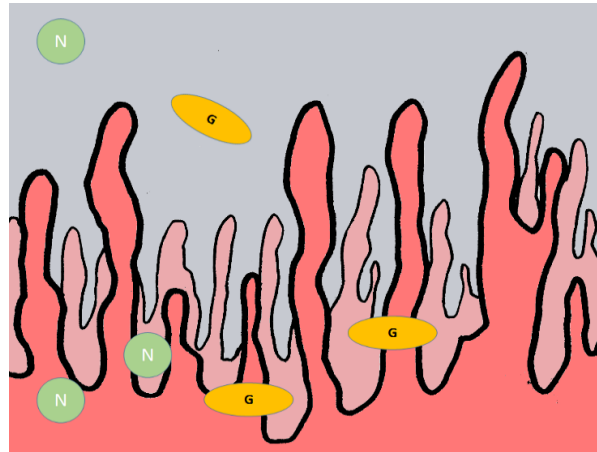


7.5 Lösungsblatt Was passiert bei Zöliakie im Darm?

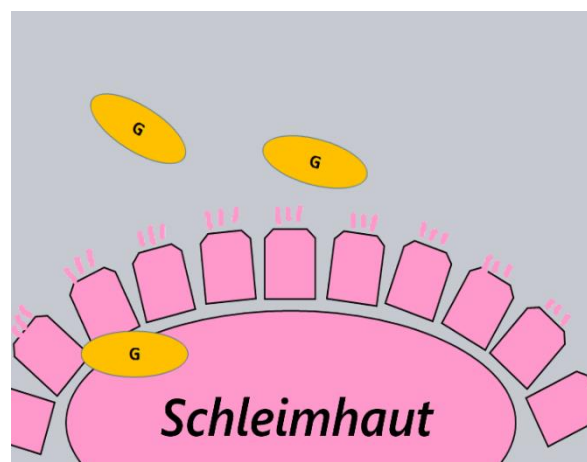
Um zu verstehen, was im Darm von Menschen mit Zöliakie passiert, muss man sich zunächst die Verdauung und das Immunsystem ansehen. Unzerkaute Nahrung wird über die Speiseröhre in den Magen transportiert. Dort wird sie weiter zerkleinert und gelangt von dort aus in den oberen Teil des Dünndarms, auch Zwölffingerdarm genannt. Dort mischen sich Verdauungssäfte mit dem Speisebrei und zerlegen ihn in kleinste Bestandteile und Nährstoffe.



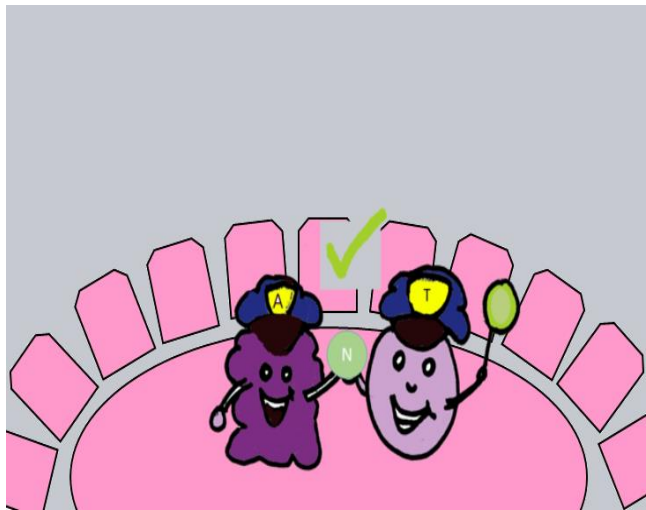
Damit der Dünndarm die Nährstoffe vollständig aufnehmen kann, benötigt er eine große Oberfläche. Deshalb bildet die Dünndarmschleimhaut viele Falten, deren Oberfläche bedeckt ist mit fingerartigen Strukturen, genannt – Zotten.



