

## **BACHELORARBEIT**

### **Müllereitechnologie und Mahlprodukte**

Analyse und Modifikation eines didaktischen Konzepts für den  
Unterricht in Ernährung und Lebensmitteltechnologie

Eingereicht an der Pädagogischen Hochschule Wien  
zum Erwerb des akademischen Grades „Bachelor of Education“ (BEd)  
in der Sekundarstufe Berufsbildung und zur Erlangung des Lehramtes für den Fachbereich  
Ernährung

Verfasst von  
Mona SCHÖFFL

Matrikelnummer 41783948

Betreut von  
Mag. Elfriede SULZBERGER, BEd

August 2021

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die eingereichte Bachelorarbeit selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Ich erkläre weiters, dass ich keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Alle aus gedruckten und ungedruckten Werken oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind gemäß den Regeln für wissenschaftliche Arbeiten zitiert und durch genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Die eingereichte Bachelorarbeit ist noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt worden. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben kann.

Ich stimme zu, dass die Bibliothek der Pädagogischen Hochschule Wien diese Arbeit öffentlich elektronisch und im Volltext verfügbar macht.

Hollabrunn, 18.08.2021

Ort, Datum



Unterschrift

## **Kurzzusammenfassung**

Durch den jährlich steigenden Getreidekonsum muss sich auch die Müllereitechnologie der immer höheren Nachfrage anpassen. Die traditionellen Wasser- und Windmühlen werden durch automatisierte Maschinen ersetzt und verlieren dadurch ihre Bedeutung. Mahlprodukte sind heutzutage nicht mehr wegzudenken und auf jedem Speiseplan vorzufinden. Durch die Analyse und Modifikation des vorhandenen Konzeptes soll das Thema auch für Schüler und Schülerinnen ansprechend gestaltet und methodisch abwechslungsreich übermittelt werden.

## **Abstract**

Due to the annually increasing consumption of grain milling technology also has to adapt to the ever-increasing demand. The traditional water- as well as windmills are being replaced by automated machines and are thus losing their importance. Nowadays ground products have become indispensable and can be found on every menu. By analyzing and modifying the existing concept, the topic should also be designed in an appealing way for pupils and presented in a methodologically varied manner.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Mühlen in Niederösterreich</b> .....	<b>9</b>
2.1 Geschichte der Müllerei.....	9
2.2 Antriebskraft und Mühlentypen .....	10
<b>3 Mühlentechnologie</b> .....	<b>12</b>
3.1 Mahlgut.....	12
3.1.1 Aufbau des Getreidekorns.....	12
3.1.2 Getreidesorten.....	14
3.1.3 Weltproduktion .....	16
3.1.4 Besonderheiten in Österreich.....	17
3.2 Müllerei.....	18
3.2.1 Lagerung, Reinigung und Vorbereitung .....	18
3.2.2 Vermahlung und Abfüllung.....	20
3.2.3 Übersicht der Getreideverarbeitung .....	21
<b>4 Mahlprodukte</b> .....	<b>24</b>
4.1 Arten und ihre Verwendung .....	24
4.1.1 Schrot.....	25
4.1.2 Grieß .....	26
4.1.3 Dunst.....	27
4.1.4 Mehl.....	27
4.2 Mehltypen.....	28
4.2.1 Internationaler Vergleich der Mehltypen.....	31
<b>5 Analyse und Modifikation eines didaktischen Konzepts</b> .....	<b>32</b>
5.1 Mühlenfreunde .....	32
5.2 Ausbildungsprogramm der Mühlenakademie.....	33
5.2.1 Mühlen – Geschichte.....	33
5.2.2 Mühlen-Architektur .....	34
5.2.3 Mühlen & Menschen.....	34
5.2.4 Mühlen – Technik .....	34
5.2.5 Mühlen – Produkte .....	35
5.2.6 Mühlen & Neu - Nutzung.....	35
5.3 Didaktische Analyse nach Wolfgang Klafki .....	35
5.3.1 Gegenwartsbedeutung .....	36
5.3.2 Zukunftsbedeutung.....	36
5.3.3 Exemplarische Bedeutung .....	36

5.3.4 Thematische Strukturierung .....	37
5.3.5 Zugänglichkeit .....	37
5.4 Lehrplanauszug.....	38
5.5 Analyse des didaktischen Konzepts.....	39
5.5.1 Aufbau der Module .....	40
5.5.2 Themenbezug .....	41
5.5.3 Umsetzung der Inhalte .....	41
5.6 Modifikation der Module .....	43
5.6.1 Modul Mühlen - Produkte .....	43
5.6.2 Steckbrief .....	46
5.7 Modifikation Mühlen – Technik.....	47
<b>6 Schlussbetrachtung .....</b>	<b>49</b>
<b>7 Quellenverzeichnis .....</b>	<b>50</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Reibstein.....	10
Abbildung 2: Tiermühle.....	11
Abbildung 3: Wassermühle.....	11
Abbildung 4: Aufbau des Getreidekornes.....	13
Abbildung 5: Fruchtstände.....	14
Abbildung 6: Weichweizen und Hartweizen .....	15
Abbildung 7: Entwicklung der Weltgetreideproduktion 1999/2000 bis 2019/2020.....	17
Abbildung 8: Getreide – Versorgungsbilanz - Österreich .....	17
Abbildung 9: Abläufe in der Getreidemühle.....	19
Abbildung 10: Siebmaschine .....	22
Abbildung 11: Aspirateur .....	22
Abbildung 12: Trieur .....	22
Abbildung 13: Optischer Sortierer .....	23
Abbildung 14:Walzenstuhl .....	23
Abbildung 15: Plansichter.....	23
Abbildung 16: Weizenmehltypen .....	28
Abbildung 17: Vorstand der Mühlenfreunde.....	33
Abbildung 18: Querschnitt einer Getreidemühle.....	40
Abbildung 19: Übersicht des Moduls.....	41
Abbildung 20: Steckbrief Getreide.....	48

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nährstoffverteilung in den Bestandteilen des Weizenkornes .....	12
Tabelle 2: Getreideverarbeitung .....	22
Tabelle 3: Mehlytpen .....	29
Tabelle 4: Internationale Bezeichnung für verschiedene Mehlytpen .....	31
Tabelle 5: Lehrstoff der Unterrichtseinheit.....	38
Tabelle 6: Erwerb bare Kompetenzen im Unterricht.....	38
Tabelle 7: Modifikation des Moduls Mühlen - Produkte.....	43
Tabelle 8: Modifikation des Moduls Mühlen - Technik.....	47

# Abkürzungsverzeichnis

z. B. .... zum Beispiel

bzw. .... beziehungsweise

# 1 Einleitung

Mühlen spielen heutzutage noch immer eine wesentliche Rolle. Ohne diese gäbe es nur eine eingeschränkte Lebensmittelauswahl und viele der prachtvollen Gebäude könnten heute nicht für nützliche Zwecke verwendet werden. Durch den technologischen Fortschritt wurden fast alle Wind- und Wassermühlen durch automatisierte Geräte ersetzt und haben dadurch ihre Bedeutung verloren.

Auf die folgenden Fragestellungen wird in der Bachelorarbeit genau eingegangen, um das umfangreiche Thema der Müllerei pädagogisch wertvoll aufzubereiten:

Welche Veränderungen hat die Müllereitechnologie im Laufe der Zeit erfahren und wie sieht die heutige Produktpalette aus?

Wie lässt sich das vorhandene didaktische Konzept am besten für den Unterricht modifizieren?

Der theoretische Teil der vorliegenden Arbeit, wird durch die Aufbereitung mehrerer Module, welche sich mit der Müllerei beschäftigen, abgerundet. Zu Beginn wird die Geschichte der Mühlen in Niederösterreich genau unter die Lupe genommen, bevor es zu den zwei Hauptthemen der Mühlentechnologie und den einzelnen Mahlprodukten kommt. Neben dem genauen Ablauf in einer Mühle, bei dem der Weg vom Korn zum Mehl genauestens beschrieben wird, werden auch die verschiedenen Getreidesorten und deren Endprodukte miteinander verglichen. Schlussendlich wird das Konzept des Ausbildungsprogrammes der Mühlen-Akademie, welches für Mühleninteressierte erstellt wurde, für Schüler und Schülerinnen überarbeitet und methodisch umgestaltet.

Es handelt sich bei dieser Bachelorarbeit um eine hermeneutische Forschungsmethode, welche mittels Literaturanalyse und Modifikation eines didaktischen Konzepts erstellt wurde.

Das Ziel ist es, die Müllerei auch Schülern und Schülerinnen näher zu bringen, umfangreiche Inhalte aufs Wesentliche zu reduzieren und diese ansprechend zu gestalten. Der frühere Arbeitsaufwand sollte jedem bewusst gemacht und die technologischen Fortschritte geschätzt werden.

## 2 Mühlen in Niederösterreich

Tausende Wassermühlen drehten sich noch vor ca. 150 Jahren in Niederösterreich und versorgten das Land und auch die Stadt Wien mit Mehl. Dann setzte das Mühlensterben ein. Die neuesten Erfindungen wie Elektromotoren, Dampfmaschinen und Verbrennungsmotoren lösten immer mehr traditionelle Maschinen wie Wasser- und Windmühlen ab. Die eindrucksvollen Mühlengebäude stehen daher oft leer und werden nur selten als Mühlenmuseen, Kinderheime oder Wohnungen wiederverwendet. Der Bezug zu Mühlen sollte dennoch nicht verloren gehen und die Vorstellungen, welche einem zum Begriff Mühle einfallen, gestärkt werden. Vor allem in Niederösterreich spielten Mühlen seit dem 12. Jahrhundert eine wichtige Rolle, weshalb auch noch heute viele liebevolle Menschen Stunden mit der Restaurierung alter Mühlen verbringen. (vgl. Schöffl 2002, S. 11 und Schöffl 2019, S. 2)

### 2.1 Geschichte der Müllerei

Die ersten Menschen, die sich in der Region Niederösterreich vor 40 000 Jahren niederließen, waren Jäger und Sammler. Erst vor circa 8000 Jahren begannen die Leute bei uns sesshaft zu werden, Wälder zu roden und Getreide anzubauen. Dadurch konnten die Bevölkerungszahlen steigen und alle Generationen von Kindern bis ins hohe Alter sollten bei der Lebensmittelbeschaffung involviert werden. Dies war die neolithische Revolution. Anfangs wurden vor allem Weizen und Hirse angebaut, wobei die Körner mit Hilfe zweier Reibsteine zerrieben und mit Wasser zu einem Brei vermischt wurden. Durch die Zugabe von weniger Wasser stellte man zusätzlich Fladen her, welche auf heißen Steinen zubereitet wurden.

Neben dem Ackerbau wurde mit der Viehzucht begonnen, es wurden Häuser gebaut und Haustiere gehalten, um nicht nur von der Jagd abhängig zu sein. Vor allem die Entstehung von Siedlungen und Straßen prägte die Menschheit, da zwanzigmal so viele Bewohner wie davor an einem Ort leben konnten. Ohne Ackerbau wären heute noch Jäger und Sammler unterwegs, die Schrift wäre nicht entstanden und Städte würden nicht existieren. (vgl. Schöffl 1999, S. 12 und Blakemore 2020)

Pflanzen zählen bis heute zu den ältesten Nahrungsmitteln. Anfangs wurden die harten Schalen mit dem Gebiss geknackt, bis man Werkzeuge wie Steine zur Zerkleinerung des Kornes zur Hilfe nahm. Da die Menschen das rohe Getreide wegen der Schale nicht verdauen konnten, musste dieses mit Hilfe von Werkzeugen verarbeitet werden. (vgl. Schöffl 2019, S. 10 und Fischer 2017, S. 5)

## 2.2 Antriebskraft und Mühlentypen

Wie bereits erwähnt, begannen die Menschen die Getreidekörner anfangs ausschließlich mit der Hand zu verarbeiten. Dabei wurden die Körner zwischen zwei Reibplatten, die meist aus Stein bestanden, zerquetscht. Wie unter Abbildung 1 ersichtlich ist, war der größere liegende Stein, meist aus Sandstein, Granit oder Quarz, auf welchen das Getreide aufgestreut wurde. Ein zweiter Stein, der Läuferstein, war dazu da, dass er die Körner mit reibenden Bewegungen zerkleinerte. Durch die Abnutzung entstand eine Kerbe im unteren liegenden Stein, in der das Getreide besser zusammenblieb und dadurch bearbeitet werden konnte. (vgl. Schöffl 2004, S. 11 und Fischer 2017, S. 5)



Abbildung 1: Reibstein. (Quelle: Museen Nord o.J.)

Eine weitere Methode, welche der Zerkleinerung diente, waren einfache Mörser, wobei das Korn durch Stößel zertrümmert wurde. Der Vorteil an dieser Erfindung war der Zeitaufwand, da die Körner durch die Stein- oder Holzstößel schneller zerkleinert werden konnten. Im Laufe der Jahre kam es zur Erfindung des Drehsteins, welcher mit einem zusätzlich angebrachten Handgriff die Arbeit deutlich erleichterte. (vgl. Schöffl 2004, S. 11 und Fischer 2017, S. 5)

Bereits die Ägypter, aber auch Römer ließen sich das Getreide von Sklaven durch schwere körperliche Arbeit mahlen. Durch die Antriebskraft von Tieren, insbesondere von Pferden, Ochsen oder Eseln wurde das Mahlen der Getreidekörner erheblich erleichtert. Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, übernahmen auch Kamele die Weiterverarbeitung. Die Reibsteine der Tiermühlen konnten bis zu 80 cm Durchmesser erreichen, wodurch sie dreimal so groß wie die der Handmühlen waren und für eine große Arbeitserleichterung sorgten. (vgl. Fischer 2017, S. 6-7)



Abbildung 2: Tiermühle. (Quelle: Fischer 2017, S. 6)

Die Erfindung der Wassermühlen sorgte für den Durchbruch der Müllerei, wobei die Wassermenge und das zur Verfügung stehende Gefälle für die Leistung der Mühle wichtig war. Durch die Wasserräder hatte man auf einmal die 10fache Energie, welche bis dato auf das 100fache erhöht wurde. Der gewaltige technische Fortschritt, sorgte dafür, dass der Bau von größeren Mühlen, welche Abbildung 3 zeigt, ermöglicht wurde, wobei es zwei Konstruktionen gab. Bei der einfacheren Bauweise sorgte ein horizontales Wasserrad für das Mahlen des Getreides. Die zweite Variante entstand aus einem senkrechten Rad, welches durch Wasserstrom zum Laufen gebracht wurde. Hierbei sorgte eine Umdrehung des Wasserrades für eine Drehung des Mühlsteines, wodurch es zu einer 1:1 Übersetzung kam, die vor allem bei Hausmühlen mit kleineren Getreidemengen in Verwendung war. (vgl. Streifzüge Technik, o.J)



Abbildung 3: Wassermühle. (Quelle: Streifzüge Technik, o.J.)

