

# **Prüfungsfragen Qualität pflanzlicher Erzeugnisse**

## **Prof. Pawelzik**

### ***1. Welche allgemeinen Merkmale charakterisieren Qualität pflanzlicher Produkte?***

#### **a) objektive Kriterien:**

1. Ernährungsphysiologische Merkmale, d.h.
  - Gehalt und Verfügbarkeit von Nährstoffen
  - Biologische Wertigkeit
  - Ergänzungswert
  - Schadstoffe
  - Gesundheitsfördernde Bestandteile
  - Verdaulichkeit
  - Sättigungswirkung
  - Verträglichkeit
2. Eignungswert, d.h.
  - Verarbeitungseigenschaften
3. Genusswert, d.h.
  - Sensorische Eigenschaften (Farbe, Geruch, Aussehen, ...)
4. Arte der Produktion / Produktionsbedingungen, d.h.
  - Technologien
  - Prozessparameter
  - Umweltverträglichkeit

#### **b) subjektive Kriterien:**

1. psychologische Merkmale, d.h.
  - Anforderungen
  - Erwartungen
  - ideelle Merkmale
2. ökologische Merkmale, d.h.
  - Anbauform
  - Artgerechte Tierhaltung
  - Energieaufwand
  - Veredelungsverluste

3. soziale Aspekte, d.h.

- Status
- Tradition
- Kultur

4. politische Aspekte

- gesetzliche Auflagen
- VO
- etc.

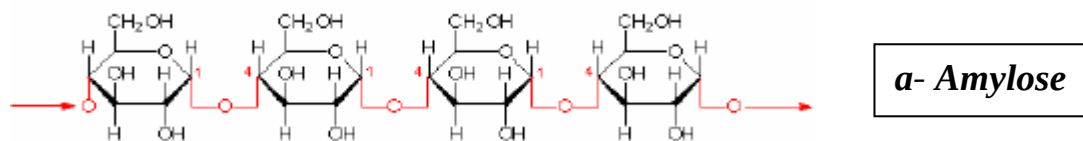
**→ diese beiden Gruppen von Kriterien beeinflussen die  
PRODUKTSICHERHEIT**

**c) weitere Kriterien:**

- |                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| - Nährstoffversorgung   | - Pestizide         |
| - abiotischer Stress    | - biotischer Stress |
| - Nacherntebehandlung   | - Verpackung        |
| - Nacherntephysiologie  | - Verarbeitung      |
| - genetisches Potential |                     |

**2. Wie ist Stärke aufgebaut? Kennzeichnen Sie  $\alpha$ -1,4- und  $\alpha$ -1,6- glycosidische Bindungen in Molekülen. Welche funktionellen Eigenschaften sind für die Stärke charakteristisch?**

- Stärke besteht aus zwei chemisch unterschiedlich strukturierten Glukoseketten, der unverzweigten (d.h. linear) Amylose und dem verzweigten Amylopektin (Verhältnis der beiden Stoffe bei Weizen, Mais und Kartoffeln  $\sim 20/80$ )



**Stärke ist aufgebaut in:**

| Amylose                                                                 | Amylopectin                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\alpha$ - (1 $\rightarrow$ 4)-glycosidisch verbundene Glukose-Moleküle | $\alpha$ - (1 $\rightarrow$ 4)- and $\alpha$ - (1 $\rightarrow$ 6)-glyc. verbundene Glukose-Moleküle |
| Lineare Ketten, Helices                                                 | Verzweigte Seitenketten                                                                              |
| Löslich in heißem Wasser                                                | Unlöslich in heißem Wasser, quellend                                                                 |
| Reaktion mit Jod: dunkel blaue Färbung                                  | Rot-violette Färbung                                                                                 |
| Relative Molmasse:<br>100.100...2 Mio                                   | 12...200 Mio                                                                                         |

**Eigenschaften von Stärke:**

- Quellen und Verkleisterung
- Amylose nimmt Wasser auf  $\rightarrow$  Stärkeform platzt
- Amylose geht in Lösung auf  $\rightarrow$  Amylopektin verkleistert
  - o Verkleisterte Stärke geht zum mikrokristallem Verfall über

**$\rightarrow$ Retrogradation (Stärkealterung)**

### **3. Welche Unterschiede bestehen zwischen Getreide und Kartoffelstärke?**

- Kartoffelstärkekörner sind größer (100 µm statt 55 µm)
- Kartoffelstärke enthält ca. 1 % Phosphor i. T. s. (Getreide keins)
- Verkleisterungstemperatur (eng bei Kartoffeln: 58-65 °C  
weiter bei Weizen: 52-85 °C)
- Kartoffelstärke hat eine höhere Viskosität (schlechtere Fließeigenschaften)
- Weizenstärke enthält mehr Amylose (28 % statt 21 %)
- Getreidestärke hat einen höheren Protein und Lipidgehalt (4 - 10 mal höher) ; Weizen beinhaltet kein P

### **4. Was sind reduzierende Zucker und worin besteht ihre Bedeutung bei der Qualitätsbeurteilung von Kartoffeln?**

Der Gehalt an red. Zucker ist das wichtigste Qualitätsmerkmal bei Kartoffeln im Hinblick auf die Weiterverarbeitung; sie bestimmen sowohl Farbe als auch Geschmack bei frittierten Produkten

Diese geschieht über die sog. *Maillard-Reaktion*, die **nichtenzymatische** Bräunung, bei der reduzierende Zucker (Glukose + Fruktose) in Verbindung mit freien AS Melanoidine bilden.

Knolle:      viel K      → red. Zucker gering  
                 wenig K   → red. Zucker hoch

Reduzierende Zucker sind nötig für die Maillard-Reaktion, die bei Temperaturen ab 100 °C für Bräunung sorgt – unter anderem bei Chips und Pommes (nicht enzymatische Reaktion) → sie bestimmt Farbe und Geschmack bei frittierten Produkten.