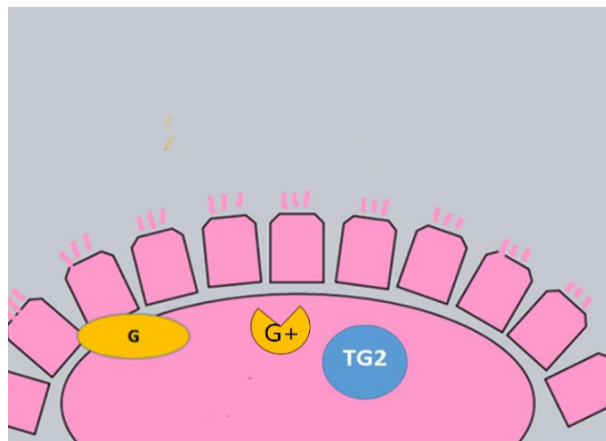
Die Zotten vergrößern die Oberfläche ganz wesentlich. So können alle verdauten Nährstoffe, einschließlich Bruchstücke des Gluteneiweißes, über die Schleimhaut des Dünndarms aufgenommen werden. Unser Immunsystem ist im Dünndarm sehr aktiv.



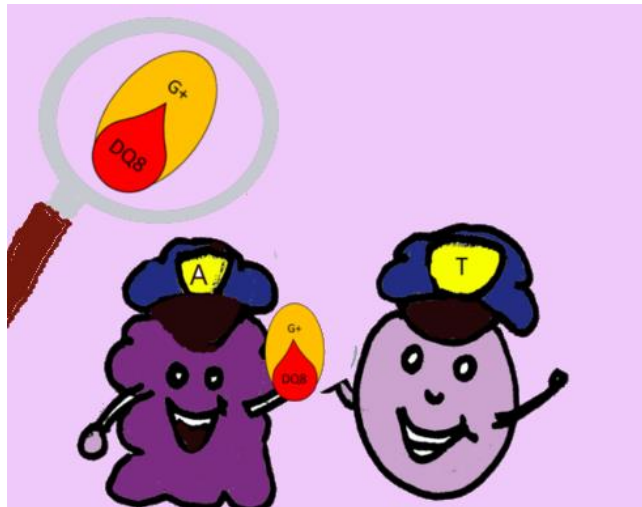
Verschiedene Immunzellen arbeiten wie eine Polizeieinheit zusammen. Sie müssen zwischen Freund und Feind unterscheiden. Die **Antigen-präsentierende Zelle** hat kleine Arme, genannt **HLA**. Damit fängt sie alle aufgenommenen Eiweißteilchen ab und zeigt sie der **T-Helferzelle**. Dieser Zelltyp entscheidet, ob das Eiweiß von einem Freund oder Feind stammt. Nahrungsmittelbestandteile werden normalerweise als harmlos klassifiziert. Wenn jedoch ein schädlicher Krankheitserreger in den Körper einer Person eindringt, erkennt die **T-Helferzelle** diese Bedrohung und ruft andere Immunzellen zur Verteidigung herbei. Nachdem alle Krankheitserreger erfolgreich bekämpft sind, wird die Immunreaktion wieder gestoppt.



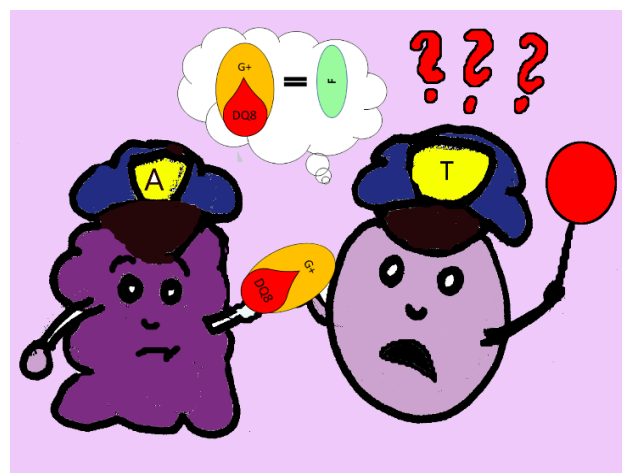
Aber was passiert bei Zöliakie? Nach der Aufnahme aus dem Dünndarm wird das Glutenbruchstück durch ein Enzym, das als **Gewebs-transglutaminase** oder **tTG** bezeichnet wird, in seiner Struktur verändert.