Die Windräder kamen erst einige Zeit später und wurden in der Neuzeit mit Turbinen und Elektromotoren modernisiert. Die älteste Windmühle fand man im heutigen Iran, in der ein Mühlstein mit Hilfe der Windkraft in Bewegung kam. Durch das Entgegenstellen einer Fläche, bremste man den Wind und ließ die Fläche weiterschieben. Diese Methode verwendete man auch für die Wasserversorgung, um die Felder zu bewässern oder zur Gewinnung von Salz. (vgl. Fischer 2017, S. 6-7)

### 3 Mühlentechnologie

Obwohl die Müllerei gewaltige Fortschritte in Niederösterreich erlebte, konnte man nicht so einfach eine Mühle erbauen. Erst die rasch steigenden Bevölkerungszahlen sorgten für eine erhöhte Nachfrage, und Kaiserin Maria Theresia (1740 – 1780) und ihr Sohn Josef II (1780 – 1790) erlaubten den Bau von Wind- und Tiermühlen. Da diese Mühlen meist nur aus Holz errichtet wurden und eine maximale Lebensdauer von 80 Jahren aufwiesen, sind heute nur mehr wenige Mühlen von früherer Zeit erhalten.

Die große Wende kam Ende des 18. Jahrhunderts, als die erste Dampfmühle in Betrieb genommen wurde und die ersten industriellen Mühlen ins Spiel kamen. Die Mühlengebäude wurden größer, Elektromotoren in Betrieb genommen und die Flachmüllerei durch die automatisierte Hochmüllerei ersetzt. (vgl. Schöffl, 2004 S. 17-20)

#### 3.1 Mahlgut

Im Laufe der Zeit erlebte nicht nur die Technologie einen gewaltigen Fortschritt, sondern auch die Rohstoffe der Müllerei veränderten sich. Im Neolithikum waren vor allem Einkorn, Emmer und Gerste im Vordergrund, während heutzutage fast nur mehr Weizen und Roggen weiterverarbeitet wird. Gerste ist neben Weizen eine der wenigen Getreidesorten, die bis dato eine wichtige Rolle spielt und nicht mehr wegzudenken ist. Sie wird als älteste Getreideart bezeichnet, da sie seit der Jungsteinzeit in Österreich gut vertreten und anspruchsloser als andere Getreidesorten ist. (vgl. Schöffl, 2004 S. 25 und Lebensmittelpunkt o.J., S.17)

##### 3.1.1 Aufbau des Getreidekorns

Wie im vorigen Absatz beschrieben, gibt es eine Vielzahl an Getreidearten, welche aber alle sehr ähnlich aufgebaut sind:

Bestandteile des Weizenkorns		Nährstoffe	
<b>Kleie</b> <b>17%</b>	Fruchtschale    6%	Ballaststoffe; Mineralstoffe, Vitamine	
	Samenschale		
	Aleuronschicht    9%	Eiweiß, Mineralstoffe, Vitamine	
	Keimling    2%	Eiweiß, Fett Mineralstoffe, Vitamine	
<b>Mehl</b> <b>83%</b>	Mehlkörper    83%	Stärke, Eiweiß (Kleber)	

Tabelle 1: Nährstoffverteilung in den Bestandteilen des Weizenkorns. (Quelle: Schlieper 2017, S. 54)

Besonders hervorzuheben ist der in Abbildung 4 grün markierte Keimling, aus dem das Getreide entsteht. Dieser enthält einen großen Teil Fett und Eiweiß. Auch der hohe Gehalt an Mineralstoffen sowie an Vitaminen B1, B2 und E ist dafür verantwortlich, dass der Keimling vielen Backwaren hinzugefügt wird.

Der Mehlkörper oder auch Endosperm genannt, setzt sich aus 70 % Stärke und 15 % Eiweißsubstanzen zusammen. Das Gluten wird aus verschiedenen Proteinen, den Prolaminen und Glutelinen zusammengesetzt und sorgt vor allem für die gute Backfähigkeit des Mehles. Das Zusammenspiel der dehnfähigen Prolamine und der elastischen Gluteline ist von wichtiger Bedeutung. Wird diese Eiweißkombination mit Wasser vermischt, entsteht Klebereiweiß, welches die Stärke zusammenhält und dafür sorgt, dass Backwaren luftig aufgehen und ihre ursprüngliche Form beibehalten. Ein geringer Anteil an Ballaststoffen ist ebenfalls vorhanden, da die Zellwände daraus aufgebaut sind.

Die Aleuronschicht ist vorwiegend aus biologisch hochwertigem Eiweiß, Mineralstoffen und Vitaminen zusammengesetzt und umschließt den Mehlkörper.

Die Randschichten, welche aus der Fruchtschale und Samenschale bestehen, schützen das Endosperm und den Keimling. Der hohe Anteil an Ballaststoffen sorgt für eine gute Stabilität der äußeren Schichten. Die enthaltenen Farbstoffe geben dem Getreidekorn die jeweilige Farbe und enthalten zusätzlich Mineralstoffe und die Vitamine B1, B6 und Niacin. Die feinen Haare sorgen für die Wasseraufnahme und werden Bärtchen genannt. (vgl. CMA, o.J. S.2; Schlieper, S. 53-54 2017 und Binder 2017)

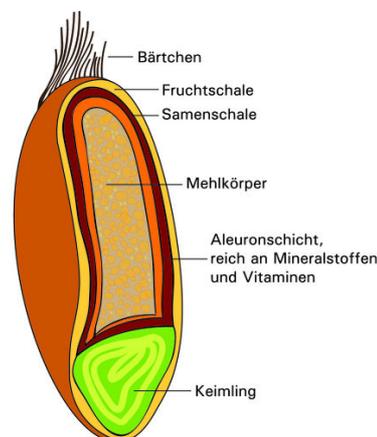


Abbildung 4: Aufbau des Getreidekorns. (Quelle: Binder 2017, S.2)

### 3.1.2 Getreidesorten

Das Getreide zählt zur Gruppe der Gräser auf denen Früchte wie in Abbildung 5 ersichtlich ist, in Form von Ähren, Rispen oder Kolben wachsen. Gräser haben den Vorteil, dass sie ihr Wachstumszentrum im Boden platziert haben, wodurch sie sehr widerstandsfähig sind. Die Ähren können mit oder ohne Grannen, welche an den Blüten und Früchten wachsen erkannt werden und sind beim Weizen, Gerste oder Roggen aufzufinden. Der Hafer ist wie in Abbildung 5 in der Mitte zu erkennen ist, in Form einer Rispe zu sehen, welche die Körner umgeben und sich im Laufe des Wachstums nach unten biegen. Die Kolben wachsen auf kräftigen Pflanzen, die eine Höhe von 3 Metern erreichen können und beim Maisanbau eine entscheidende Rolle spielen. (vgl. Österreichische Naturschutzjugend 2018, S. 2 und Pflanzenforschung o.J)

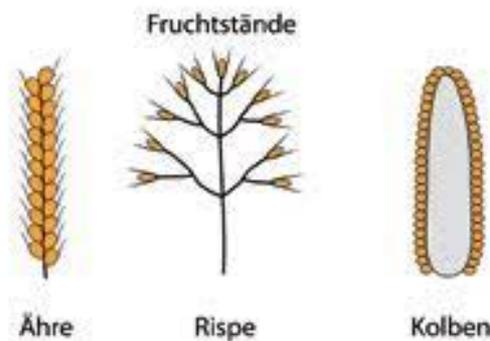


Abbildung 5: Fruchtstände. (Quelle: Österreichische Naturschutzjugend 2018, S.3)

Wie bereits erwähnt, ist Gerste seit Anfang an ein beliebtes Mahlgut, da das Getreide wenig Ansprüche hat und auf fast jedem Boden und in verschiedenstem Klima wachsen kann. Besonders hervorzuheben sind die zwei Arten, die Wintergerste, welche im Herbst angebaut wird und die Sommergerste, die im Frühling ausgesät wird. Gerste findet vor allem bei der Bier-, Malzkaffee- oder Whiskeyerzeugung Verwendung. (vgl. Schöffl 2019, S. 11)

Weizen ist heutzutage ebenfalls nicht mehr wegzudenken, da diese Getreidesorte in fast jedem Brot oder Kleingebäck vorzufinden ist. Bereits ein Drittel des Getreides, welches weltweit angebaut wird, ist Weizen. Hierbei sind zwei Arten zu unterscheiden, der Weich- und der Hartweizen. Weichweizen ist in Feinbackwaren, Brot und Gebäck enthalten, während der Hartweizen für Teigwaren verwendet wird. (vgl. Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum 2013, S. 11)



Abbildung 6: Weichweizen und Hartweizen. (Quelle: Bühler o.J).

Weichweizen unterscheidet sich vom Hartweizen nicht nur durch die geringere Wuchshöhe, sondern auch durch die längere Ähre, welche auf Abbildung 6 neben den Grannen, die nur beim Hartweizen ersichtlich sind, ins Auge springen. Die Körner des am Bild links zu sehenden Weichweizenens sind gelb, während die des Hartweizens goldgelb sind. Hartweizen benötigt außerdem ein wärmeres Klima und wird öfter von Pilzkrankheiten befallen. Weichweizen kann dagegen auch in kühleren Gebieten angebaut werden. (vgl. GNF 2010)

Roggen, welcher ebenfalls als Brotgetreide verwendet wird, ist die robusteste Getreideart, da diese bereits bei kühleren Temperaturen Erträge liefert. Diese Cerealienvariante wird hauptsächlich zu Brot- und Backwaren verarbeitet, dient aber auch zur Gewinnung von Biogas. Im Vergleich zu Weizen ist Roggen kräftiger und enthält neben Calcium sehr viel Niacin, Riboflavin und Thiamin. (vgl. Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum 2013, S. 11-13 und Schlieper 2017, S. 54)

Ähnlich wie Roggen ist Hafer ein Getreide, welches auch auf minderwertigen Böden gut gedeiht und deshalb auf nährstoffreichen Äckern schnell durch andere Sorten wie Mais oder Weizen ersetzt wird. Durch den besonders hohen Anteil an Fett, Eiweiß und löslichen Ballaststoffen, ist der Hafer sehr verdauungsfördernd und hilft bei Magenverstimmungen. Das Getreide unterscheidet sich in Futterhafer, welches für die Pferde- und Kälberfütterung verwendet wird, sowie in Schälhafer, der in einigen Frühstückscerealien oder Kinderbreien vorzufinden ist. (Schöffl 2019, S.11 und Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum 2013, S. 20-23)

Mais, vor allem in verarbeiteter Form als Cornflakes oder Polenta ist weit verbreitet. Die Getreideart wird mit 1,12 Milliarden Tonnen weltweit mehr angebaut als Weizen, Gerste oder jegliches anderes Getreide. Die größte Verwendung findet Mais aber als Futtermittel für Schweine oder Geflügel. Aus ernährungsphysiologischer Sicht wird Mais als fettreich, aber aminosäurearm eingestuft und ist Teil einer ausgewogenen Vollwerternährung. (vgl. Haider und Krumphuber 2020, S. 2-3)

Hirse findet man heutzutage vorwiegend in den Dürregebieten wie zum Beispiel in Afrika. In Zukunft könnten speziell gezüchtete Hirsesorten den Mais in der Bioenergieproduktion ablösen. Der hohe Gehalt an Magnesium, Eisen und Kieselsäure sollte aus ernährungsphysiologischer Sicht nicht unterschätzt werden. (vgl. Haider und Krumphuber 2020, S. 3 und Schöffl 2019, S. 11)

Die aufgezählten Getreidesorten zählen alle zu der Gruppe der Süßgräser, jedoch gibt es auch Kulturpflanzen, die dem Getreide ähnlich sind, aber botanisch gesehen zu anderen Gewächsen zählen wie Amaranth, Buchweizen und Quinoa. Das Besondere dieser Sorten ist, dass das Korn keine Gluten enthält und daher eine ideale Alternative für Menschen mit Lebensmittelunverträglichkeiten darstellt. (vgl. Haider und Krumphuber 2020, S. 4)

### 3.1.3 Weltproduktion

Da die Weltbevölkerung ständig weiterwächst, muss auch die Nahrungsmittelproduktion angepasst werden. Der Getreidekonsum steigt jährlich um ca. 35 Millionen Tonnen weltweit an, und die Produktion kommt der immer häufigeren Nachfrage nur schwer nach. Abbildung 7 verdeutlicht anhand der blauen Linie, dass der Getreidebedarf nicht immer gedeckt werden kann. China ist mit 386 Millionen Tonnen der mit Abstand größte Produzent in der Getreidebranche und verdankt dies vor allem der Reisproduktion. Die USA ist an zweiter Stelle mit einer jährlichen Produktion von 424 Millionen Tonnen und der Spitzenreiter im Anbau von Mais, während die EU den größten Weizenanbau vorweisen kann und 290 Millionen Tonnen Getreide im Jahr 2019 produziert hat. (vgl. Haider und Krumphuber 2020, S. 3)

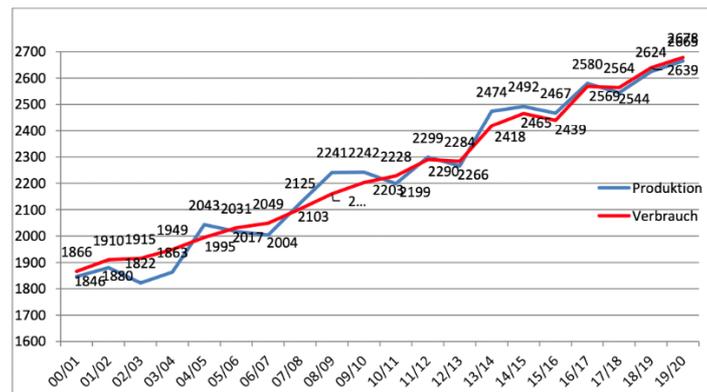


Abbildung 7: Entwicklung der Weltgetreideproduktion 1999/2000 bis 2019/2020. (Quelle: Landwirtschaftskammer OÖ 2020, S. 4)

### 3.1.4 Besonderheiten in Österreich

Österreich ist ein Vorbild im Bereich der Selbstversorgung von Brot- und Futtergetreide. Der Bedarf an Weizen und Roggen kann jedes Jahr durch Eigenproduktion gedeckt werden, auch in Zeiten mit spärlicher Ernte. Durch die gewaltige industrielle Getreideverwertung muss großteils Mais importiert werden, um den Verbrauch zu decken. (vgl. Haider und Krumphuber 2020, S. 5)

Im Jahr 2020 wurden 1.591 Tonnen Weizen, 206 Tonnen Roggen und 3.583 Tonnen Futtergetreide, welches sich aus Gerste, Mais Hafer und anderen Getreidesorten zusammensetzt, in Österreich produziert. Gesamt konnten damit 5.380 Tonnen Getreide hergestellt werden und der Verbrauch von 6.497 Tonnen nicht gedeckt werden - siehe Abbildung 8. (vgl. Agrar Markt Österreich 2020, S.2-10)



Abbildung 8: Getreide – Versorgungsbilanz – Österreich. (Quelle: Agrar Markt Austria 2020, S. 10)

## 3.2 Müllerei

Bevor die fertigen Getreidekörner in die Mühle für die Weiterverarbeitung geliefert werden, müssen diese auf Äckern angebaut und geerntet werden. Damit das Getreide verwendet werden kann, muss dieses bestimmte Kriterien erfüllen. Die Körner müssen trocken und sauber geliefert werden, dies bedeutet, dass die Feuchtigkeit 14,5% nicht überschreiten darf. Genauso wichtig ist der Schwarzbesatz, welcher angibt wie viel Verunreinigungen wie Steine, Stroh oder Staub sowie verdorbene Körner oder Unkraut in der Getreidelieferung vorhanden sind.