Bsp.: Maltose (Zweifachzucker); Glucose und Fruktose (Mehrfachzucker)

**5. Welche Hemicellulosen und weitere Nicht-Stärkepolysaccharide sind in pflanzlichen Produkten enthalten? Wie sind Pentosane chemisch aufgebaut?**

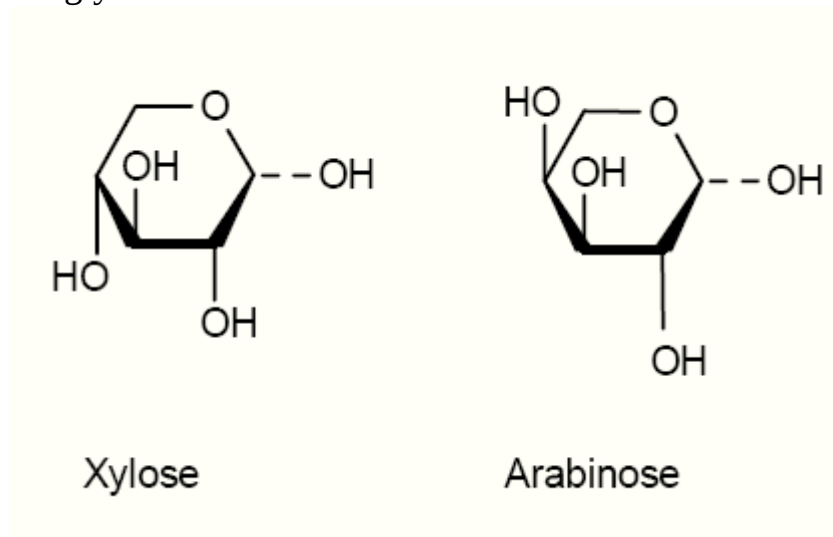
- Hemicellulosen sind wasserlösliche und nicht-wasserlösliche nichtzelluloseartige Zellwandpolysaccharide
- Hemicellulosen sind der Sammelbegriff für Polysaccharide, die aus verschiedenen Hexosen und Pentosen bestehen. Hierzu gehören:

- **Pentosane, Pektin,  $\beta$ -D-Glucose, Galactane**

Aufbau von Pentosanen:

Xylose, Arabinose, Galactose

$\beta$  1-3 und  $\beta$  1-4 glykolitisch



- Pentosane sind  $\beta$  - glykosidisch verknüpft, d.h. sie können vom menschlichen Körper nicht gespalten werden.
- Pentosane bestimmen die Backfähigkeit des Roggens (!)  
→ viele Pentosane = hohe Backfähigkeit
- Pentosane sind Hemicellulosen (fast nur aus KH aufgebaut)

## **6. Warum sind Hemicellulosen und Nicht-Stärkepolysacharide Ballaststoffe? Worin bestehen ihre ernährungsphysiologischen Funktionen?**

Hemicellulosen und NSP sind Ballaststoffe, da sie vom menschlichen Enzymsystem nicht abgebaut und resorbiert werden können.

Sie werden in lösliche- und unlösliche Ballaststoffe unterteilt:

### **Funktion löslicher Ballaststoffe:**

- sie senken den Cholesterinwert
- verlängern die Verdauungszeit (durch Bildung von Schleim und Gelen)
- erleichtern das Ausscheiden unerwünschter Stoffe

### **Funktion unlöslicher Ballaststoffe:**

- fördern die Sättigung (aufgrund der Quellfähigkeit → Volumenerhöhung des Nahrungsbreies)

## **7. Wie werden Proteine nach ihrer Löslichkeit eingeteilt?**

Die Proteine werden nach den sog. *Osborne-Fraktionen* aufgeteilt:

| Fraktion  | Löslichkeit                                                                                 |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Albumine  | löslich in Wasser                                                                           |
| Globuline | löslich in wässriger Kochsalzlösung (5...10 %)                                              |
| Prolamine | löslich in 70...80 %igem Ethanol, anderen verdünnten Alkoholen und in verdünnter Milchsäure |
| Gluteline | löslich in alkalischen Reagenzien (z.B. 0,1 % KOH), daneben verbleibt unlöslicher Rest      |

### **Wo sind die einzelnen Funktionen im Getreidekorn zu finden?**

- Aleuronschicht: Prolamin, Glutelin + Globuline
- Scutellum (Keimblatt): Albumine + Globuline
- Mehlkörper:
  - } Prolamine, Gluteline
- Endosperm:
- Embryo: Albumine + Globuline

### **8. Welche Unterschiede bestehen bei Weizen und Roggen in der Zusammensetzung ihrer Proteinfractionen?**

- **Roggen:** sehr hoher Anteil an wasserlöslichen Proteinen (Albumine und Globuline (55 %, Weizen nur 25 %)) → Grund dafür, dass Backroggen einen geringen Proteingehalt aufweisen soll, das wasserlösliche – negativ für die Backqualität ist.
- **Weizen:** überwiegender Anteil nicht – wasserlöslicher Speicherproteine im Endosperm (Prolamine und Gluteline (75 %, Roggen nur 45 %))

### **9. Was ist Gluten und worin bestehen seine funktionellen Eigenschaften?**

Gluten (Kleber) ist das Produkt, das den Teig darstellt. Es entsteht, wenn glutenbildenden Proteine (z.B. Prolamine und Gluteline) Wasser aufnehmen. Die glutenbildenden Proteine, v.a. aber Prolamine und Gluteline, sind entscheidend für die Backfähigkeit des Weizens, sie bilden Proteinstränge (-Netze) zwischen den Stärkekörnern aus.

Ohne Gluten klebt der Teig nicht und lässt sich nicht backen.

→ **bestimmt Backfähigkeit des Weizens.**

(Zusatz: Gluten lässt sich beeinflussen durch:

- Ascorbinsäure
- L-Cystin
- L-Cystein /L-Cysteinhydrochlorid

→ durch diese 3 Zusätze kann man eine gleich bleibende Qualität für die Verarbeitung bei unterschiedlichen Ausgangsqualitäten erreichen.)

### **10. Worin unterscheiden sich die Prolamine und Gluteline des Weizens?**

- Gluteline haben eine 10 – 100 fache höhere Molmasse
- Prolamine bilden nur intramolekulare Disulfidbindungen (Gluteline intermolekular)
- Gluteline sind wenig plastisch und stark elastisch bei Prolaminen ist es andersrum

**?vollständig beantwortet?** 11. Wie sind Lipide aufgebaut und welche Funktionen haben sie in der Getreideproduktion?

- Kulturarten unterscheiden sich hinsichtlich der ungesättigten FS
- bestehen aus dreiwertige Alkoholen verestert mit zwei oder drei Fettsäuren.

in **Getreideproduktion** treten Lipide in eine Wechselwirkung mit mehleigenen Proteinen und Stärke.

- Im Mehl emulgieren Mono- und Diglyceride sowie polare Lipide – sie bilden Filme jeweils im Zusammenspiel mit Stärke und Proteinen.