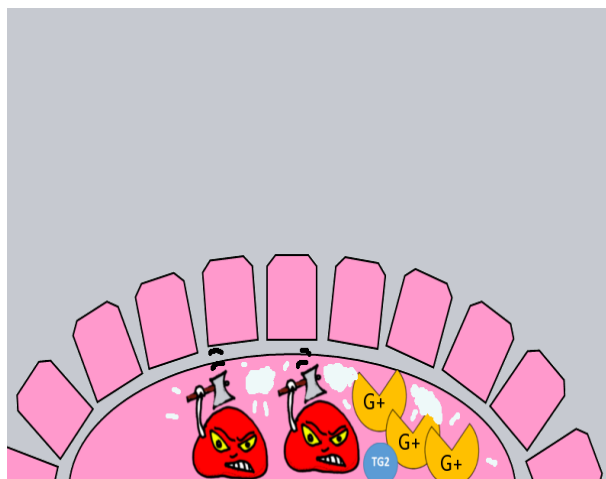
Dann kommen die Gene ins Spiel: Bei einer Person mit dem Zöliakie-Gen **HLA-DQ2** oder **DQ8** haben die winzigen Arme der **Antigenpräsentierenden Zelle** eine bestimmte Form. Das durch die **tTG** veränderte Glutenbruchstück passt in diese **HLA**-Form wie ein Schlüssel ins Schloss. Bei einer Person ohne **HLA-DQ2** oder **DQ8**-Gen haben die **HLA**-Arme eine andere Form, die das veränderte Gluten auf eine andere Weise bindet. Wenn die **Antigenpräsentierende Zelle** das Glutenbruchstück der **T-Helferzelle** präsentiert, erkennt diese es immer als harmlos. Das gleiche passiert bei den meisten Menschen mit den Zöliakiegenen. Die **T-Helferzelle** betrachtet Gluten normalerweise als Freund.



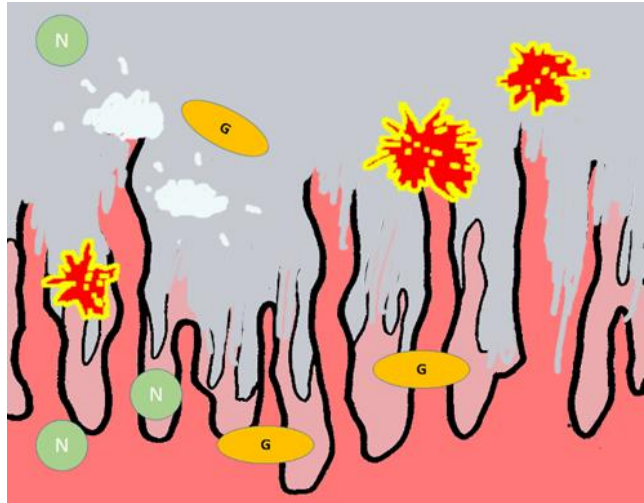
Aber aus unbekannten Gründen trifft sie manchmal die falsche Entscheidung und verwechselt die Kombination von **HLA-DQ2**, **DQ8** und Gluten mit einem Feind. Wenn dies geschieht, löst die **T-Zelle** eine Immunreaktion aus, um den Körper zu verteidigen.



Andere Immunzellen sind auch beteiligt und beginnen Antikörper zu produzieren. Nicht nur gegen Gluten, sondern auch gegen das Enzym **Gewebstransglutaminase**, das vom eigenen Körper produziert wird und kein Fremder ist. Daher werden diese Antikörper gegen Gewebstransglutaminase als Autoantikörper bezeichnet. Sie finden sich fast nur bei Zöliakie und sind sehr wichtig für die Diagnose.