Weizen kann in eigene Klassen unterteilt werden, wobei der Qualitätsweizen als Gruppe A bezeichnet wird und für die beste Qualität steht, da dieser mit einem hohen Proteinwert punkten kann. In Gruppe B befindet sich der Brotweizen, der wie der Name verrät, zur Brot- und Gebäckherstellung verwendet wird und durchschnittliche Werte vorweist. Futterweizen zählt zu der C Gruppe und wird meist an Tiere abgegeben, da diese Getreidegruppe schlechtere Backeigenschaften und weniger Inhaltsstoffe enthält. Der Eliteweizen, Gruppe E, hebt sich durch die besonderen inneren Werte hervor und wird meist zum Ausgleich von schwächeren Sorten oder für den Export genutzt. Von der letzten Gruppe, dem Kekeweizen auch Gruppe K genannt, wird eine geringe Wasseraufnahme und weniger Stabilität erwartet. (vgl. Landwirtschaftskammer 2015)

### 3.2.1 Lagerung, Reinigung und Vorbereitung

Wie bereits erwähnt, werden die historischen Wasser- und Windmühlen immer mehr von modernisierten Mühlen abgelöst. Da die Umweltschonung heutzutage sehr in den Vordergrund rückt, werden neben der Wasser- und Windenergie Photovoltaikanlagen sowie Blockheizkraftwerke in Betrieb genommen. Die speziell entwickelten Maschinen, die den Arbeitsablauf in einer Mühle enorm erleichtern, werden durch technisch aufwendige computerunterstützte Systeme gesteuert. Das Einhalten des HACCP Konzeptes sowie regelmäßige Sicherheits- und Qualitätskontrollen sorgen für einen einwandfreien Ablauf in den modernen Mühlen. (vgl. Verband Deutscher Mühlen o.J.)

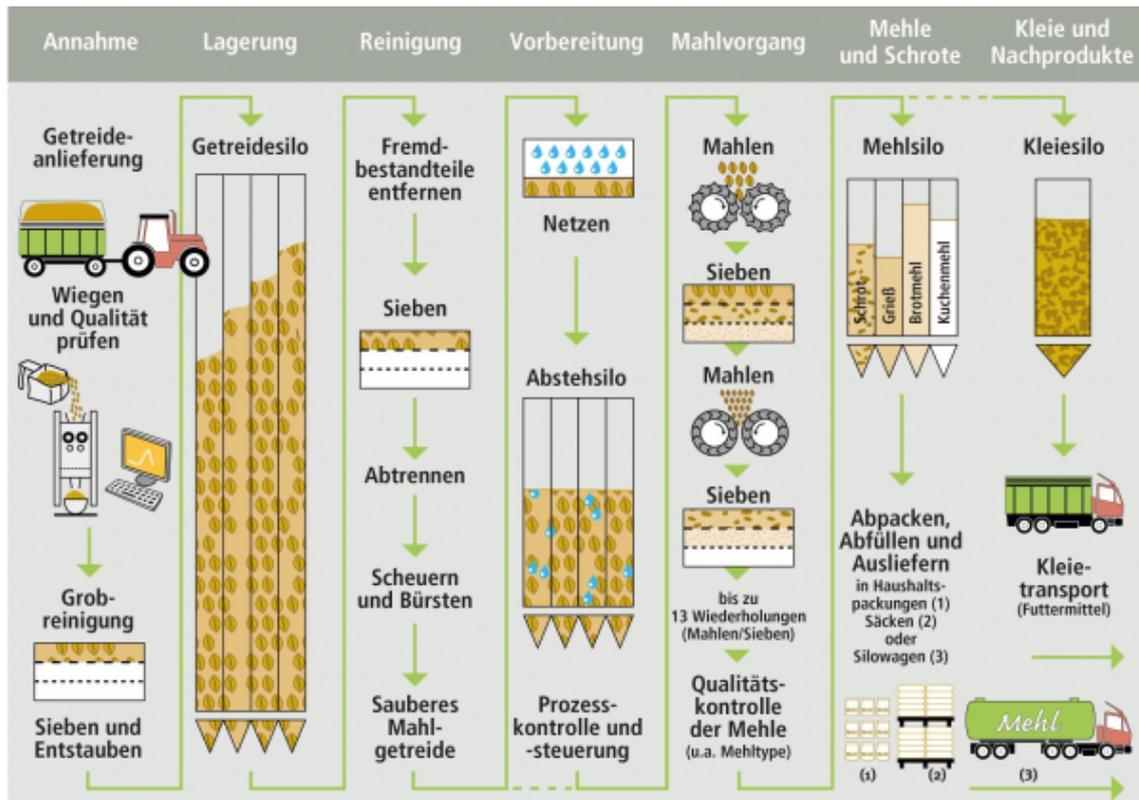


Abbildung 9: Abläufe in der Getreidemühle. (Quelle: Müller/-in o.J.)

Das Ziel der Müllerei ist es, wie auf Abbildung 9 ersichtlich ist, die gelieferten Körner der Bauern in Getreideerzeugnisse umzuwandeln, welche durch bestimmte Partikelgrößen und Reinheitsgrade unterteilt werden können. Damit die Getreidekörner überhaupt weiterverarbeitet werden, müssen diese einer Qualitätskontrolle unterliegen, wobei sie gewogen und genau analysiert werden. Bei der ersten Grobreinigung werden die Körner gesiebt und entstaubt, bevor sie in Getreidesilos gelagert werden. Damit Getreide als lagerstabil bezeichnet werden kann, muss dieses eine Temperatur von unter 20°C, eine Feuchtigkeit von weniger als 14 % und einen Besatz, der kleiner als 1% ist, vorweisen. Da die Getreidekörner oft Wasser verlieren und meist in Hochsilos lagern, muss die Temperatur sowie Feuchtigkeit regelmäßig überprüft werden. (vgl. Hamatschek 2016, S. 216-218 und Lebensmittelpunkt o.J)

Bei der Getreidereinigung wird vor allem drauf geachtet, dass Fremdbestandteile wie Sand, Steine, Metallteile oder Stroh vom Korn getrennt werden, um keine Gefahr für Menschen oder die Maschinen darzustellen. Bevor das Korn weiterverarbeitet werden kann, wird es gerüttelt, gesiebt, mit Hilfe von Luft und Magneten von Unreinheiten befreit und schlussendlich durch Bürsten und Scheuern des Kornes gesäubert. Die Reinigung besteht somit aus zwei wichtigen Schritten, der Schwarzreinigung, wobei der Kornbesatz entfernt

wird und der Weißreinigung, in der das Korn direkt behandelt wird. (vgl. Hamatschek 2016, S. 218)

Im Aspirateur oder auch Luftsichter genannt, wird das Korn von gleich großen Verunreinigungen wie Wildkrautsamen getrennt, da diese durch einfaches Sieben nicht aussortiert werden können. Zusätzlich werden die Blechtrommeln des Trieurs gebraucht, um die Fremdkörper vollständig zu entfernen. Die optische Sortierung durch die Farbe oder der Form der Getreidekörner mit Hilfe spezieller Kameras sorgen für eine optimale und fehlerfreie Reinigung und Sortierung. (vgl. Hamatschek 2016, S. 222)

Beim nächsten Schritt der Benetzung (Konditionierung) wird das Korn mit Wasserdampf besprüht, um die Schale besser entfernen zu können. Um die äußeren Schichten elastischer zu bekommen, sollten die Getreidekörner mindestens acht Stunden lang befeuchtet werden. In Abstehsilos werden die unterschiedlichen Fraktionen getrennt voneinander gelagert. (vgl. Lebensmittelpunkt o.J.)

### 3.2.2 Vermahlung und Abfüllung

Nach den ersten aufwändigen Verarbeitungsstufen kommt es zu einer weiteren Trennung, welche aus einem mehrstufigen Prozess besteht. Bei jedem Vorgang wird das Getreide erneut zerkleinert und voneinander getrennt. Um das Arbeitsverfahren zu erleichtern wird ein Walzenstuhl verwendet, der die Körner mit Hilfe zweier Stahlwalzen zerbricht und dadurch die Getreideschale vom Mehlkörper löst. Die Walzenpaare können eine glatte oder geriffelte Oberfläche vorweisen und üben durch die gegenläufige Drehung einen enormen Druck auf das Getreide aus. Das Korn wird durch Drücken, Schneiden und Scheren bearbeitet, wodurch verschiedene Mahlerzeugnisse zu erkennen sind. Der Walzenstuhl bricht somit zuerst das Getreide auf, welches auch als Schrot bezeichnet wird, trennt die Schalen von dem Mehlkörper und zerkleinert das übrig gebliebene Mahlgut.

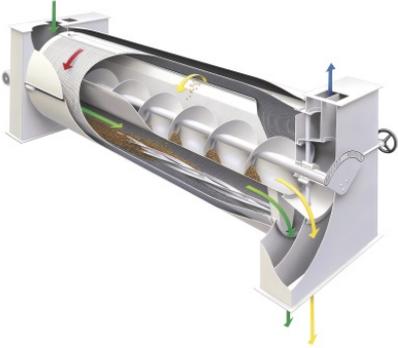
Da die Kornteilchen nach der Mahlung eine unterschiedliche Größe aufweisen, müssen diese im Plansichter sortiert werden. Der Plansichter besteht aus mehreren Sieben unterschiedlicher Maschenweite, welche die Mahlgüter voneinander trennen. Die Kornteile, die zu groß sind und auf den Sieben liegen bleiben, kommen zurück in den Walzenstuhl und werden dort erneut zerkleinert. Das Zusammenspiel des Plansichters und des Walzenstuhles wird Passage genannt. Beim perfekten Mahlen von Weizen muss dieser ungefähr 20 Passagen durchlaufen, während Roggen nur fünf Durchgänge benötigt. Durch das aufwendigere Verfahren des Weizens muss dieses in einer Halbhochmüllerei, der Roggen nur in einer Flachmüllerei und der Grieß in einer speziellen Hartgrießmüllerei

verarbeitet werden. (vgl. Hamatschek 2016, S. 222 und Verband Deutscher Mühlen 2014, S. 10-13)

Das Produkt und Mahlgut entscheidet welches Mahlverfahren gewählt wird, da drei Techniken voneinander zu unterscheiden sind, aber auch kombiniert miteinander verwendet werden können. Die Anzahl der Schrote sowie die genaue Einstellung der Walzen sind für den Vermahlungsgrad entscheidend. Bei der Flachmüllerei kommt es zu höchstens fünf Schroten wobei die Mahlung sehr eng ist und eine schnelle Zerkleinerung ermöglicht werden kann. Die dunkle Farbe des Mehles bekommt dieses durch die Schalenteile, welche mitgemahlen werden. Die Halbhochmüllerei umfasst fünf bis sechs Schrote, wobei der Grießanteil bei den ersten Durchgängen besonders hoch ist und schlussendlich mehr helles Mehl erreicht werden kann. Dieses Verfahren ist in den heutigen modernen Mühlen wiederzufinden. Das umfangreichste Prinzip ist das der Hochmüllerei, da dieses aus bis zu neun Schroten zusammengesetzt ist und viele qualitativ hochwertige Grieße bei wenig Mehlanfall produzieren kann. (vgl. Moog 2017, S. 98)

### 3.2.3 Übersicht der Getreideverarbeitung

Die folgende Tabelle zeigt eine erneute Zusammenfassung der einzelnen Verarbeitungsschritte, welches das Korn in der Müllerei durchläuft. Die Abbildungen 10 bis 15 stellen eine bildliche Darstellung der verwendeten Maschinen dar und sind in den heutigen technologisch hochwertigen Mühlen vorzufinden. Die Siebmaschine, der Aspirateur und der Trieur sind für die Reinigung des Getreides verantwortlich und trennen das Korn von Fremdkörpern wie Erde, Steine und Unkraut. Der hohe Luftdruck des Aspirateurs, welcher auf Abbildung 11 zu sehen, löst vor allem leichte Teile heraus, während der Trieur auf Abbildung 12 fremde Sorten herauslöst, da diese an der Größe unterschieden werden können. Durch speziell entwickelte Maschinen wie dem Optischen Sortierer wird das Korn ein letztes Mal von allen Seiten genau überprüft, bevor dieses vermahlen werden kann. Das Getreide läuft anschließend durch mehrere Passagen, indem es von dem auf Abbildung 14 ersichtlichen Walzenstuhl einige Male zerkleinert und anschließend im Plansichter sortiert wird bis Schrot, Grieß und Mehl als Endprodukte erhalten werden. (vgl. Hamatschek 2016, S. 218 – 224)

Art des Prozesses	Maschine	Prozessziel	Abbildung
Sieben	Siebmaschine	Abtrennen großer Fremdbestandteile	 <p data-bbox="959 689 1369 757">Abbildung 10: Siebmaschine. (Quelle: Pfeuffer o.J.)</p>
Auslesen	Aspirateur / Luftsichter	Beseitigung von Verunreinigungen (z.B. Wildkrautsamen)	 <p data-bbox="943 1182 1385 1249">Abbildung 11: Aspirateur. (Quelle: Zuther o.J.)</p>
Auslesen	Trieur/ Zellenausleser	Entfernen von Körnern, die eine andere Länge als das Hauptgut vorweisen	 <p data-bbox="943 1709 1385 1742">Abbildung 12: Trieur. (Quelle: Reiter o.J.)</p>

Art des Prozesses	Maschine	Prozessziel	Abbildung
Sortierung	Optische Sortierer	Trennung von Fremdkörpern mit einer anderen Farbe oder Form	 <p>Abbildung 13: Optische Sortierer. (Quelle: Bühler o.J.)</p>
Mahlen	Walzenstuhl	Drücken, Scheren und Schneiden des Kornes	 <p>Abbildung 14: Walzenstuhl. (Quelle: Rüter Maschinen o.J.)</p>
Sieben	Plansichter	Sortieren der Bestandteile nach der Größe	 <p>Abbildung 15: Plansichter. (Quelle: Bühler o.J.)</p>

Tabelle 2: Getreideverarbeitung. (Quelle: vgl. Hamatschek 2016, S. 218 – 224)

## 4 Mahlprodukte

Kapitel 3 zeigte wie aus Getreide Weizen, Hirse, Gerste, Mais oder Roggen Mahl- und Schälgut gewonnen wird. Dafür dürfen nur Körner verwendet werden, die für den menschlichen Verzehr geeignet, keine Fremdgerüche aufweisen und frei von Insekten und Schädlingen sind. Das Getreide, welches durch einige Verarbeitungsschritte gesäubert, zerkleinert und gemahlen wird, zählt zu den Mahl- und Schälprodukten. Die Endprodukte, die bei der Vermahlung anfallen, lassen sich neben der Größe sowohl nach dem Mahlgut, der Bearbeitung und der stofflichen Zusammensetzung unterteilen, wodurch Schrot, Grieß, Dunst, Mehl und Kleie entstehen. Vollkornprodukte sowie Mehl und Schrot sind neben Weizengrieß keine typisierten Endprodukte. (vgl. Österreichisches Lebensmittelbuch 2017 und Moog 2017, S. 97)

Zu Mahlprodukten dürfen bestimmte Zusätze beigemischt werden, wenn diese erlaubt und die Höchstmenge nicht überschritten wird. Um die Backeigenschaften des Mehles zu verbessern, darf Vitamin C auch als L-Ascorbinsäure bekannt und ihr Kaliumsalz hinzugefügt werden, wobei aber die Grenze, welche bei 100 kg Mehl bei 35 g liegt, beachtet werden muss. Malzmehle sowie -extrakte, Aminosäuren und Enzympräparate dürfen ebenfalls verwendet werden, wenn die Verarbeitung erleichtert werden soll. Chlor, Stickstoffchloriden und andere Zusätze, welche die natürliche Farbe der Mahlprodukte verändern, sind verboten. Dies gilt genauso für bleichende oder färbende Verfahren. (vgl. Österreichisches Lebensmittelbuch 2017)

### 4.1 Arten und ihre Verwendung

Je nachdem welches Getreide vermahlen wird, fallen unterschiedliche Endprodukte an. Aus Roggen werden Schrote und Mehle, Weizen ist eine der vielfältigsten Sorten aus dem Schrot, Grieß, Dunst, Mehl, Keime und Kleie entstehen, Gerste findet man meist als Rollgerste wieder, Hafer als Flocken und Hirse meist als mehlfeine Produkte. Die Pseudogetreidearten zu denen Buchweizen, Amaranth und Quinoa zählen, werden meist nur gereinigt sowie geschält und als ganze Körner verkauft. (vgl. Österreichisches Lebensmittelbuch 2017)

### 4.1.1 Schrot

Schrot kann in folgende vier Gruppen unterteilt werden:

„Sehr grober Schrot: > 1400 µm  
Grobschrot: > 710 bis 1400 µm  
Mittelschrot: > 250 bis 710 µm  
Feinschrot: > 250 µm“  
(Verband deutscher Mühlen o.J.)