12. Was sind Emulgatoren? Warum werden Sie bei der Backwarenherstellung eingesetzt?

- Emulgatoren sind polare Lipide, die aus nicht mischbaren Phasen fluiddisperse Systeme (Emulgatoren) bilden  
→ **bewirken die Mischbarkeit von Fett und wasserlöslichen Stoffen, da sie aus hydrophilen und hydrophoben (lipophilen) Molekülgruppen bestehen und somit die Bildung von Emulsionen erleichtern.**
- Natürliche Emulgatoren: z.B. Lecithin (in Soja), Cholesterol (Blutfett), natürliche FS
- Emulgatoren ermöglichen die Verbindung zwischen glutenbildenden Proteinen und Stärke. (!!!! vgl. LM-Industrie)

**Emulgatoren in LM-Industrie:**

- Volumen bei Backwaren erhöhen  
→ Emulgatoren gehen Verbindung mit Stärke & Proteinen ein  
→ Netzwerkstabilisierung
- Nachteile: Aroma, Prozess der Teigbildung verkürzt, weniger Aromastoffe gebildet.

### **13. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Mineralstoffgehalt und Ausmahlungsgrad bei Weizen bzw. Roggen?**

- Der Ausmahlungsgrad gibt an, welchen Anteil des jeweiligen Mahlproduktes aus gereinigtem Getreide hergestellt wird. → gibt also an, welcher Anteil des Getreides sich im Mehl befindet.
- Getreide wird „von innen nach aussen“ vermahlen, sodass mit zunehmendem Ausmahlungsgrad der Anteil der Samen- und Fruchtschalen zunimmt. → **Folge:** mit zunehmendem Ausmahlungsgrad nimmt der Anteil von Mineralstoffen stark zu. Der Mineralstoffgehalt bestimmt die Farbe des Mehles; eine helle Farbe deutet auf einen niedrigen Ausmahlungsgrad und geringen Mineralstoffgehalt hin, eine dunkle Farbe vice versa.
- Ein Ausmahlungsgrad von 60–70% gilt als niedrig, bei Vollkornmehl beträgt er 100%

### **14. Welche Funktionen übernehmen Vitamine und Mineralstoffe in ernährungsphysiologische Sicht?**

#### **VITAMINE:**

- essentielle Nahrungsmittelbestandteile
- Versorgung bei ausgewogener Nahrungsaufnahme normalerweise gewährleistet
- Haben zahlreiche biochemische & biologische Funktionen  
→ bei Vitaminmangel kann es zu Mangelkrankheiten kommen
- kein Energieträger
- Mensch ist nicht in der Lage Vitamine zu synthetisieren (Schweine haben spezielle Enzyme)
- Lassen sich in fettlösliche- & wasserlösliche- unterscheiden

#### **wichtige Vitamine:**

- *Thiamin (Vit.B1)*
  - lebenswichtige Rolle im KH-Stoffwechsel
  - Coenzym
  - beteiligt am Abbau von Stoffwechselprodukten, somit Einfluss auf AS- und Fettstoffwechsel
- *Riboflavin (Vit.B2)*
  - Bestandteil von FAD & FADH<sub>2</sub>
  - enzymatische Übertragung von Wasserstoff bzw. Elektronen in zahlreichen Stoffwechselreaktionen und in der Atmungskette
- *Nicotinsäureamid (Niacin)*

- Bestandteil der NAD & NADP
- enzymatische Übertragung von Wasserstoff in zahlreichen De- und Hydrierungsvorgängen
- *Pyridoxin (Pyridoxal, Vit.B6)*
  - Coenzym nichtoxidativer Umsetzungen Umsetzungen von AS, somit direkte Beeinflussung von KH- & Fettstoffwechsel
- *Panthotensäure > Roggen*
  - Bestandteil von Coenzym A
  - Acyaktivierung und Transacylierung, d.h. beteiligt an der Regulation fundamentaler Abbau- und Synthesewege
- *Ascorbinsäure (Vit.C) > Obst / Gemüse*
  - beteiligt an Syntheseprozessen im Protein- und Fettstoffwechsel
- *Tocopherole (Vit.E)*
  - **vermutlich** beteiligt an der Hemmung der Peroxidation von mehrfach ungesättigten FS
  - Einfluss auf Membranstabilität und oxidative Phosphorylierung

## MINERALSTOFFE: ?gibts noch mehr?

Natrium: osmotischer Druck

Magnesium: Enzymstabilität

Kalium: osmotischer Druck, Erregungsleitung

Calcium: Muskelaufbau und Knochenaufbaufunktionen

## 15. Worin besteht technologische Bedeutung des Mineralstoffgehalts beim Weizen bzw. Roggen?

- **Ausmahlungsgrad:** Gibt an, welcher Anteil des jeweiligen Mehlprodukts aus gereinigten Getreide hergestellt wird. Ein Ausmahlungsgrad von 60 ... 70 % gilt als niedrig, von Vollkornmehl beträgt er 100 %.
- **Typisierung der Mehle:** erfolgt auf der Grundlage unterschiedlicher Ausmahlungsgrade und damit hoher Mineralstoffgehalte; die Typenbezeichnung charakterisiert den durchschnittlichen Mineralstoffgehalt in mg pro 100 g Trockenmasse des Mehls.

**16. Kennzeichnen Sie die wichtigsten Hydrolasen in pflanzlichen Produkten nach folgenden Kriterien: Substrat, gespaltenen Bindungen, Spaltprodukte, pH- und Temperaturbedingungen, Auswirkungen.**

**16.1 KH-abbauende Enzyme**

**a) Amylasen → spalten Amylopektin auf**

| Hydrolasen: Amylasen  |                                                                                     |                                                                      |                                                                      |                                   |                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Merkmal                                                                                                  | $\alpha$ -Amylase                                                                   | $\beta$ -Amylase                                                     | Glucosylase                                                          | Pullulanase                       | Grenzdextrinasen                  |
| Gespaltene Bindung                                                                                       | $\alpha$ -(1→4)glyc. wahllos                                                        | $\alpha$ -(1→4)glyc. v. nichtreduzier. Kettenende                    | $\alpha$ -(1→4) u. $\alpha$ -(1→6)glyc. v. nichtreduzier. Kettende   | $\alpha$ -(1→6)glyc.              | $\alpha$ -(1→6)glyc.              |
| Spaltprodukte                                                                                            | Oligosacch., Maltose                                                                | Maltose, Grenzdextrine                                               | $\beta$ -Glucose                                                     | lineare Amylosebruchstücke        | lineare Amylosebruchstücke        |
| Temperatur- u. pH-Optima                                                                                 | T= 60...70°C<br>pH= 5,5...5,7                                                       | T= 50°C pH= 4,5...5,5                                                |                                                                      |                                   | T= 40°C pH= 5,5                   |
| Bedeutung                                                                                                | Einfluss auf Wasseraufnahme v. Stärke; bei hoher Aktivität Entstehen v. Brotfehlern | Maltose ist Nährsubstrat für Hefen → Lockerung durch CO <sub>2</sub> | Glucose ist Nährsubstrat für Hefen → Lockerung durch CO <sub>2</sub> | Vollständiger Stärkeabbau möglich | vollständiger Stärkeabbau möglich |

**$\alpha$ -Amylase**

Auswirkungen: **zu hohe  $\alpha$ -Amylase (-Aktivität)**

→ führt zu Brotfehlern („Henkelbrot“ oder Wasserstreifen), d.h. Wasser kann nicht mehr aufgenommen werden, da die Amylopektinstruktur aufgebrochen wird.