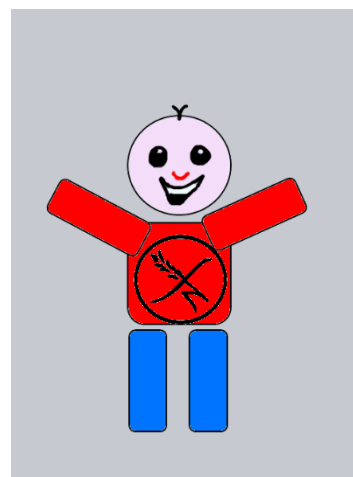
Was ist nun die Folge der Immunreaktion auf Gluten? Die Immunreaktion gegen Gluten und **Gewebs-transglutaminase** bleibt bestehen, solange Gluten mit der Nahrung aufgenommen wird. Die anhaltende Immunreaktion zerstört die Zotten bis die Darmschleimhaut völlig flach wird. Somit ist die Oberfläche für die Nährstoffaufnahme stark vermindert. Zusammen mit der anhaltenden Immunreaktion führt dies oft zu einer Vielzahl unterschiedlicher Beschwerden, wie beispielsweise Durchfall oder Bauchschmerzen.



Die Immunzellen und Autoantikörper wandern durch den ganzen Körper und können dort ebenfalls Schäden verursachen. Deswegen können Gesundheitsprobleme in fast allen Bereichen des Körpers entstehen. Eine glutenfreie Ernährung stoppt die schädigende Immunreaktion, der Dünndarm heilt und die Zotten erholen sich.



Da das Immunsystem jedoch äußerst wachsam ist, können kleinste Spuren von Gluten die Immunreaktion wieder auslösen. Die Immunzellen erinnern sich an Gluten als ehemaligen Feind und starten eine erneute Immunantwort. Deshalb sollte man nach der Diagnose eine strenge und lebenslange glutenfreie Ernährung einhalten.



Weitere Informationen

Berben, T. (2008). *Arbeitsprozessorientierte Lernsituationen und Curriculumentwicklung in der Berufsschule. Didaktisches Konzept für die Bildungsarbeit mit dem Lernfeldansatz*. Bielefeld: Bertelsmann Verlag.

Brotguru (2018). *Mehl und Mehlsorten*.

Verfügbar unter:

<http://www.brotguru.net/>

Zugriff am [17.11.2018].

Crone, C., Meyer, B. (2014). *Vom Gebinde zum Etikett. Praxisinformationen zum Zutatenverzeichnis für Backwaren*. In: Wissensforum Backwaren (Hg.). Backwaren aktuell. Ausgabe 1/2014. Gebr. Bonn: Molberg.

Freund, W. & Löns, M. (2003). *Handbuch Backwarentechnologie*. Methoden zur Untersuchung von Weizen- und Roggenmahlerzeugnissen.

Verfügbar unter:

<https://docplayer.org/24162388-2-1-methoden-zur-untersuchung-von-weizen-und-roggemahlerzeugnissen.html>

Zugriff am: [05.11.2018].

Hilbrunner, A. (2016). *Grundlagenwissen Brotbacken Teil 1: Getreide & Mehl*.

Verfügbar unter:

<https://backhausgeflüster.de/grundlagen-brotbacken-getreide-und-mehl>

Zugriff am [20.01.2019].

Klingler, R.W. (2010). *Grundlagen der Getreidetechnologie*. 2. Auflage. Hamburg: Behr's Verlag.

Loderbauer, J. (2006). *Das Bäckerbuch – Grund- und Fachstufe in Lernfeldern*. Hamburg: Handwerk und Technik.

Seibel, W. (2001) (Hg.). *Feine Backwaren*. Hamburg: Behr's Verlag.

Skobranek, H. (1991). *Bäckerei Technologie*. Hamburg: Handwerk und Technik.

Verband deutscher Mühlen (2018). *Mehltypen*.

Verfügbar unter:

<https://www.muehlen.org/produkte/mehltypen/>

Zugriff am [17.11.2018].

Vereinigung für Getreide-, Markt- und Ernährungsforschung (2009). *Know-How für die Backstube: Mehlwissen*.

Verfügbar unter:

<https://docplayer.org/20777923-Aus-der-gmf-fachpublikationsreihe-backen-bildung-know-how-mehlwissen-in-diesem-heft-rohstoff-nr-1-kenntnisse-in-vier-kapiteln.html>

Zugriff am [05.11.2018].