Das zerkleinerte Getreide, welches durch das Mahlen oder Quetschen einer Schrotmühle oder des Walzenstuhls anfällt, nennt man Schrot. Ein ähnliches Endprodukt, welches durch das Schroten, die Zerkleinerung von Körnern, entsteht ist die Grütze. Schrot zählt zu den ersten Zwischenprodukten, die in der Müllerei anfallen, da es nach der Vermahlung vom Mehl abgeseibt wird. Nach mehreren Mahl- und Siebdurchgängen ist immer weniger Mehl vorhanden und der übriggebliebene Schrot wird feiner, wodurch Kleie entsteht. Bei der Herstellung von Grobschrot, sollte jedoch schon früher gestoppt werden, da mehr Mehl in den Getreideresten enthalten sein muss. Die Größe des Schrotes kann durch die Einstellung der Maschinen und des Plansichters erfolgen. Gröberer Schrot muss vor dem Backen länger durch das Kneten ausgequetscht oder verquollen werden, um die Kaeigenschaften zu verbessern. Backschrot entsteht, wenn der Keimling bereits vor dem Schroten entfernt wird. Beim typischen Vollkornschrot wird das ganze Korn zermahlen und in Bruchstücke zerkleinert. Da der Backschrot im Gegensatz zum Vollkornschrot keinen Keimling mehr enthält, sind weniger Nährstoffe enthalten und die Verarbeitung ist komplizierter und länger.

Schrot aus dem gesamten Korn findet man meist im Müsli oder in Bratlingen wieder und ist der Rohstoff für die Herstellung von Schnaps oder auch Kornbranntwein genannt. Auch bei der Brotherstellung findet man Schrot wieder, jedoch muss auf die Quellzeit des Endproduktes geachtet werden, um eine saftige Krume zu bekommen. Im Müsli sollte Schrot am besten frisch verarbeitet werden, indem es in einer Kaffee- oder Schrotmühle zerkleinert wird. (vgl. GMF 2010)

Zu erkennen ist, dass sich in den letzten 20 Jahren der Verkauf von Vollkornprodukten beim Weizen bei Mehl und Schrot mehr als verdoppelt hat. Auch bei den Mahlerzeugnissen aus Roggen machen Vollkornmehl und -schrot bereits ein Viertel der Gesamtmenge aus, da Roggenschrote vor allem bei der Brotherstellung eine wichtige Rolle spielen. In Pumpernickel oder Schrotbrot findet man das Zwischenprodukt wieder. (vgl. Mein Mehl o.J.)

### 4.1.2 Grieß

Grieß ist an der gelblichen Farbe und der rundlichen bis eckigen Form der Körnchen zu erkennen. Er entsteht in den ersten Passagen, wo er vom anfallenden Mehl getrennt wird und setzt sich aus Stärke zusammen, die von Eiweißstrukturen zusammengehalten werden. Grieß kann man ebenfalls in Feinheitsgrade unterscheiden, wobei grober Grieß mit einer Größe von 600 – 1000 µm von mittlerem Grieß mit 475 – 600 µm und feinem Grieß mit 300 – 475 µm differenziert wird. Das Zwischenprodukt ist gröber als Dunst und Mehl, aber feiner als Schrot. Grieß wird durch Sieben von den anderen Fraktionen getrennt und mit Hilfe von Grießputzmaschinen aufbereitet. Grießkoppeln wird der ungeputzte Grieß bezeichnet, welcher noch Schalenteile enthält. Gereinigter Grieß kann entweder sofort abgepackt oder erneut gemahlen und zu Mehl weiterverarbeitet werden. (vgl. Mein Mehl o.J. und Bäckerlatein 2015)

Eine weitere Unterscheidung ist die des Hart- und Weichweizengrießes. Hartweizengrieß enthält mehr Klebereiweiß, wodurch der Glutengehalt höher und eine festere Struktur sowie eine bessere Verarbeitung nachzuweisen ist. Vor allem bei der Herstellung von Nudeln wird dieser Vorteil genutzt, da sich der Teig besser zubereiten lässt und die Teigwaren bissfest kochen lassen, ohne zu verkleben. Weichweizengrieß findet seine Verwendung beim Backen für Kuchen und Gebäck. Ebenso ist diese Art des Grießes in Produkten für Kleinkinder sowie in Breien wiederzufinden, da sich feiner Weizengrieß auch schon ohne Aufkochen zubereiten lässt.

Bei der Lagerung ist auf eine luftdichte und trockene Aufbewahrung zu achten, da die Grießkörner bei Feuchtigkeit zu quellen beginnen und sich verkleben. Durch den hohen Gehalt an Klebereiweiß ist Grieß nicht für Personen mit einer Glutenunverträglichkeit zu empfehlen, jedoch für Kinder und Kranke nicht wegzudenken. Das Getreideprodukt wird in der Diätetik eingesetzt, da es leicht verdaulich ist. Ein weiterer Vorteil ist die ganzjährige Verfügbarkeit des Zwischenproduktes.

China ist mit einer Produktion von 110 Millionen Tonnen Haupterzeuger des Grießes, wobei Indien und die USA knapp dahinter liegen. Neben Weizen wird auch Dinkel, Buchweizen, Hafer sowie Gerste als Rohstoff benutzt und für viele Süßspeisen verwendet. Die meist salzige Alternative ist Polentagrieß, welcher aus Mais erzeugt wird. (vgl. Lebensmittel Warenkunde o.J)

### 4.1.3 Dunst

Dunst ist ein unbekannteres Zwischenprodukt der Getreidevermahlung, welches oft als Feingrieß oder Dunstmehl bezeichnet wird. Es wird nicht so fein wie Mehl gemahlen, ist jedoch trotzdem sehr feinkörnig und lässt sich gut streuen. Die Teilchengröße lässt sich mit 150 – 300 µm zwischen Grieß und griffigem Mehl einordnen. Das griffige Mehl umfasst grobe Mehle, wodurch Dunst oft als dieses eingeordnet wird. Die Bezeichnung doppelgriffiges Mehl steht daher ausschließlich für Dunst.

Weizendunst sorgt wie Grieß für eine festere Konsistenz in Teigwaren und für eine knusprige Kruste sowie einen außergewöhnlichen Geschmack. Besonders gerne wird Dunst für Knödel, Spätzle oder Hefeteig verwendet, da der Teig dadurch besonders gut quillt und sich besser verarbeiten lässt. Jedoch darf nicht vergessen werden, dass Dunst mehr Wasser als Mehl aufnehmen kann und die Flüssigkeiten im Rezept angepasst werden müssen. (vgl. Österreichisches Lebensmittelbuch 2017)

### 4.1.4 Mehl

Laut Österreichischem Lebensmittelbuch ist jedes gemahlene Nahrungsmittel, egal ob Getreide bis hin zum Fisch, Mehl. In Österreich bezeichnet man aber nur das gemahlene Getreide aus Dinkel, Roggen, Weizen, Hirse, Hafer, Reis sowie Quinoa, Amaranth und Buchweizen als Mehl. Mehle können nicht nur durch die Getreidesorte, sondern durch den Mahlgrad und die Type unterschieden werden. (vgl. Landschafftleben o.J.)

Damit die Qualität des Mehles durchwegs erhalten bleiben kann, muss dieses kontrolliert werden, bevor es verkauft und in Silos gelagert wird. Das Getreide kann natürliche Schwankungen aufweisen, welche sich auch auf die Eigenschaften des Mehles auswirken können. Vor allem Mehl, das zur Brotproduktion weiterverwendet wird, muss genau untersucht werden. Der Wasser-, Feuchtkleber- sowie Säuregehalt spielt neben den Backeigenschaften wie dem Widerstand des Dehnens oder Knetens eine entscheidende Rolle. (vgl. Hamatschek 2016, S. 222 und Moog 2017, S. 97)

Um Bio-Mehl herzustellen ändert sich nicht der Mahlprozess, sondern nur der Getreideanbau, da bei dieser Methode der Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln sowie Düngemitteln verboten ist. Derzeit sind 20 Prozent der im Supermarkt verkauften Mehle aus biologischer Landwirtschaft. (vgl. Landschafftleben o.J.)

## 4.2 Mehltypen

Mehl ist nicht nur an der Farbe zu erkennen, welche es durch die unterschiedlichen Getreidearten annimmt, sondern auch an dem Ausmahlungsgrad. Dieser gibt, wie Abbildung 16 zeigt an, wie viel Prozent des vollen Kornes zu Mehl verarbeitet wurden. Das bedeutet, dass ein höherer Mehltyp für einen höheren Ausmahlungsgrad steht und mehr Randschichten des Kornes mitverwertet worden ist. Bei einer Angabe von 90% wird also davon ausgegangen, dass fast alle Teile des Kornes vermahlen wurden, während bei einem Ausmahlungsgrad von 20% nur der Mehlkörper weiterverarbeitet wurde. Bei einer höheren Mehltyp sinkt somit auch der Stärkegehalt, da die Randschichten ebenfalls hinzugefügt werden. (vgl. Landschafftleben o.J.)



Abbildung 16: Weizenmehltypen. (Quelle: Landschafftleben 2020)

Um die verschiedenen Mehltypen zu erlangen, werden Passagemehle miteinander vermischt. Durch das Vermengen können Faktoren ausgeglichen und die Backqualitäten optimiert werden. Durch die Mehltypen wird außerdem angegeben, wie hoch der Aschegehalt von 100 g verbranntem Mehl ist, da dieser Wert den Mineralstoffgehalt im Mehl angibt. Bei einem Mehltyp 480 wären somit durchschnittlich 480 mg Mineralstoffe bzw. Asche enthalten. (vgl. Hamatschek 2016, S. 222 und Landschafftleben o.J.)

Mehl muss neben dem Aschegehalt auch nach seiner Zusammensetzung gekennzeichnet werden, da Mahlprodukte aus verschiedenen Getreidearten zusammengesetzt werden dürfen. Der Säuregrad darf ebenfalls nicht außer Acht gelassen werden, welcher in Brotteigen für den Geschmack ausschlaggebend ist und mit Hilfe von Natronlauge bestimmt wird. Die folgende Tabelle zeigt die Abweichungen, die beim Aschegehalt und Säuregrad toleriert werden. (vgl. Österreichisches Lebensmittelbuch 2017)

Mahlprodukt	Type	Aschetoleranz % i.Tr.	Säuregrad	
			Normalwert	Grenzwert
Weizengrieß Weizendunst Weizenauszugsmehl	W 480	0,33 – 0,58	1,6	2,4
Weizenkoch- und backmehl	W 700	0,66 – 0,79	1,9	2,5
Weizenbrotmehl	W 1600	1,50 – 1,75	3,3	4,1
Weizenvollkornschtrot Weizenvollkornmehl Weizenbackschrot		1,5 – 2,3	3,0	4,5
Roggenvorschussmehl	R 500	0,43 – 0,57	1,6	2,4
Roggenbrotmehl	R 960	0,88 – 1,12	2,6	3,3
Schwarzroggenmehl	R 2500	2,0 – 3,0	5,1	5,9
Roggenvollkornschtrot Roggenvollkornmehl Roggenbackschrot		1,5 – 2,3	3,2	4,5

Tabelle 3: Mehltypen. (Quelle: Österreichisches Lebensmittelbuch 2017)

Neben den bereits erklärten Merkmalen, durch die sich Mehle unterscheiden, dürfen auch die Ausdrücke glatt, griffig und universal nicht außer Acht gelassen werden. Das glatte Mehl ist durch die feinen Körnchen wiederzuerkennen, während das griffige Mehl eine gröbere Körnung aufweist. Universalmehle sind eine Mischung der beiden Mehle, die im gleichen Verhältnis miteinander kombiniert werden.

Vor der Typenzahl wird dem Mehl auch meist ein Buchstabe hinzugefügt, der die Getreidesorte angibt. W steht für Weizenmehl und R gibt an, dass Roggen vermahlen wurde. Weizen ist das in Österreich am häufigsten konsumierte Getreide, da es sehr vielfältig eingesetzt werden und mit anderen Getreidearten vermischt werden kann. Das glatte Weizenmehl der Type W 480 ist durch die helle Farbe, dem hohen Gehalt an Gluten und den feinen Körner sehr beliebt und wird für Kuchen, Feingebäcke und eine große Auswahl an Teigen verwendet. Das griffige Weizenmehl der gleichen Type weist eine gröbere Körnung auf, wodurch Flüssigkeiten nicht so schnell aufgenommen werden und Teigwaren, Knödel oder Nockerl bestens daraus hergestellt werden können. Semmeln werden meist aus dem Weizenmehl der Type 700 hergestellt, da dieses Mehl ohne Keimling vermahlen wird und den höchsten Glutengehalt aufweist. Das Weizenmehl der Type 1600 ist an der dunklen Farbe zu erkennen, wird ebenfalls ohne Keimling weiterverarbeitet und wird für Mischbrote verwendet. Beim Weizenvollkornmehl wird das gesamte Korn vermahlen und ist in Vollkornprodukten wie Teigen, Broten oder Backwaren wiederzufinden. (vgl. Landschaftleben o.J.)