**zu geringe  $\alpha$ -Amylase (-Aktivität)**

→ wg. zu niedrigem pH-Wert (< 4,5) → es wird keine Stärke mehr abgebaut.

**b) Hemicellulasen → spalten Hemicellulosen auf**

### Hydrolasen: Hemicellulasen

| Merkmal            | Endo-β-Xylanase                        | Exo-β-Xylanase                                         | Glucuronidase             | Endo-β-Glucanase                           | Exo-β-Glucanasen             |
|--------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|
| gespaltene Bindung | β-(1→4)glyc. wahllos                   | β-(1→4)glyc. v. nichtreduzier. Kettenende              | β-(1→4)glyc.              | β-(1→4)glyc, die an β-(1→3) glyc. angrenzt | β-(1→3), β-(1→4)glyc.        |
| Spaltprodukte      | Xylanbruchstücke, Arabinoxylandextrine | Xylobiose                                              | Glucuronsäureseitenketten | Gluko-Oligosaccharide                      | Cellobiose                   |
| Bedeutung          | Viskosität von Teig wird gesenkt       | Reduzierung v. Wasseraufnahmefähigkeit u. Quellbarkeit | s. Xylanasen              | Viskositätsreduzierend                     | Bildung reduzierender Zucker |

**c) Phytasen**

**gespaltene Bindung:** der an Phytin gebundene Phosphor wird hydrolysiert

**pH - Optimum:** 5,0 – 5,5

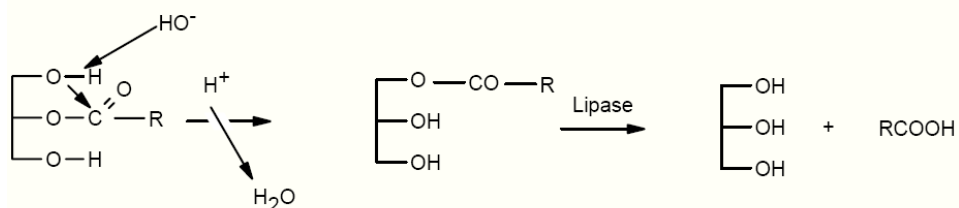
**Temperatur:** 50 – 55 °C

**Auswirkungen:** Phosphor wird abgespalten, dadurch werden die ernährungsphysiologisch nachteiligen Wirkungen des Phytins verringert.

## 16.2 fettspaltende Enzyme

### Hydrolasen: Lipasen

- spalten emulgierte Glycerolfettsäureester in Abhängigkeit vom Hydrolysegrad in Di- und Monoglyceride sowie in Glycerol und freie Fettsäuren.



## **17. Welche Oxidoreduktasen sind in pflanzlichen Produkten für die Qualität von Bedeutung? Begründen Sie dies anhand von Reaktion und Endprodukt.**

### **17.1 Lipoxigenasen**

- **katalysieren die Oxidation von ungesättigten FS**, d.h. sie ist von großer Bedeutung für den oxidativen Fettverderb in lagernden pflanzlichen Produkten.

- als Spaltprodukte entstehen Hydroperoxide
- die Abbauprodukte sind überwiegend ranzig & bitter
- Verluste von Vit.A und essentiellen FS
- Pigmentabbau (Farbverluste, Mehlebleichung)

### **17.2. Dehydrogenasen**

- mit Hilfe des TTC-Tests wird die Aktivität aller Dehydrogenasen erfasst.  
→ allgemein lassen sich aufgrund der Dehydrogenasen-Aktivität **Rückschlüsse auf Sorte, sowie den Einfluss auf Anbaubedingungen wie Standort oder Düngung ziehen.**
- eine Schädigung des Getreides ist durch schnelles Absinken der Dehydrogenaseaktivität feststellbar.

→ anhand dieses Enzyms ist eine Bewertung hinsichtlich der Leistungsfähigkeit des Korns möglich.

### **17.3 Peroxidase**

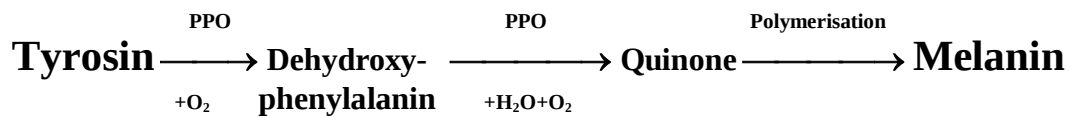
- gilt als Nachweis einer ausreichenden hydrothermischen Behandlung von pflanzlichen Produkten, da sie bis zu einer Temperatur von 120 °C thermostabil ist.
- unter Stress (z.B. bei Kartoffeln) steigt die Aktivität
- **wichtiges Indikatorenzym für Thermobehandlung bzw. für andere Enzyme**, die ein ähnliches Temperaturverhalten haben, aber analytisch aufwendiger nachzuweisen sind.

### **17.4 Katalase**

- spaltet Wasserstoffperoxid und setzt dabei Sauerstoff frei
- **sehr hitzeempfindlich** und wird somit als **Indikatorenzym für thermische Schädigungen** in pflanzlichen Produkten herangezogen.

### 17.5 Polyphenoloxidasen (PPO)

- **ist die enzymatische Bräunung durch den Abbau von Tyrosin zu Melanin.**



- die PPO findet z.B. nach der Beschädigung von Kartoffeln bei der Ernte statt, weil  $\text{O}_2$  in die Zellen eindringen kann. Dort reagiert es dann mit Tyrosin  $\rightarrow$  PPO (!!)
- (- in der Vakuole befindet sich das Tyrosin, in den Amyloplasten die die Polyphenoloxidase. Findet eine Vermengung statt, verfärbt sich das Produkt bräunlich.)

$\rightarrow$  die Schwarzfleckigkeit bei Kartoffeln ist somit eine enzymatische Verfärbung.