Roggenmehle sind vor allem in kälteren Gebieten wie in Österreich in vielen Rezepten gut vertreten. Das Getreide enthält weniger Gluten als Weizen aber dafür mehr Pentosane, welche unverdauliche Mehrfachzucker, also Ballaststoffe sind. Roggen wird ebenfalls zum Brotbacken verwendet und ist bei der Herstellung von Lebkuchen unersetzlich. Das Roggenmehl der Type 500 ist das einzig helle Mehl, wodurch es auch unter Weißroggenmehl oder Vorschussmehl bekannt ist. Das klassische Mehl, welches für Brote verwendet wird, ist beim Roggen die Type 960 und wird auch für die bereits erwähnte beliebte Weihnachtsbäckerei verwendet. Als Schwarzroggenmehl wird das Mehl der Type 2500 bezeichnet, welches maximal ein Viertel der Gesamtmenge ausmachen sollte und für ein lange frisches Brot sorgt. Beim Roggenvollkornmehl liegt der Ausmahlungsgrad bereits bei 80 Prozent und eignet sich hervorragend für Vollkornbrote.

Ein etwas nussiger bis süßlicher Geschmack wird durch die Verwendung von Dinkelmehl hervorgerufen. Das Dinkelmehl der Type 700, welches durch die helle Farbe erkennbar ist, wird für Kuchen und Feingebäck verwendet, während das dunklere Dinkelvollkornmehl perfekt für Vollkornprodukten geeignet ist. (vgl. Landschafftleben o.J)

Mehl aus Pseudogetreide ist vor allem durch das nicht vorhandene Gluten hervorzuheben und für Personen mit Unverträglichkeiten zu empfehlen. In Weizenmehl sind die Klebereiweiße Glutenin und Gliadin, in Roggenprodukten Secalin, in Hafer Avenin und in Gerste Hordenin enthalten. Die beliebteste Getreidesorte ohne Gluten ist Mais, gefolgt von Buchweizen, Quinoa und Hirse. Durch das fehlende Klebereiweiß ist die Backfähigkeit aber stark eingeschränkt und die Kombination mit glutenhaltigen Mehlen wird empfohlen. Buchweizen und Quinoa finden ihre Verwendung weniger als Mehl, sondern in Salaten oder als Beilage wieder. Mittlerweile wird immer mehr Pseudogetreide in Österreich angebaut und der Import konnte die letzten Jahrzehnte drastisch reduziert werden.

Um die gewünschten Backeigenschaften zu erreichen, gibt es bereits Spezialmehle wie das Spätzlemehl, welches sich aus Hartweizengrieß und Weizenmehl zusammensetzt. Auch das Pizzamehl ist immer öfter in Supermärkten vorzufinden und ist eine Mischung aus Mehlen verschiedener Passagen. Spezialmehle dürfen jedoch nicht mit Backmischungen oder Fertigmehlen verwechselt werden, welche verschiedenste Zutaten enthalten und nur mehr mit Flüssigkeiten wie Milch oder Wasser sowie Hefe vermengt werden müssen. (vgl. Landschafftleben o.J.)

### 4.2.1 Internationaler Vergleich der Mehltypen

Die Mehltypenbezeichnung ist nicht in jedem Land gleich, da unterschiedliche Definitionen vorliegen. Durch Vergleichstabellen können Mehle unterschiedlicher Länder verglichen und miteinander ausgetauscht werden. Das in Österreich bekannte Mehl der Type W 480, ist in Deutschland unter der Bezeichnung W 405 und in Italien unter „tip 00“ wiederzufinden. Tabelle 4 zeigt welche Mehltypen in welchen Ländern unterschieden und wie diese ausgetauscht werden können:

Österreich (Mehltype)	Deutschland (Mehltype)	Frankreich (Type)	Italien (Tipo)	Schweiz
480	405	40	00	Weißmehl (Type 400)
	550	55	0	
700	812	80	1	Halbweißmehl (Type 720)
960	1100	110	2	Ruchmehl (Type 1050)
1600	1600	150	Farina integrale di grano tenero	Vollkornmehl (Type 1900)

Tabelle 4: Internationale Bezeichnung für verschiedene Mehltypen. (Quelle: Kompetenzzentrum für Ernährung 2017, S. 32)

In Deutschland ist die Bezeichnung fast wie in Österreich, da die Mehltypen neben der Getreideart durch eine Typenzahl zu erkennen sind. Im Gegensatz dazu, verwendet die Schweiz eher selten diese Klassifizierungen und beschreibt die Mehle durch allgemeinere Begriffe. Das Weißmehl wird, wie der Name bereits vermuten lässt, fast ausschließlich aus dem Innersten des Getreidekornes gemahlen, während das Halbweißmehl schon äußere Schichten beinhaltet. Beim Ruchmehl werden auch die äußeren Schichten miteinbezogen, wobei nicht wie beim Vollkornmehl mehr als 98 Prozent des Gesamtkornes enthalten muss. Eine weitere Möglichkeit, dieses Zwischenprodukt zu unterscheiden ist die amerikanische Methode, welche die Mehltypen durch den Proteingehalt in verschiedene Gruppen unterteilt. Die italienischen Mehle werden neben den Typen in Farben geordnet, wobei das Mehl mit der Nummer 00 die Farbe Gelb oder Blau und der Mehltyp 0 mit Rot versehen werden. (vgl. Kompetenzzentrum für Ernährung 2017)

## **5 Analyse und Modifikation eines didaktischen Konzepts**

Das in der wissenschaftlichen Arbeit angesprochene Thema „Müllereitechnologie und Mahlprodukte“ spielt im theoretischen Fach Ernährung und Lebensmitteltechnologie nur eine untergeordnete Rolle. Nichtsdestotrotz ist das Ziel dieser Bachelorarbeit die Analyse und Modifikation eines fertigen Konzeptes, welches aber nicht für Schüler und Schülerinnen, sondern für Erwachsene gedacht ist, die ihr Wissen über Mühlen, deren Technik sowie die technische Entwicklung genauer betrachten möchten. Um das genannte Thema auch für Schüler und Schülerinnen spannend zu gestalten, müssen diese zum Denken herausgefordert, aber auch in ihren Lernprozessen unterstützt werden. Neben abwechslungsreichen Aufgabenstellungen sind ansprechende Arbeitsblätter und schülerzentrierte Methoden ein wichtiger Punkt. (vgl. Gold 2015, S. 5)

Im nachfolgenden Kapitel werden die Mühlenfreunde vorgestellt, die ein Programm für Mühleninteressierte erstellt haben, welches in den nächsten Seiten genau vorgestellt wird.

### **5.1 Mühlenfreunde**

Das didaktische Konzept, das in der vorliegenden Bachelorarbeit überarbeitet wird, ist ein Ausbildungsprogramm der AGRAR-Plus und der Mühlenfreunde, welche eine österreichische Gesellschaft sind und sich mit dem Erhalten, Pflegen und Bewahren alter Mühlen und dem Austausch des Müllereiwissens beschäftigen. Der Verein will mit dem Motto „Herkunft – Zukunft“ die wichtige Erfindung der Mühlen wieder in den Vordergrund bringen und diese wie alte Klöster und Burgen schützen und in Stand halten. Neben den historischen Gebäuden sollen auch das bewusste Essen sowie die Herstellung von Grundnahrungsmitteln wie Mehl und Brot mehr geschätzt werden.

Der Vorstand besteht, wie auf Abbildung 17 ersichtlich, aus mehreren Mitgliedern, welche zuletzt am 21. Juni 2019 bei der Hauptversammlung gewählt wurden. Die Mühlenfreunde setzen sich aus Mühlenbesitzern wie Eva Klimek, Besitzerin der Windmühle in Retz, sowie Personen, die eine intensive Vergangenheit in Zusammenhang mit Mühlen haben, zusammen. Das Interesse an der Müllerei verdankt die Autorin ihrem Großvater Prof. Dr. Otto Schöffl, welcher als stellvertretender Präsident bei den Mühlenfreunden agiert und als ehemaliger Mühlenbesitzer, Mühlenbuchautor und Mühlenforscher zu diesem Verein gefunden hat. Durch sein Engagement im Verein und bei der Erstellung des Ausbildungsprogrammes der Mühlenakademie wurden dem Mitglied bereits zwei

Denkmäler in Roseldorf und Hollabrunn gewidmet. Auch der von Otto Schöffl gegründete Kulturverein „Kühle Mühle – heiße Stühle“ lässt seine Leidenschaft für diese Thematik bereits am gewählten Namen erahnen. (vgl. Mühlenfreunde o.J. und Seidl 2019, S. 3)

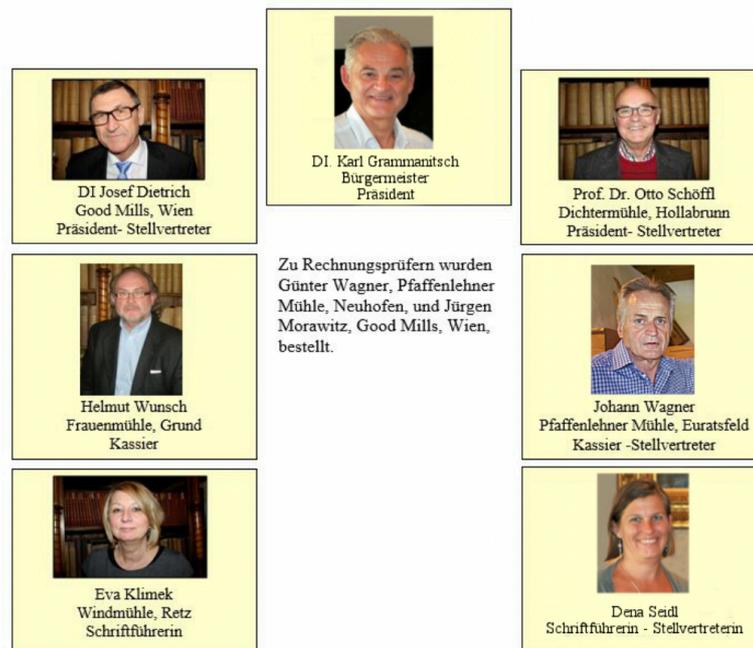


Abbildung 17: Vorstand der Mühlenfreunde. (Quelle: Mühlenfreunde o.J.)

## 5.2 Ausbildungsprogramm der Mühlenakademie

Durch die Zusammenarbeit der AGRAR-Plus und der Mühlenfreunde konnte ein Ausbildungsprogramm entwickelt werden, in dem neben der Mühlengeschichte, der Architektur und der Technik der Mühlen sowie der zukünftigen Nutzung alter Mühlen spezielle Themen behandelt werden. Das Konzept setzt sich aus sechs Modulen zusammen, welche von unterschiedlichen Vortragenden geleitet werden, um die Stärken jedes Einzelnen besonders hervorzuheben. Nach dem Besuch aller Module muss eine mindestens drei Seiten lange Arbeit verfasst werden, in der eine Mühle nach Wahl beschrieben wird, um den Titel des Mühlen-Meisters bzw. der Mühlen-Meisterin zu erlangen. Die abgeschwächte Version ist die des Mühlen-Liebhabers bzw. der Mühlen-Liebhaberin, bei der drei beliebige Module besucht werden können und die Arbeit nur einen Umfang von einer Seite haben muss. (vgl. Agrar Plus o.J.)

### 5.2.1 Mühlen – Geschichte

Der erste der sechs Abschnitte handelt von der Entstehung und Weiterentwicklung der Mühlen. Wie auch zu Beginn in meiner Bachelorarbeit ersichtlich, wird auf die Bedeutung

der Müllerei in Europa sowie auf spezielle Mühlen in Niederösterreich genauer eingegangen. Die früheren Bauweisen, die mit damaligen Kulturen und Religionen zusammenhängen, sowie der technische Fortschritt und die veränderten Materialien, welche im Laufe der Zeit verwendet wurden, werden ebenfalls näher betrachtet. (vgl. Schöffl 2019, S. 2 – 7)

### 5.2.2 Mühlen-Architektur

Bei der Mühlen-Architektur spielen neben den bereits vollbrachten Umbauten, der Denkmalschutz und das Ablaufschema in einer Mühle eine entscheidende Rolle. Die Müllereitechnologie, welche einen Großteil des theoretischen Teiles dieser wissenschaftlichen Arbeit ausmacht, wird in diesem Abschnitt genau beleuchtet. Auch der Aufbau des Getreidekorns sowie die einzelnen Abläufe in einer Mühle werden näher betrachtet. Fachbegriffe wie Aspirateur, Walzenstuhl oder Plansichter werden Schritt für Schritt erklärt. Um das Bauschema nicht ganz außer Acht zu lassen, wird außerdem auf verschiedenste Konstruktionen eingegangen. (vgl. Fritze 2019, S. 1 - 10)

### 5.2.3 Mühlen & Menschen

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Verbindung der Menschheit mit Mühlen. Die alten Mühlengebäude gab es nicht nur, um Produkte wie Mehl, Dunst oder Grieß herzustellen, sondern werden bis heute als Wohnort oder Museum genutzt. Neben dem Berufsbild des Müllers wird auch auf die Position der Müllersfrau und der Müllerstochter eingegangen. Der geschichtliche Teil der Mühlen spiegelt sich nicht nur in privaten Geschichten wider, sondern auch die Erwähnung in literarischen Werken wie in Max und Moritz wird in diesem Part genauer erläutert. (vgl. Broidl 2019, S. 5 – 8)

### 5.2.4 Mühlen – Technik

Im Bereich der Technik wird auf die verschiedenen Mühlenarten wie Wasser-, Wind-, Tier, Säge- oder Pulvermühlen eingegangen. Die Vorteile vom Einsatz von Tieren und späteren Maschinen statt menschlicher Arbeit werden positiv beleuchtet und der zeitliche Aufwand miteinander verglichen. Verschiedenste Funktionsweisen werden genauer erklärt und das Modul endet mit einer Führung in der Retzer Windmühle, in der das gelernte theoretische Wissen in der Praxis gefestigt wird. (vgl. Schuch 2019, S. 2 – 12)

### 5.2.5 Mühlen – Produkte

Ein wichtiges Thema sind die Mühlenprodukte, bei denen von der Getreidekunde, -übernahme, -bestimmung, -reinigung bis zur -lagerung kein wichtiger Schritt ausgelassen wird. Die einzelnen Getreidearten wie Gerste, Einkorn, Emmer, Kamut, Weizen, Roggen und einige weitere werden in Bezug auf Herkunft, Anbau und Qualitätsbestimmungen miteinander verglichen. Anschließend wird die Reinigung explizit besprochen und von der Lagerung bis zu den Mehltypen genau erklärt. Die Mahlprodukte sowie spezielle Begriffe wie der Aschegehalt und Mehltypenbezeichnungen werden ebenfalls erwähnt. Neben der Entstehung der einzelnen Endprodukte wird auch auf die Nährwerte der Getreidesorten eingegangen. (vgl. Gilli 2019, S. 2-15)

### 5.2.6 Mühlen & Neu - Nutzung

Um den jetzigen Bezug zu Mühlen noch einmal hervorzuheben, wird angeführt wie die historischen Gebäude heutzutage weiterverwendet werden. Durch etliche Umbauten können Mühlen als Wohnorte genutzt und das Flair der Müllerei kann weiter ausgenützt werden. Neben der Alten Hofmühle in Hollabrunn, welche als Museum Verwendung findet, wird auf die Mühle in Roseldorf eingegangen, in der eine sozialtherapeutische Wohngemeinschaft errichtet wurde. In der umgebauten Mühle kümmern sich die beiden Betreiber mit acht pädagogischen Mitarbeitern um bis zu zehn Kinder und Jugendliche, die wegen persönlicher Konfliktsituationen innerhalb ihrer Familien ein neues Zuhause benötigen. (vgl. Schober 2019, S. 1 - 5)

Um die einzelnen Module des Ausbildungsprogrammes ideal analysieren und modifizieren zu können, wurde das Modell von Wolfgang Klafki zur Hilfe genommen und als Grundlage verwendet.

## 5.3 Didaktische Analyse nach Wolfgang Klafki

Wolfgang Klafki, ein Erziehungswissenschaftler und Bildungstheoretiker, bittet jeden Lehrer bzw. jede Lehrerin sich vor einer Unterrichtsstunde die Frage zu stellen, in welchem Ausmaß sich das Thema für Schüler und Schülerinnen lohnt und wie viel vom Gelernten voraussichtlich mitgenommen wird. Um einen schülerzentrierten Unterricht mit möglichst viel aktiver Lernzeit zu erschaffen, muss der Lerngegenstand mit den Lernenden abgestimmt und die zentralen Fragen der Gegenwartsbedeutung, der Zukunftsbedeutung und der exemplarischen Bedeutung in Frage gestellt werden. (vgl. Heesel 2007, S. 3 – 5)

### 5.3.1 Gegenwartsbedeutung

Die Gegenwartsbedeutung handelt, wie der Name bereits vermuten lässt, vom jetzigen Bezug der Schüler und Schülerinnen zu einem bestimmten Thema. Wurden bereits im Vorhinein Fragen zu dem Stoff in den Raum geworfen oder gibt es besonders Interessierte, die vielleicht sogar einen speziellen Bezug dazu haben? Sind bereits außerschulische Erfahrungen gesammelt worden oder muss bei diesem Thema ganz von vorne begonnen werden? Wie umfangreich sollen die folgenden Unterrichtsstunden gestaltet werden und welche Fähigkeiten und Erkenntnisse sollen die Schüler und Schülerinnen nach der Bearbeitung dieses Themas erlangt haben?

Im Zusammenhang mit Mühlen könnte die Lehrperson die Lernenden fragen, ob diese schon einmal eine Mühle besucht haben, bei der Herstellung von Getreideprodukten anwesend waren oder wissen, wie Getreideprodukte entstehen. Eine weitere Fragestellung könnte lauten: Warum ist der Beruf des Müllers bzw. der Müllerin nicht mehr vorzufinden?

### 5.3.2 Zukunftsbedeutung

Der zweite wichtige Punkt bezieht sich auf das zukünftige Leben. Wird das Thema auch noch in ein paar Jahren eine Rolle spielen oder ist diese Angelegenheit vielleicht später schon uninteressant? Ist den Schülern und Schülerinnen bewusst, womit sie sich beschäftigen und wie schnell der Bezug zu bestimmten Themen verloren gehen kann?

Sind die Lernenden davon überzeugt, dass es Mühlen auch noch in einigen Jahrzehnten gibt oder werden die nächsten Generationen die prachtvollen Gebäude nicht mehr sehen? Wissen die Schüler und Schülerinnen wie ihre Lebensmittel hergestellt werden und welcher Fortschritt der Technik in den kommenden Jahren noch bevorsteht?

### 5.3.3 Exemplarische Bedeutung

Hierbei kann die Lehrperson zeigen, wie wichtig ihr der gewählte Lerngegenstand ist und wie diese dazu steht. Außerdem kann auf allgemeine Themen eingegangen und Zusammenhänge, Strukturen, Methoden, Techniken sowie Beziehungen genauer analysiert werden.

Die Lehrerin bzw. der Lehrer kann ihren Bezug zu Mühlen erläutern und den Schülern und Schülerinnen mitteilen, wie sie die Entwicklung der Müllereitechnologie erlebt hat.

### 5.3.4 Thematische Strukturierung

Vor allem für Schüler und Schülerinnen spielt eine übersichtliche Struktur eine große Rolle. Die Lernenden müssen dem Unterrichtsstoff folgen können und benötigen nachvollziehbare Inhalte von dem Lehrer bzw. der Lehrerin. Die Einheiten müssen so geplant werden, dass diese an das vorige Unterrichtsende anknüpfen und mit dem nächsten Einstieg einen roten Faden bilden. Neben dem zeitlichen Ablauf müssen auf die richtige Wahl der Methoden und das Tempo der Schüler und Schülerinnen eingegangen werden.

Wird das Thema Mühlen im Unterricht erarbeitet, muss vor allem darauf geachtet werden, dass auf die einzelnen Getreidearten näher eingegangen wird, bevor die Mahlprodukte erklärt und miteinander verglichen werden.

### 5.3.5 Zugänglichkeit

Um die Aufmerksamkeit der Lernenden zu bekommen, ist es wichtig, einen spannenden Einstieg in das Thema zu finden. Ob dies ein aktueller Film, ein Zeitungsausschnitt oder ein passendes Lied ist, bleibt der Lehrperson überlassen. Die Schüler und Schülerinnen sollen durch die neue Aufgabenstellung motiviert werden und der Lehrer bzw. die Lehrerin muss wissen, wo die Kinder oder Jugendlichen aktuell stehen und diese am besten abzuholen sind. (vgl. Vormbaum o.J)

Ein besonderer Abschluss des Projektes über Mühlen könnte eine Exkursion in eine nahe gelegene Mühle sein, in der heute noch Getreide gemahlen wird und mit dem selbsthergestellten Mehl Endprodukte im Kochunterricht hergestellt werden können.

Um die Analyse nach Klafki mit der Müllereitechnologie zu verbinden, wurde das Thema im Lehrplan herausgenommen und in den anschließenden Tabellen 5 und 6 genauer aufgelistet.

## 5.4 Lehrplanauszug

<b>Lehrplan</b>	Höhere Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe 2016/17
<b>Cluster</b>	Mathematik, Naturwissenschaften und Ernährung
<b>Unterrichtsgegenstände</b>	Ernährung und Lebensmitteltechnologie
<b>Jahrgang/ Semester</b>	3. Jahrgang / 5. Semester
<b>Lernergebnisse des Clusters</b>	Die Schüler und Schülerinnen können die Fachsprache situationsgerecht anwenden, Vorgänge durch einfache Modelle erläutern und neue Technologien kritisch hinterfragen.
<b>Bildungs- und Lehraufgaben des Gegenstandes</b>	Die Schüler und Schülerinnen können lebensmitteltechnologische Verfahren beschreiben, kohlenhydratreiche Lebensmittel nennen und relevante Informationen beschaffen und diese bewerten.
<b>Lehrstoff laut Lehrplan</b>	Kohlenhydratreiche Lebensmittel: Arten, technologische Verfahren, ökologische Aspekte, volkswirtschaftliche Bedeutung

Tabelle 5: Lehrstoff der Unterrichtseinheit. (Quelle: vgl. Berufsbildende Schulen 2015, S. 8, S.85-87)

<b>Erwerbbare inhaltliche Kompetenzen nach Taxonomiestufen von Bloom</b>				
<b>Die Schülerin / der Schüler ...</b>	<b>Verstehen</b>	<b>Anwenden</b>	<b>Analysieren</b>	<b>Entwickeln</b>
nennt Mahlprodukte.	X			
umschreibt die Vermahlung des Getreides.	X			
setzt die Fachsprache situationsgerecht ein.		X		

folgt mündlichen Anweisungen praktisch.		X		
unterscheidet Getreidearten voneinander.			X	
wertet Ergebnisse aus.				X
<b>Erwerbbar soziale und personale Kompetenzen</b>				
<b>Die Schülerin/ der Schüler ...</b>	<b>Verstehen</b>	<b>Anwenden</b>	<b>Analysieren</b>	<b>Entwickeln</b>
arbeitet selbstständig.	X			
beteiligt sich aktiv und mit Freude am Unterricht.	X			
hält die ausgemachten Klassenregeln ein.		X		
zeigt sich als teamfähig.			X	
bewertet die erbrachte Leistung.				X

Tabelle 6: Erwerbbar Kompetenzen im Unterricht. (Quelle: Eigene Darstellung)

## 5.5 Analyse des didaktischen Konzepts

Das Ausbildungsprogramm Mühlenakademie der Mühlenfreunde und der AGRAR – Plus umfasst viele umfangreiche Informationen, welche für Erwachsene hervorragend gewählt wurden und Geschichtliches von den ersten Mühlen bis hin zu der heutigen Verwendung dieser prachtvollen Gebäude liefern. Die gewählten Zielschwerpunkte der einzelnen Module können alle erreicht werden und die Verarbeitung vom Korn zum Mehl kann von jedem Teilnehmer sowie jeder Teilnehmerin wiedergegeben werden.

Für Schüler und Schülerinnen müsste nicht nur der Input reduziert, sondern auch auf das Vorwissen sowie den zeitlichen Rahmen geachtet werden. Im Gegensatz zu den Teilnehmern und Teilnehmerinnen im Ausbildungsprogramm muss die Lehrperson zuerst erfragen, welchen Bezug die Lernenden zum Thema Müllerei haben und ob sie sich über vergangene Lebensformen ohne Technik bewusst sind.

### 5.5.1 Aufbau der Module

Die klare Strukturierung der Themen ist besonders positiv hervorzuheben, da im Modul Mühlen-Technik ein passender Einstieg gewählt wurde, indem mit der Entwicklungsgeschichte der Mühlen begonnen wird. Der verständliche Text ergänzt die passend gewählten Bilder und bietet den Mühleninteressierten auch nach dem Ausbildungsprogramm eine gute Grundlage. Neben den Mühlenarten wird sehr umfangreich auf die unterschiedlichen Antriebsarten eingegangen. Der technische Fortschritt wird immer wieder erwähnt sowie Mühlen in der Region Niederösterreich genannt. Skizzen, wie beispielsweise Abbildung 18, werden übersichtlich beschriftet und müssten aber für Schüler und Schülerinnen vereinfacht werden. (vgl. Schuch 2019, S. 2 – 12)

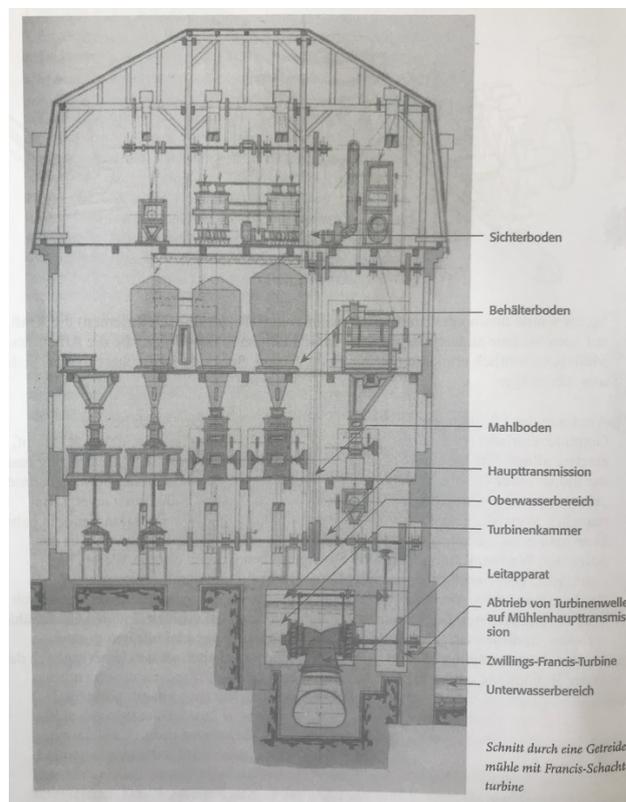


Abbildung 18: Querschnitt einer Getreidemühle. (Quelle: Schuch 2018, S. 12)

Das umfangreiche Modul der Mühlen-Produkte wurde ebenfalls gut durchdacht, da bereits am Anfang eine Übersicht der besprochenen Themen (siehe Abbildung 19) hergezeigt wird und die Teilnehmer sowie Teilnehmerinnen sich bereits vor dem Beginn auf die Abschnitte vorbereiten können. (vgl. Gilli 2019, S. 1 - 22)

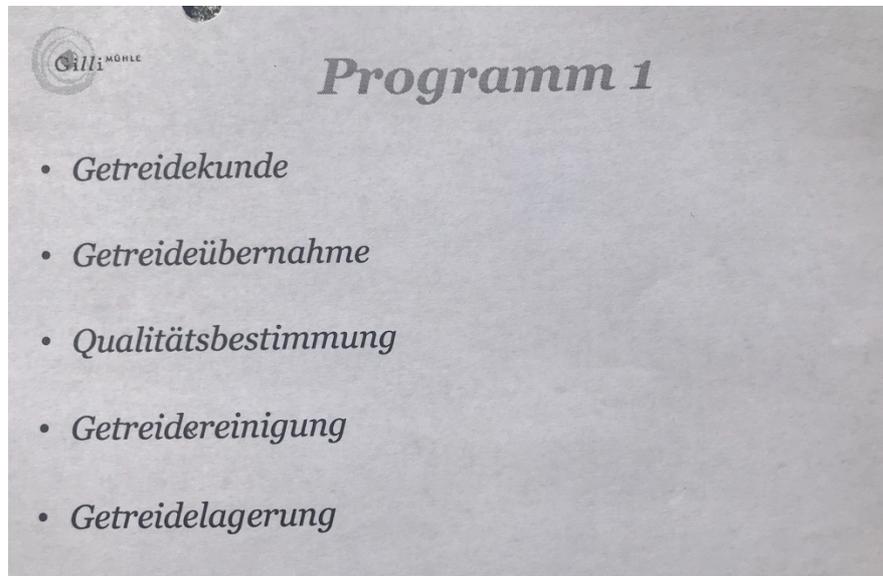


Abbildung 19: Übersicht des Moduls. (Quelle: Gilli 2018, S. 2)

### 5.5.2 Themenbezug

Die Vortragenden des Ausbildungsprogrammes schaffen es bereits am Anfang der Einheit, die Aufmerksamkeit der Mühleninteressierten zu erlangen, da diese ihren persönlichen Bezug zu Mühlen erläutern und die Teilnehmer bzw. Teilnehmerinnen an ihrer eigenen Geschichte teilnehmen lassen. Bei Schülern und Schülerinnen wird das Thema der Müllerei eine untergeordnete Rolle spielen, jedoch soll die Bedeutung nicht außer Acht gelassen werden. Nicht nur vergangene sowie aktuelle Mühlenfortschritte werden dabei erwähnt, sondern auch die zukünftige Bedeutung der Müllereitechnologie spielt eine wichtige Rolle. Da die große Auswahl der Lebensmittel nicht mehr wegzudenken ist, muss vor allem den Schülern und Schülerinnen bewusst gemacht werden, wie Nahrungsmittel hergestellt werden und welcher tatsächliche Aufwand dahintersteckt.

### 5.5.3 Umsetzung der Inhalte

Da das zu analysierende Konzept für Erwachsene ausgerichtet ist, wurde kein Schwerpunkt auf Methoden und abwechslungsreiche Module gelegt. Bei der Umsetzung in Schulen müsste dies auf jeden Fall überarbeitet und schülerzentrierter gestaltet werden. Wie das Kapitel 5.6 Modifikation der Module zeigt, ist es bei Schülern und Schülerinnen wichtig,

deren Aufmerksamkeit durchwegs zu erlangen, indem kein monotoner Lehrervortrag, sondern unterschiedliche Aufgabenstellungen gewählt werden. Statt einer einfachen Aufzählung der einzelnen Getreidesorten sind die Lernenden selber zuständig, Informationen über diese zu finden, im Team zu arbeiten und Arbeitsaufträge gewissenhaft auszuführen. Dadurch, dass jeder Schüler bzw. Schülerin zu einem Experten eines zugeteilten Getreides wird, müssen die Mitschüler kommunizieren und Inhalte genauer erfragen.