## 18. Charakterisieren Sie am Beispiel eines sekundären Pflanzeninhaltsstoffes dessen pflanzenphysiologische und ernährungsphysiologische Funktion.

### 18.1 Definition Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe:

- sind Stoffe, die nicht in jedem Zellplasma vorkommen, sondern bestimmte Pflanzenarten oder -gattungen charakterisieren.
- sie werden im sek. Metabolismus produziert
- sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe = „Naturprodukte“  $\sim 200.000$  Verbindungen
- Verbindungen ohne direkte Rolle in Photosynthese, Atmung, Transport, Nährstoffassimilation, Synthese von primären Inhaltsstoffen

### 18.2. Beispiele

#### I. Carotinoide & Xantophylle

*ernährungsphysiologische Funktion:*

- antioxidative Wirkung durch die Fähigkeit, Elektronen oder  $\text{H}^+$  - Ionen abzugeben, dadurch Eigenschaft als effektiver Radikalfänger der Bildung von Tumorzellen entgegenzuwirken (z.B.  $\beta$ -Carotin)
- $\rightarrow$  beeinträchtigen die Entwicklung von Tumorzellen und reduzieren das Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen.**

*pflanzenphysiologische Funktion:*

- Pflanzenfarbstoff

## II. Flavonoide

*ernährungsphysiologische Funktion:*

- antikanzerogene Wirkung (Dickdarm, Brust, Haut [laut Tierversuchen] und in der Lunge)
- antioxidative Wirkung
- Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen durch hohe Flavonoidaufnahme um  $\frac{1}{3}$  gesenkt
- positive Wirkung auf das Immunsystem
- günstige Wirkung auf Entzündungsreaktionen und Schmerzempfindungen

*pflanzenphysiologische Funktion:*

- verantwortlich für die Färbung von Blütenblättern und somit der Anlockung von Insekten
- spezielle Funktion in der Pflanze, wie Pigmente, Bitterstoffe, Phytoöstrogene

## III. Glucosinolate

*ernährungsphysiologische Funktion:*

- reduzieren das relative Risiko von bestimmten Tumorarten (Dickdarm, Magen, Brust, Lunge)
- antibakterielle Wirkung (v.a. Meerrettich...)
- antinutritive Wirkung aufgrund von bestimmten Abbauprodukten

*pflanzenphysiologische Funktion:*

- verursachen bei mechanischer Beanspruchung die Entstehung von Bitterstoffen, dadurch Schutz vor Fraß

**19. Welche nativen Schadstoffe sind in pflanzlichen Produkten zu finden und wie können sie eliminiert werden??**

*19.1. Definition Schadstoffe*

- Sammelbegriff für alle chemischen Verbindungen, die mit der Nahrung in den menschlichen Organismus gelangen und dort Schädigungen hervorrufen.
- meist nur in geringer Konzentration
- beeinträchtigen die Verarbeitungsqualität eines Lebensmittelrohstoffes (z.B. Backfähigkeit von Weizen)
- toxische Wirkung oftmals erst mit kontinuierlicher Aufnahme erkennbar und , selbst dann, noch schwer nachweisbar.

### 19.2. Beispiele:

#### **I. Alkaloide** (alle basischen & organischen N-Verbindungen)

- z.B. Codein → Mohnarten
- Koffein → Kaffee, Tee, Kakao
- Ergotamin → Pilz (Mutterkorn) auf Roggen und Gräsern
- Solanin → Kartoffeln, kommt v.a. in der Schale vor; eine Temperaturerhöhung oder längere Lagerung steigert den Solanin Gehalt, kochen und frittieren senkt ihn, ebenso wie das Schälen. Solanine werden durch Licht gebildet, d.h. eine Aufbewahrung in braunen oder grünen Beuteln / Verpackungen senkt ebenfalls den Gehalt.

#### **II. Glycoside**

- z.B. Convicin → Ackerbohne
- Saponine → Erdnüsse, Spargel
- Progoitritin → Raps; Vermeidung durch gezielte Züchtung.

#### **III. Protease – Inhibitoren**

- Vorkommen v.a. in Leguminosen & Kartoffeln; Inaktivierung bei ca. 100°C; mit sinkender Inhibitoraktivität steigt Protein-Nährwert

#### **IV. Phytinsäure**

- Vorkommen allgemein in Früchten & Samen; besonders hoher Gehalt in Getreide, Leguminosen und Nüssen (Mandeln)
- Reduzierung des Phytatgehaltes möglich durch entfernen der Schalen bei der Getreidevermahlung; Fermentation durch Laktobazillen, den Backprozess, sowie den enzymatischen Abbau durch Phytase, z.B. während der Keimung.

## 20. Was sind Mykotoxine? Unter welchen Bedingungen werden sie gebildet?

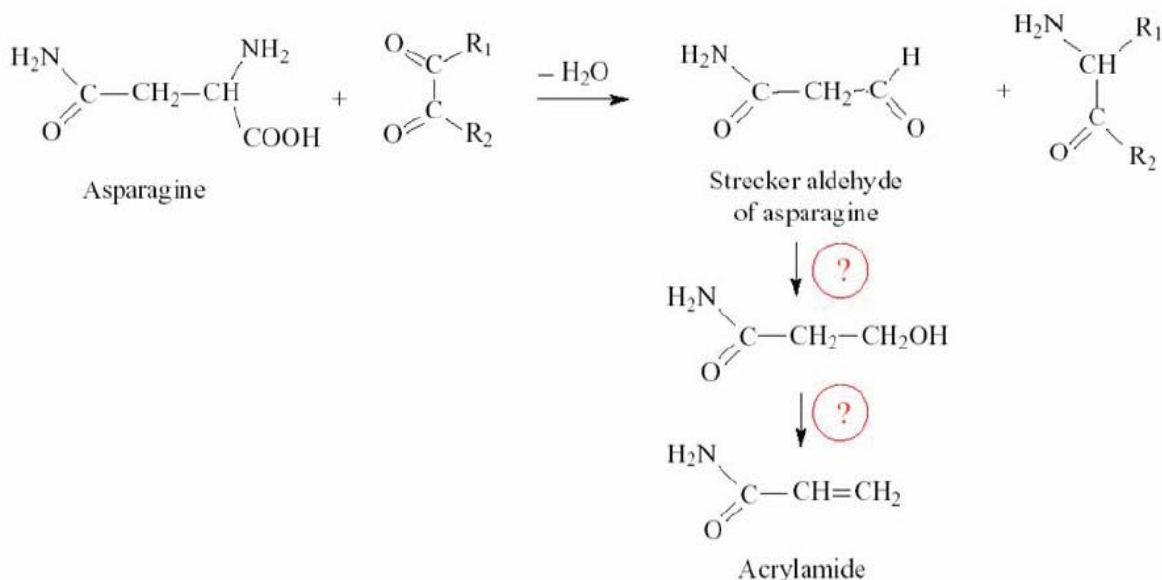
- sind Sekundärprodukte
- sind toxische Stoffe unterschiedlicher chemische Struktur, die durch Stoffwechselaktivitäten von Schimmelpilzen gebildet werden.
- bis zu 25 % der weltweit produzierten Lebensmittel sind mit Mykotoxinen belastet (FAO, 2001)
- Abbauprodukte von MO's, die dem menschlichen Körper bzw. Organismus schaden können; können auch tödlich sein