Wie bei den Getreidesorten ist es auch bei den Mühlentypen wichtig, diese nicht nur auf Papier zu sehen, sondern diese ebenfalls praktisch zu erleben. Beim selbstständigen Vermahlen der Körner soll den Schüler und Schülerinnen der zeitliche Arbeitsaufwand bewusst gemacht werden. Auch kleine selbstgemachte Wasser- oder Windmühlen sind die perfekte Gelegenheit, um das theoretische Wissen praktisch umzusetzen.

Der perfekte Abschluss, der sowohl beim Ausbildungsprogramm der Mühlenakademie gewählt wurde und ebenso für Schüler und Schülerinnen geeignet ist, ist der Besuch einer regionalen Mühle. Die Mühlenfreunde und AGRAR – Plus entschieden sich hierbei für die historische Retzer Windmühle, welche die einzige in Österreich stehende, betriebsfähige Mühle, die mit Windkraft betrieben wird, ist.

Besonders hervorzuheben ist außerdem das Quiz, welches am Ende des Moduls Mühlen-Produkte an die Teilnehmer gerichtet ist und eine ideale Festigung des gelernten Themas darstellt. Einige Fragestellungen wären:

- Wie hoch darf der Wassergehalt bei Getreide sein?
- Was wird aus W 480 gebacken?
- Wie wird der Aschegehalt bestimmt?
- Was passiert im Walzenstuhl?
- Wie hat es Ihnen gefallen?

Mit der letzten Frage holt sich der Vortragende ein Feedback der Teilnehmer bzw. Teilnehmerinnen ein und schließt dadurch das Thema ab. Wie auch in der Schule sollten sich Lehrpersonen eine regelmäßige Rückmeldung der Schüler und Schülerinnen einholen, um den Unterricht durchwegs spannend und an die Lernenden angepasst abhalten zu können. (vgl. Heesel 2007, S. 3 – 5 und Vormbaum o.J)

## 5.6 Modifikation der Module

Wie bereits erwähnt und in Tabelle 5 und 6 ersichtlich, ist das Thema Getreide im Lehrplan vorgesehen und wird im theoretischen Unterricht behandelt. Zur Modifikation wurden die Module „Mühlen-Produkte“ und „Mühlen-Technik“ als Grundlage herausgegriffen und analysiert.

### 5.6.1 Modul Mühlen - Produkte

Das Modul der Mühlen – Produkte gliedert sich, wie in Tabelle 6 zu sehen, in einzelne Unterpunkte, welche in Spalte 2 mit möglichen Basismodifikationen versehen worden sind. Die Getreidekunde bietet eine Grundlage des Themas und sollte daher möglichst genau durchgenommen werden, während Mahlprodukte nicht nur im theoretischen Fach eine Rolle spielen, sondern auch im praktischen Unterricht Küchenmanagement erwähnt werden. Durch die sensorische Prüfung wird den Schülern und Schülerinnen ein anderer Zugang zum Thema gewährt und die Sinne werden gestärkt. Die Getreideverarbeitung ist für die Lernenden zu umfangreich im Modul abgebildet und sollte nur verkürzt übermittelt werden. (vgl. Gilli 2019, S. 2-30)

<b>Aufbau des Moduls</b>	<b>Mögliche Modifikation</b>
Getreidekunde <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Getreidepflanze wird mit Hilfe einer Abbildung genau erklärt, Getreidearten wie Gerste, Einkorn, Emmer, Kamut, Weizen, Dinkel, Grünkern und Roggen werden einzeln auf ihre Herkunft und deren Anbau analysiert und sind mit übersichtlichen Bildern versehen.</li> </ul>	Um Schülern und Schülerinnen die Getreidearten verständlich zu übermitteln, eignet sich die Methode der Wanderausstellung mit dem dafür entwickelten Steckbrief, ersichtlich in Punkt 5.6.2., am besten, da das selbstständige Arbeiten der Lernenden gefordert wird und diese am Ende ein Übersichtsblatt zu jeder Getreideart ausgearbeitet haben.
Getreideübernahme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Von der sensorischen Prüfung bis hin zur Probenahme und der Qualitätsbestimmung werden wichtige Schritte genau beleuchtet.</li> </ul>	Die Kapitel der Getreideübernahme, der Qualitätsbestimmung sowie der Getreideverarbeitung können für Schüler und Schülerinnen zusammengefasst werden. Zur besseren Erklärung der einzelnen Verarbeitungsschritte bietet sich

<p>Qualitätsbestimmung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die genauen Zahlen und Fakten des Weizens, des Roggens und der Gerste werden in Bezug auf deren Feuchtigkeit, Proteingehaltes und Auswuchses miteinander in Tabellenform verglichen.</li> </ul>	<p>ein Lehrfilm an, welcher die Annahme der Getreidekörner in einer Müllerei, die Stufen der Verarbeitung und die Lagerung der Zwischenprodukte beinhaltet.</p>
<p>Getreideverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die einzelnen Schritte der Verarbeitung werden von der Reinigung, Verwiegung, Benetzung, Vermahlung und der Bestimmung der Qualität durch Abbildungen der jeweiligen Maschinen und Auflistung deren Aufgabe durchgenommen.</li> </ul>	
<p>Mahlprodukte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kleie, Grieß, Mehl und Dunst werden voneinander unterschieden und Lebensmittel genannt, in welchen die Mahlprodukte enthalten sind. Neben den Mehltypenzeichnungen wird der Aschegehalt erklärt.</li> </ul>	<p>Die Mahlprodukte könnten am besten durch eine sensorische Prüfung voneinander unterscheiden werden, indem die Schüler und Schülerinnen Kleie, Grieß, Mehl und Dunst durch Tasten und Riechen erkennen und Endprodukte wie Brot durch Verkostungen differenzieren können.</p>

Tabelle 7: Modifikation des Moduls Mühlen - Produkte. (Quelle: Eigene Darstellung)

Das Modul Mühlenprodukte ist neben Mühleninteressierten auch für Schüler und Schülerinnen wichtig, da viele Unterpunkte des Kapitels mit dem Lehrplan übereinstimmen und übernommen werden können. Um einen abwechslungsreichen und schülerzentrierten Unterricht zu erlangen, sollte neben fachlichen Informationen auf die richtige Wahl der Methoden geachtet werden. Lernenden ist es besonders wichtig, selbständig zu arbeiten und deren Kreativität freien Lauf zu lassen. Die Getreidesorten, welche im Ausbildungsprogramm der Mühlenakademie sehr umfangreich beschrieben werden, sollten für Schüler und Schülerinnen auf das Wichtigste reduziert werden.

Statt einer gewählten Power Point - Präsentation, in der Weizen, Roggen, Einkorn und einige weitere Pflanzen beschrieben werden, würde die Autorin für Schüler und Schülerinnen eine Wanderausstellung wählen. Bei dieser Methode werden die Lernenden in Gruppen eingeteilt und sollen zu einer zugeteilten Getreidesorte ein Plakat gestalten. Besonders wichtig ist, dass die Lehrperson genaue Angaben gibt und Fakten, welche am Plakat vorkommen müssen, aufschreibt. Durch das gemeinsame Erarbeiten wird nicht nur das Klassenklima gestärkt, sondern auch Schwächen und Stärken der einzelnen Schüler und Schülerinnen können ausgeglichen werden. Bei dieser Methode ist es besonders wichtig, dass sich jeder Lernende mit dem Thema auseinandersetzt und dieses wiedergeben kann, da nach dem Fertigstellen des Plakates neue Gruppen gebildet werden, sodass in jedem Team mindestens ein Schüler bzw. eine Schülerin jedes gestalteten Bildes ist.

Nun gibt es in jeder Gruppe Experten, dies sind die Lernenden, die das Plakat gestaltet haben. Diese sollen den anderen Mitschülern ihre gefundenen Erkenntnisse präsentieren und mögliche Fragen beantworten. Damit das Gelernte nicht nur einmal gehört, sondern auch gefestigt wird, bekommen die Schüler und Schülerinnen ein Merkblatt, welches sie bei jeder Station vervollständigen sollen. Dafür ist ein Steckbrief entworfen worden, der für die Lernenden abwechslungsreich gestaltet wurde und mit verschiedenen Antwortmöglichkeiten versehen ist. Die Schüler und Schülerinnen sollen pro Plakat einen Steckbrief ausfüllen und ihr Wissen über die gewählten Getreidesorten erweitern. Je nach Vorwissen, Interesse der Lernenden sowie Lehrzielen kann der Steckbrief jederzeit erweitert oder individuell angepasst werden. Die gewählte Methode dient nicht nur der Reflexion durch das Austauschen und Diskutieren eines Themas, sondern auch der Präsentation von Gruppenergebnissen. (vgl. Methodenkartei o.J.)

## 5.6.2 Steckbrief

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

### STECKBRIEF

Bei diesem Steckbrief wird folgendes Getreide genauer beschrieben:



Nenne die hauptsächlichen Anbauggebiete:

\_\_\_\_\_

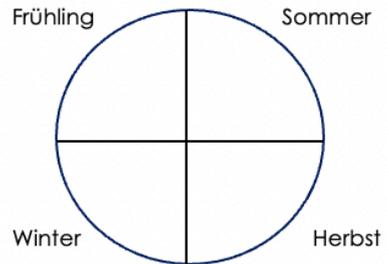
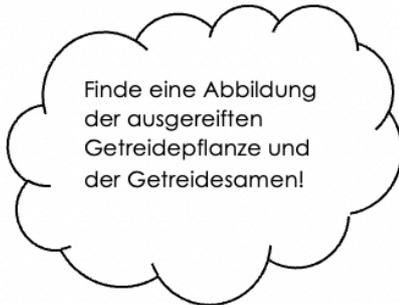
\_\_\_\_\_

Beschreibe das Aussehen in drei Worten:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_



Trage in die Jahresuhr die Saat, das Wachstum und die Ernte ein:



In diesen drei Lebensmitteln ist dieses Getreide enthalten:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

#### CHECKLISTE

Das Getreide ...

- ... besitzt eine Ähre.
- ... besitzt eine Rispe.
- ... hat Grannen.
- ... besitzt einen Kolben.
- ... wächst in Österreich.



© Mona Schöffl

Bildquelle: Pixabay: Cliparts. 2021. Abrufbar unter: <https://pixabay.com/de/images/search/cliparts/>

Abbildung 20: Steckbrief Getreide. (Quelle: Eigene Darstellung)

## 5.7 Modifikation Mühlen – Technik

Aufbau des Moduls	Mögliche Modifikation
<p>Entwicklungsgeschichte der Mühlen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwähnung der ersten Mühlen in Form von Reibsteinen, Sesshaftwerden der Bewohner sowie Entstehung von Städten und Mühlen.</li> </ul>	<p>Um die frühere Verwendung der Mühlen zu erwähnen, eignet sich am besten ein fächerübergreifender Einstieg in das Thema, der den Umstieg vom Jäger und Sammler zum Bauern beschreibt und diesen auf einer kurzen Zeitachse widerspiegelt.</p>
<p>Weiterentwicklung der Mühlen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch die Züchtung von Haustieren wurden diese als Arbeitskraft verwendet und die menschliche Arbeit wurde ersetzt.</li> </ul>	<p>Die Gegenüberstellung von früheren Mühlen und heutigen automatisierten Maschinen kann am besten durch einen Vergleich wiedergegeben werden, indem Getreide mit Hilfe von zwei Steinen und einer elektrischen Handmühle zerkleinert wird.</p>
<p>Arten von Mühlen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tier-, Wasser-, Wind- und Schiffsmühlen werden auf ihre Effizienz miteinander verglichen und heutige moderne Müllereien unter die Lupe genommen.</li> </ul>	
<p>Verschiedene Bauweisen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neben der hölzernen Bockwindmühle und der Wippwindmühle wird die Paltrockmühle auf deren Mühlenbau analysiert.</li> </ul>	<p>Dieser Punkt ist zu detailliert für Schüler und Schülerinnen, würde daher viel Zeit im Unterricht in Anspruch nehmen und kann daher ausgelassen werden.</p>

Tabelle 8: Modifikation des Moduls Mühlen - Technik. (Quelle: Eigene Darstellung)

Neben den Getreidesorten und Endprodukten, welche in einer Mühle anfallen, ist auch die technische Entwicklung ein entscheidender Punkt, der den Schülern und Schülerinnen bewusst gemacht werden sollte. Die unterschiedlichen Mühlen, die im technischen Modul genau unter die Lupe genommen werden, können auch im Unterricht optimal erarbeitet werden. Um den Unterschied der Vermahlung in der Steinzeit mit der heutigen zu vergleichen, ist es von Vorteil, diese praktisch umzusetzen.

Als Unterrichtseinstieg bekommen die Schüler und Schülerinnen einen Beutel, in dem sie Steine ertasten und Aufgaben nennen sollen, für die diese gebraucht werden können, um ihr Vorwissen anzuregen. Anschließend werden die Lernenden in zwei Gruppen eingeteilt und sollen Getreidekörner mit Hilfe von zwei Steinen reiben und im Vergleich dazu Mehl mit einer elektrischen Handmühle herstellen. Die Effizienz der beiden unterschiedlichen Arbeitsmethoden soll verglichen werden und in Gruppen über den zeitlichen Aufwand diskutiert werden. Den Schülern und Schülerinnen sollen sowohl die körperliche Arbeit als auch der technische Fortschritt bewusst gemacht werden und Endprodukte, die in der Mülerei hergestellt werden, zu schätzen wissen. Die Lernenden sollen neben dem Erweitern ihres Fachwissens die gestellten Arbeitsaufträge gewissenhaft ausführen und sich mit ihren Mitschülern über die praktische Umsetzung des Vermahlens austauschen. Die Lehrperson kann anschließend noch auf weitere Mühlen näher eingehen und die Vor- und Nachteile erläutern.

Um die Effizienz einer Windmühle zu verdeutlichen, wird ein kleines Windrad mitgenommen und ausprobiert, in welchem Winkel bzw. bei welcher Windstärke sich das Rad zu drehen beginnt.

Die Wassermühle kann mit Hilfe eines Wasserrades anschaulich erklärt werden, indem die richtige Strömung und Fließgeschwindigkeit berücksichtigt werden muss, damit sich das Rad optimal drehen kann.

Der optimale Abschluss des Themas Mühlen ist wie bereits erwähnt eine Exkursion, in der ein historisches Gebäude besucht wird, in der eventuell sogar heute noch Getreide vermahlen werden kann. (vgl. Schuch 2019, S. 5-17)

## 6 Schlussbetrachtung

Die Müllereitechnologie hat sich in den letzten Jahren gewaltig entwickelt und einfache Reibsteine, Tier-, Wind- und Wassermühlen sind durch vollautomatisierte Mühlen ersetzt worden. Statt harter körperlicher Arbeit übernehmen Maschinen die aufwändige Vermahlung und eine Menge Zeit kann eingespart werden. Die Effizienz der modernen Geräte darf nicht außer Acht gelassen werden und alte Mühlengebäude können trotz allem als Museum, Kinderheim oder Veranstaltungsraum weiterverwendet werden. Durch den technologischen Fortschritt hat sich nicht nur der zeitliche Aufwand drastisch reduziert, sondern auch die Produktpalette der Müllerei konnte erweitert werden. Die Endprodukte reichen von Schrot, Grieß, Dunst bis hin zu Mehl, wobei beim Mehl neben den Getreidearten auch nach den Ausmahlungsgraden unterschieden werden kann.

Durch die zweite gestellte Forschungsfrage wurde herausgefunden, dass das bestehende didaktische Konzept sinnvoll aufgebaut und gut strukturiert wurde. Die einzelnen Module sind für Schüler und Schülerinnen zu umfangreich gestaltet, aber können durch Anpassungen im theoretischen Fach Ernährung und Lebensmitteltechnologie eingesetzt werden. In Schulen muss vor allem auf einen abwechslungsreichen Unterricht geachtet werden, welcher neben einem Lehrervortrag viel aktive Lernzeit enthalten sollte. Neben passenden Methoden muss auf das Lerntempo und Interesse der Lernenden eingegangen werden.

Auch in Zukunft wird sich im Bereich der Müllerei noch einiges ändern und immer mehr automatisierte Geräte werden eingesetzt werden. Der technische Fortschritt hat seinen Höhepunkt bis jetzt nicht erreicht und die Nachfrage nach Getreideprodukten nimmt jährlich zu.

Das Thema Mühlen wird aber auch in späteren Zeiten in Schulen eine Rolle spielen und ist im Lehrplan bereits fest verankert, da kohlenhydratreiche Lebensmittel und das Umschreiben von einfachen Techniken vorgesehen ist.

## 7 Quellenverzeichnis

### Gedruckte Quellen

Fischer, Herbert: Müllerei in alter Zeit – Von den Urformen bis zur automatischen Mühle.  
Detmold: Schäfer Moritz. 2017.

Fritze, Richard: Mühlen – Architektur. Hollabrunn: Agrar Plus Akademie. 2019

Gilli, Georg: Mühlen – Produkte. Hollabrunn: Agrar Plus Akademie. 2019.

Gold, Andreas: Guter Unterricht. Wien: Vandenhoeck & Ruprecht. 2015

Haider Marcel; Krumphuber Christian: Getreideproduktion im Überblick. Linz:  
Landwirtschaftskammer OÖ. 2020

Heesel, Tina: Die Bildungstheoretische Didaktik nach Wolfgang Klafki. Aachen 2007  
(zugel. Studienarbeit, Theinisch – Westfälische Technische Hochschule)

Hamatschek, Jochen: Lebensmitteltechnologie. Stuttgart: utb GmbH. 2016.

Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum: Merkblätter zum Getreideanbau.  
Laimburg: Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum. 2013

Moog Berthold: Einführung in die Mühlenkunde. Binningen: Vereinigung Schweizer  
Mühlen. 2017

Schober, Markus: Mühöen & Neu – Nutzung. Hollabrunn: Agrar Plus Akademie. 2019.

Schöffl Otto: Mühlen – Geschichte. Hollabrunn: Agrar Plus Akademie. 2019.

Schöffl Otto: Mühlen & Menschen. Hollabrunn: Agrar Plus Akademie. 2019.

Schöffl, Otto: Mühlen im Wandel – am Beispiel Göllersbach und Senningbach.  
Hollabrunn: Edition Dichtermühle. 2002.

Schöffl, Otto: Mühlen im Wandel – am Beispiel Schmidatal im Weinviertel. Hollabrunn:  
Edition Dichtermühle. 1999.

Schöffl, Otto: Mühlen im Wandel – am Beispiel Pulkautal im Weinviertel. Hollabrunn:  
Edition Dichtermühle. 2004.

Schöffl, Otto: Mühlen – Eine kleine Kulturgeschichte. Hollabrunn: Edition Dichtermühle.  
2019.

Schuch, Rolf: Mühlen – Technik. Hollabrunn: Agrar Plus Akademie. 2019.

## Elektronische Quellen

- Agrar Markt Austria: Getreideernte Pressekonferenz. 2020. Abrufbar unter:  
[https://www.ama.at/getattachment/Allgemein/Presse/Presse-2020/Getreideernte-2020-Ertraege-uebertreffen-Erwartung/PK\\_Folien\\_2020\\_16-9.pdf?lang=de-AT](https://www.ama.at/getattachment/Allgemein/Presse/Presse-2020/Getreideernte-2020-Ertraege-uebertreffen-Erwartung/PK_Folien_2020_16-9.pdf?lang=de-AT) (Zugriff 02.05.2021)
- Agrar Plus: Mühlenakademie. o.J. Abrufbar unter:  
<https://akademie.agrarplus.at/muehlenakademie.html> (Zugriff 03.07.2021)
- Berufsbildende Schulen: Lehrplan wirtschaftliche Berufe. Höhere Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe. 2015. Abrufbar unter:  
[https://www.humwien.at/home/images/Lehrplan1416/lehrplanNEUabSJ16/LP\\_HLW2016.pdf](https://www.humwien.at/home/images/Lehrplan1416/lehrplanNEUabSJ16/LP_HLW2016.pdf) (Zugriff 01.07.2021)
- Binder Erna: Aufbau des Getreidekorns. 2017. Abrufbar unter: <https://noe.lko.at/aufbau-des-getreidekorns+2500+2579875> (Zugriff 22.02.2021)
- Blakemore Erin: Erklärt: Was ist die neolithische Revolution? 2020. Abrufbar unter:  
<https://www.nationalgeographic.de/geschichte-und-kultur/2019/04/erklart-was-ist-die-neolithische-revolution> (Zugriff 13.2.2021)
- Bühler: Optischer Sortierer. o. J. Abrufbar unter:  
[https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/de/products/sortex\\_b\\_opticalsorter.html](https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/de/products/sortex_b_opticalsorter.html) (Zugriff 01.06.2021)
- Bühler: Jedes Korn zählt. o.J. Abrufbar unter:  
<https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/de/industries/Wheat-and-grain/Wheat.html> (Zugriff 13.05.2021)
- Bühler: Plansichter. o.J. Abrufbar unter:  
[https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/de/products/supersift\\_plansifter.html](https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/de/products/supersift_plansifter.html) (Zugriff 01.06.2021)
- CMA: Wie ist ein Getreidekorn aufgebaut? o.J. Abrufbar unter:  
[https://www.mynetfair.com/\\_files/pdf/products/4672\\_10045388\\_1407325405\\_Getreidekorn.pdf](https://www.mynetfair.com/_files/pdf/products/4672_10045388_1407325405_Getreidekorn.pdf) (Zugriff 22.02.2021)
- GMF: Kleine Mehlkunde. 2010. Abrufbar unter: <https://www.gmf-info.de/info/verbrauchertipps/Mehlkunde.pdf> (Zugriff 01.08.2021)
- Kompetenzzentrum für Ernährung: Unser täglich Korn. 2017. Abrufbar unter:  
[https://www.kern.bayern.de/mam/cms03/shop/kompendien/dateien/ges\\_komp\\_endium\\_\\_getreide\\_fuer\\_mitarbeiterportal\\_theorie\\_und\\_rezepte\\_final.pdf](https://www.kern.bayern.de/mam/cms03/shop/kompendien/dateien/ges_komp_endium__getreide_fuer_mitarbeiterportal_theorie_und_rezepte_final.pdf) (Zugriff 16.06.2021)
- Landschaftleben: Weizen ist nicht gleich Weizen. o.J. Abrufbar unter:  
<https://www.landschaftleben.at/lebensmittel/mehl/herstellung/weizen> (Zugriff 13.03.2021)

- Landschafftleben: Was ist Mehl? o.J. Abrufbar unter:  
<https://www.landschafftleben.at/lebensmittel/mehl/tipps/unterscheidung-und-mehlsorten> (Zugriff 02.06.2021)
- Landschafftleben: Weizenmehlytpen. 2020. Abrufbar unter:  
<https://www.landschafftleben.at/lebensmittel/mehl/tipps/unterscheidung-und-mehlsorten> (Zugriff 02.06.2021)
- Landwirtschaftskammer OÖ: Getreideproduktion im Überblick. 2020. Abrufbar unter:  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwih4v-uMbwAhVgg\\_0HHa9HAKwQFjAAegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fwww.lko.at%2Fmedia.php%3Ffilename%3Ddownload%253D%252F2020.03.11%252F1583934414950710.pdf%26rn%3DGetreide\\_Brosch%25C3%25BCre\\_2020.pdf&usg=AOvVaw1J2ymrmXAEkAl\\_itH-wFOD](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwih4v-uMbwAhVgg_0HHa9HAKwQFjAAegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fwww.lko.at%2Fmedia.php%3Ffilename%3Ddownload%253D%252F2020.03.11%252F1583934414950710.pdf%26rn%3DGetreide_Brosch%25C3%25BCre_2020.pdf&usg=AOvVaw1J2ymrmXAEkAl_itH-wFOD) (Zugriff 25.4.2021)
- Landwirtschaftskammer: Winterweizen. 2015. Abrufbar unter:  
<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/getreide/winterweizen-infos-pdf.pdf> (Zugriff: 03.08.2021)
- Lebensmittelpunkt: Clever backen. o.J. Abrufbar unter:  
[https://m.muehlen.org/fileadmin/Dateien/8\\_Presse\\_Service/3\\_Publikationen/1\\_Dokumente/Unterrichtsbaustein\\_Mehlwissen\\_inkl\\_Extrablaetter.PDF](https://m.muehlen.org/fileadmin/Dateien/8_Presse_Service/3_Publikationen/1_Dokumente/Unterrichtsbaustein_Mehlwissen_inkl_Extrablaetter.PDF) (Zugriff 22.02.2021)
- Lebensmittelpunkt: In der Mühle – Aus Getreidekörnern wird Mehl. o.J. Abrufbar unter:  
[https://www.gmf-info.de/medi/bildung/GMF\\_Unterrichtsbaustein\\_01.pdf](https://www.gmf-info.de/medi/bildung/GMF_Unterrichtsbaustein_01.pdf) (Zugriff 10.03.2021)
- Lebensmittel Warenkunde: Weizengrieß. o.J. Abrufbar unter: <https://lebensmittel-warenkunde.de/lebensmittel/getreideprodukte/getreide/weizen-griess.html> (Zugriff 12.06.2021)
- Methodenkartei: Galeriegang. o.J. Abrufbar unter: [https://www.methodenkartei.uni-oldenburg.de/uni\\_methode/galeriegang/](https://www.methodenkartei.uni-oldenburg.de/uni_methode/galeriegang/) (Zugriff: 15.7.2021)
- Müller/-in: Beruf des Müllers – So sieht die Arbeit in einer Mühle aus. o.J. Abrufbar unter:  
<https://www.mueller-in.de/arbeiten-in-einer-muehle> (Zugriff 17.02.2021)
- Mühlenfreunde: Vorstand. o.J. Abrufbar unter: <https://www.muehlenfreunde.at/ueberuns/vorstand/> (Zugriff: 03.07.2021)
- Museen Nord: Mahlstein. o.J. Abrufbar unter: <http://www.museen-nord.de/Objekt/DE-MUS-150714/lido/438> (Zugriff 15.02.2021)
- Österreichische Naturschutzjugend: Wie das Brot den Menschen formte. 2018. Abrufbar unter: [https://www.zobodat.at/pdf/oenj\\_2018\\_A4\\_0001-0009.pdf](https://www.zobodat.at/pdf/oenj_2018_A4_0001-0009.pdf) (Zugriff 03.03.2021)
- Österreichisches Lebensmittelbuch: Mahl- und Schälprodukte. 2017. Abrufbar unter:  
<https://www.wko.at/branchen/industrie/nahrungs-genussmittelindustrie/B20-Mahl--und-Schaelprodukte---Stand-Februar-2017.pdf> (Zugriff 12.06.2021)

- Pfeuffer: Probenreiniger SLN. o.J. Abrufbar unter: <https://www.reiter-sp.com/produkte/saatgutaufbereitung/trieure/trieur-typ-hsr.html> (Zugriff 01.06.2021)
- Pflanzenforschung: Pflanzenstreckbrief. o.J. Abrufbar unter: <https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/pflanzensteckbriefe/maiss> (Zugriff 15.04.2021)
- Reiter: Saatgutaufbereitung. o.J. Abrufbar unter: <https://www.reiter-sp.com/produkte/saatgutaufbereitung/trieure/trieur-typ-hsr.html> (Zugriff 01.06.2021)
- Rüther Maschinen: Walzenstuhl. o.J. Abrufbar unter: <https://www.ruetermaschinen.de/walzenstuhl.html> (Zugriff 01.06.2021)
- Seidl Daniela: Vereinszeitschrift „Glück zu!“. o.J. Abrufbar unter: [https://www.muehlenfreunde.at/wp-content/uploads/2019/09/GLÜCK-ZU\\_05.pdf](https://www.muehlenfreunde.at/wp-content/uploads/2019/09/GLÜCK-ZU_05.pdf) (Zugriff 03.07.2021)
- Streifzüge Technik: Der Mensch lebt nicht vom Brot allein. o.J. Abrufbar unter: <https://www.steinbauer-inntal.de/geschichte/> (Zugriff 20.03.2021)
- Verband Deutscher Mühlen: Moderne Mühle. o.J. Abrufbar unter: <https://www.muehlen.org/technik/moderne-muehle/> (Zugriff 20.5.2021)
- Verband Deutscher Mühlen: Ohne Mehl ist nichts gebacken. 2014. Abrufbar unter: [https://www.vgms.de/fileadmin/vgms/Dateien/Downloads/Veroeffentlichungen/VDM\\_Broschuere\\_Ohne\\_Mehl\\_ist\\_nichts\\_gebacken\\_2014.pdf](https://www.vgms.de/fileadmin/vgms/Dateien/Downloads/Veroeffentlichungen/VDM_Broschuere_Ohne_Mehl_ist_nichts_gebacken_2014.pdf) (Zugriff 17.05.2021)
- Verband deutscher Mühlen: Mahlerzeugnisse – Schrot, Kleie, Grieß, Dunst. o.J. Abrufbar unter: <https://www.mein-mehl.de/mehl/griess-dunst-schrot-kleie/> (Zugriff 16.06.2021)
- Vormbaum: Wolfgang Klafkis Begriff der Bedeutung zur Begründung von Unterrichtsinhalten. o.J. Abrufbar unter: <https://www.vormbaum.net/index.php/download-center/universitaet-konstanz-studenten/downloads-fuer-fachdidaktik-deutsch-i/hinweise-fuer-die-hausarbeit-in-fd-1/2200-klafki-der-begriff-der-bedeutung/file> (Zugriff 10.07.2021)
- Zentgraf, Heiko: Getreide, Mehl und Schrot. 2004. Abrufbar unter: <https://www.gmf-info.de/medi/nahrungsgew/GMS-Kunde.pdf> (Zugriff 25.02.2021)
- Zuther: Der universelle Aspirateur. o.J. Abrufbar unter: <https://www.zuther-online.de/produkte/getreidereiniger-optima/> (Zugriff 01.06.2021)