### Beispiel:

- Alfatoxine (Getreide, Milch, Nüsse)
- Patulin (Äpfel, Bohnen, Weizen)

## 21. Beschreiben Sie die Bildung von Acrylamid. Unter welchen Bedingungen und in welchen Produkten wird es gebildet?

- Acrylamid entsteht v.a. aus Asparagin in der „Maillard-Reaktion“ bei der Überhitzung von Stärke durch z.B. backen, braten, rösten, grillen, frittieren
- der wichtigste Ausgangsstoff für Acrylamid in Lebensmitteln ist die Aminosäure Asparagin, die vor allem in Kartoffeln und in Getreide vorkommt.



### - Voraussetzung:

niedermolekulare KH (wie Glukose + Fruktose) sowie Stickstoffverbindungen wie freie AS (Asparagin), hohe Temperatur und geringe H<sub>2</sub>O-Verfügbarkeit im Produkt.

-Besonders viel Acrylamid entsteht, wenn kartoffel- und getreidehaltige Lebensmittel trocken über 180 °C erhitzt werden. Die Acrylamidbildung beginnt allerdings bereits bei 120 °C, steigt jedoch bei 170 – 180 °C sprunghaft an.

Hierbei reicht auch eine dünne, trockene Schicht, wie bspw. die gebräunte Oberfläche von Pommes Frites oder eine Brotkruste. Und so enthalten Knäckebrot, Pommes Frites, Kartoffelchips, aber auch Kaffee, teilweise hohe Mengen an Acrylamid.

**- Folgen:**

Acrylamid verursacht Chromosomenbrüche und Genmutation

**22. Welche Qualitätsmerkmale sind für Weizen und Roggen charakteristisch?  
Was sagen die Fallzahlen aus?**

**22.1 Qualitätsmerkmale**

**I. Weizen → WEICHWEIZEN**

- Fallzahl (FZ)
  - sie wird durch Stärke, Hemicellulosen (wichtig für den Viskositätsaufbau) und durch die Aktivität der stärkeabbauenden Enzyme bestimmt.
  - niedrige FZ → Schwächung der Krumenelastizität, Beeinträchtigung der Backqualität
- Rohproteingehalt (xP - Gehalt)
  - durch Düngung und Sorte beeinflusst; es bestehen aber auch sortenspezifische Unterschiede im Proteinbildungsvermögen
  - bei niedrigem xP - Gehalt sinkt die Dehnbarkeit des Glutens und somit des Teiges (wichtig für Kombinationseignung von Sorten unterschiedlicher Teigeigenschaften)
- Sedimentationswert
  - charakterisiert das Quellvermögen des Glutens (Klebers), ist stark sortenspezifisch und korreliert mit dem Backvolumen
- Griffigkeit
  - bezeichnet den Feinheitsgrad eines Mehles
  - steht in engem Zusammenhang mit der Kornstruktur und ist deswegen Maß für die Kornhärte.
- Wasseraufnahme
  - ist abhängig vom Proteingehalt und der Quellfähigkeit des Glutens sowie von der Kornhärte, da Sorten mit härterer Kornstruktur stärker mechanisch beschädigt sind und diese Mehle daher mehr Wasser aufnehmen, als Mehle aus weicheren Sorten.
  - maßgebend für Teigausbeute und -festigkeit

→ *HARTWEIZEN / DÜRÜM-WEIZEN*  
(!!wahrscheinlich in Vorlesung nicht angesprochen!!)

- Sortierung
- möglichst viele Körner > 2,8 mm
- Fallzahl
- FZ < 160 sec. → Glasigkeit und Kochpotential werden negativ beeinflusst
- Rohproteingehalt (xP-Gehalt)
- hoher Gehalt bedeutet gute Eigenschaften der Endprodukte

## **II. Roggen**

- Fallzahl (FZ)
- beeinflusst durch  $\alpha$  - Amylase - Aktivität und auch Beschaffenheit der Pentosane
- Rohproteingehalt (xP-Gehalt)
- Bewertung ist abhängig von der Verwendung des Roggens:
  1. Futterroggen: - hoher Proteingehalt wegen günstiger AS-Zusammensetzung erwünscht
  2. Brotroggen: - hoher Proteingehalt bedeutet hohe Viskosität, diese wiederum verringert dann die Mehlausbeute.
- Amylogrammwerte
- Definition: ist die wichtigste Methode zur Ermittlung der Verkleisterungseigenschaften der Stärke und damit zur Beschreibung des Backverhaltens des Roggens.
- entscheidend ist der Punkt, bei dem die Verflüssigung der Suspension einsetzt
- Amylogrammergebnisse charakterisieren neben der Enzymaktivität die Beschaffenheit und das Wasserbindevermögen der Pentosane.
- niedrige Viskosität und Temperatur im Verkleisterungsmaximum sind auf eine hohe  $\alpha$  - Amylase – Aktivität zurückzuführen und deuten auf eine unelastische Krume und ein insgesamt schlechtes Backverhalten hin.
- Viskosität & Temperatur
- Wasseraufnahme

## 22.2 Fallzahl

### **Definition:**

- die Fallzahl erfasst die Viskosität des Mehles, d.h. sie ist die erfasste Zeitdauer, die ein Penetrationskörper benötigt, um unter Einwirkung des eigenen Gewichtes ein mechanisch & enzymatisch beanspruchtes Gel, angefangen mit der 60sten Sekunde der Rührzeit, zu durchdringen.
- die Fallzahl erfasst die Viskosität einer verkleisterten und enzymatisch abgebauten Mehl - Wasser - Suspension auf penetrometrischem Wege.

### **Bedeutung:**

- wird durch die Beschaffenheit der am Viskositätsaufbau beteiligten Inhaltsstoffe (Stärke, Hemicellulsen) und vor allem bei Auswuchs durch die Aktivität der stärkeabbauenden Enzyme bestimmt

→ Niedrige FZ: Schwächung der Krumenelastizität, Beeinträchtigung der Backqualität.

### **Bestimmung:**

10ml Wasser und ca. 3g Mehl werden in einem H<sub>2</sub>O - Bad bei 95 °C 60sec. Lang gerührt. Nach den 60sec. Wird von oben ein Stab fallen gelassen. Die Zeit, die er bis zum Erreichen des Bodens benötigt wird gestoppt. Die Sinkzeit + die 60 sec. Ergibt die Fallzahl.

### **Wirkung von $\alpha$ - Amylase**

Spaltung der Stärke in Bruchstücke

- dadurch:
- Abnahme der Wasserbindefähigkeit
  - Abnahme der Viskosität der verkleisterten Stärke
  - Abnahme der FZ

## **23. Welche teigphysikalischen Untersuchungen dienen der Qualitätsbeurteilung von Weizenmehl?**

### **I. Farinogramm**

#### **- charakterisiert Ausbeute & Stabilität des Teiges**

##### **1. Wasseraufnahme**

%Menge an Wasser, die der Teig bis zur vollen Konsistenz von 500 FE (Farinogramm - Einheiten) hat.

> 56% = hohe Teigausbeute

< 52% = niedrige Teigausbeute

##### **2. Resistenz (Teigstabilität)**

zeigt die Knettoleranz eines Mehles / Teiges an.

##### **3. Teigerweichung**

Zeigt das Verhalten des Teiges beim Überkneten, d.h. Rückschlüsse auf Stabilität des Teiges / Mehles während der Verarbeitung.

### **II. Extensiogramm**

#### **- kennzeichnet die Dehnungseigenschaften des Teiges und lässt Rückschlüsse auf Volumen und Form der Gebäcke zu.**

##### **1. Energie**

Beschreibt die bei der Teigdehnung aufzuwendende Gesamtkraft; sie korreliert mit der Gashaltung und Volumenausbeute des Teiges.

##### **2. Verhältniszahl**

Quotient aus Dehnungswiderstand & Dehnbarkeit, Maßzahl für die Teigverarbeitungseigenschaften.

## **24. Wie wird Roggenmehl teigphysikalisch Charakterisiert?**

### **I. Amylogramm**

**- ist die wichtigste Methode zur Ermittlung der Verkleisterungseigenschaften der Stärke und damit zur Beschreibung des Backverhaltens von Roggen. → Viskosität und Temperatur in Verkleisterungsmaximum.**

**25. Nennen und erläutern Sie Qualitätsmerkmale von Kartoffeln und Zuckerrüben.**

**I. Kartoffel → SPEISEKARTOFFEL**

*äußere Merkmale:*

|                                   |   |                                           |
|-----------------------------------|---|-------------------------------------------|
| Augenlage                         | → | nicht zu tief, möglichst flach            |
| Sortierung                        | → | gleichmäßig (>50-60mm für Pommes, Chips)  |
| Knollenform, Schale, Schalenfarbe | → | alles der Weiterverarbeitung entsprechend |

*innere Merkmale:*

- Stärkegehalt und Größe der Stärkekörner
  - bei Stärkekartoffeln: Gehalt mind. 18-20% TM
  - bei Alkohol & Futter: sehr hoher Stärkegehalt
- Gehalt an Zucker & org. Säuren
  - reduzierte Zucker reagieren mit freien AS
  - Maillard-Reaktion (nichtenzymatische Bräunung)
  - unerwünscht.

*Speisewert:*

- Konsistenz (Festigkeit nach dem Kochen): mehlig, mehlig - festkochend, festkochend
- Feuchtigkeit, Körnigkeit, Mehligkeit
- Verfärbung nach dem Kochen
- Geschmack

**→ VERARBEITUNGS-/ VEREDELUNGSPRODUKTE**  
d.h. Frittier- & Bratprodukte, Tiefgefrie-, Nass- & Trockenprodukte

*äußere Merkmale:*

- Form der Knolle, Knollengröße
  - Chips: runde Knollen
  - Dosen: runde bis ovale Knollen
  - Pommes: lange bis langovale Knollen
- Gleichmäßigkeit der Sortierung
  - Chips: 40 - 65 mm
  - Dosen: < 35 mm
  - Pommes: > 65 mm
  - Trockenprodukte: > 35 mm

- Schalenbeschaffenheit, Augenlage, Beschädigungen, Krankheiten

*innere Merkmale:*

- stoffliche Zusammensetzung  
→ Stärkegehalt und –qualität, Verhältnis Stärke zu nichtstärkehaltigen Inhaltsstoffen, Proteingehalt, Mineralstoffgehalt (insbes. K, P, Mg)
- Gehalt an reduzierenden Zuckern  
→ Chips: 0,15%  
→ Pommes: 0,25%
- physiologischer Zustand der Knolle (Reifegrad)
- Kochtyp
- Neigung zu Verfärbungen  
(Rohbreiverfärbungen, nichtenzymatische Verfärbungen)
- sensorische Eigenschaften
- TM - Gehalt  
→ Chips: 24%  
→ Pommes: 22%  
→ Trockenprodukte: 22%

## II. Zuckerrübe

*äußere Merkmale:*

- Form der Rübe
- Schmutzgehalt

*Verarbeitungseigenschaften:*

- Bruch- und Reißigenschaften
- Schneidbarkeit

*Inhaltsstoffe:*

- Gehalt an 1. Betain  
2. Invertzucker  
3. Citronen-, Oxal-, Apfelsäure
- Zuckergehalt
- Gehalt an Melassebildnern (AS + Peptide;  
Amino – N)  
+ weitere org. bas. Verbindungen  
+ Salze (K, Na)

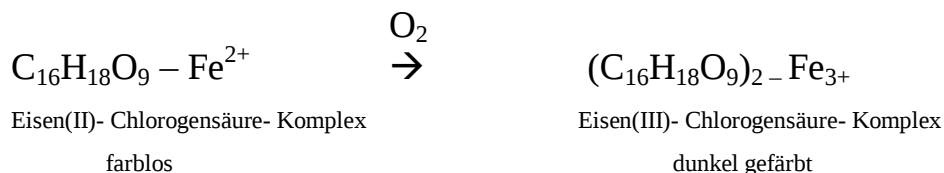
**26. Beschreiben Sie die jeweiligen Reaktionen, die enzymatischen und nichtenzymatischen Verfärbungen bei Kartoffeln und Kartoffelprodukten zugrunde liegen.**

### I. Nichtenzymatische Verfärbung:

*Kochdunklung:*

- Beteiligte Reaktionspartner: Chlorogensäure und  $\text{Fe}^{2+}$

- Reaktion:



- Citronensäure und Phosphate bilden mit  $\text{Fe}^{2+}$  stabile farblose Komplexe und führen zu hellen Kartoffeln; konkurrieren mit Chlorogensäure um Eisen.

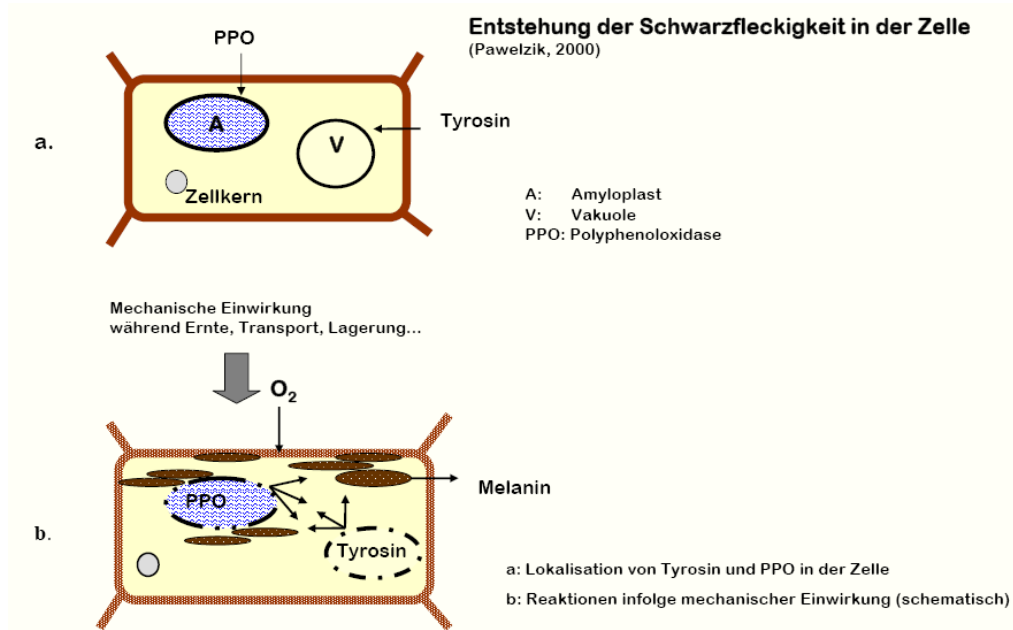
-  $\text{Mg}^{2+}$  bildet stabilere Konkurrenzkomplexe mit Citronen- und Phosphorsäure, so dass eine Zunahme der Farbintensität auftritt, da sich mehr Chlorogensäure-Eisen-Komplex bilden

## Maillard-Reaktion:

Reduzierte Zucker und frei Aminosäuren zu Melanoidinen.

## II. Enzymatische Verfärbungen:

Schwarzfleckigkeit:



## III. Übersicht:

| ➤Reaktionen            | Enzymatisch                                                                                                                                      | Nichtenzymatisch                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ➤Verfärbungstypen      | Schwarzfleckigkeit (1)<br>Roh- bzw. Rohbreiverfärbung (2)                                                                                        | Kochdunklung (3)<br>Maillard-Reaktion (4)                                                                                                                                                          |
| ➤Entstehung            | (1) <b>mechanische Beanspruchung</b><br>→ Oxidation von Monophenolen zu o-Quinonen;<br><i>Endprodukte: Melanine</i><br>(2) Verarbeitung → s. (1) | (3) Kochprozess → Reaktion von freien Metallen und Phenolen<br>(4) thermische Verarbeitungsprozesse → Reaktion von reduzierenden Zuckern und freien Aminosäuren<br><i>Endprodukte: Melanoidine</i> |
| ➤Fördernde Bedingungen | Freie Aminosäuren, Mono- u. Diphenole (Chlorogensäure), Sauerstoff                                                                               | (3) Mono- u. Diphenole (Chlorogensäure), Metalle (Fe, Cu)<br>(4) reduzierende Zucker, freie Aminosäuren, hohe Verarbeitungstemperaturen                                                            |
| ➤Hemmende Bedingungen  | Organische Säuren (Ascorbinsäure, Citronensäure), hohe K-Gehalte                                                                                 | Niedrige Gehalte an reduzierenden Zuckern                                                                                                                                                          |

## **27. Welche Faktoren nehmen während der Vegetation Einfluss auf die Qualität von pflanzlichen Produkten?**

### **I. BEISPIEL KARTOFFEL**

#### **1. Stickstoffverfügbarkeit**

*rel. Stickstoffmangel:*

- Abnahme des Proteingehaltes und der Proteinqualität
- schlechte Frucht- & Knollenausbildung

*rel. Stickstoffüberschuss:*

- schlechte Verarbeitungseigenschaften
- beeinträchtigt sensorische Merkmale (bes. Geschmack)
- Beeinträchtigung der Lagerfähigkeit

#### **2. Phosphorverfügbarkeit**

*Funktion:* Stärkesynthese, an Ascorbinsäuresynthese beteiligt

*Bedeutung:* Knollengröße, Stärkequalität

#### **3. Kaliumverfügbarkeit**

*Funktion:* an Stärke- & Proteinsynthese beteiligt

*Bedeutung:*

- Verfärbung
- Geschmack
- Knollenform
- TM - Gehalt

#### **4. Magnesiumverfügbarkeit**

*Funktion:* beteiligt an Pektinaufbau, KH- & Proteinsynthese, pH – Stabilisierung

*Bedeutung:* Viskositätseigenschaften

#### **5. Calciumverfügbarkeit**

*Funktion:* beteiligt an Pektinaufbau (Stabilität von Zellwänden & -strukturen)

*Bedeutung:*

- Verfärbungen
- nicht virose Eisenfleckigkeit
- Viskositätseigenschaften

## 6. Trockenstress

- Ertragsreduzierend wg. verminderter Photosynthese
- ↑ TM - Gehalt
- ↑ Gehalt reduzierender Zucker
- bei ungenügender Wasserversorgung wird verstärkt Chlorogensäure aus phenolischen AS gebildet, d.h. Verhältnis Chlorogensäure : Tyrosin ↑
- ↑ oxidatives Potential → Qualitätsmängel
- ↑ enzymatische Verfärbung (Schwarzfleckigkeit)
- ↑ nicht - enzymatische – Verfärbungen (Maillard - Reaktion)
- Negativer Einfluss auf die Qualität: von
  1. Speisekartoffeln (sens. Eindruck nach dem Schälen)
  2. Verarbeitungsprodukte (braune Stellen nach dem Frittieren)

## 7. Krautminderungsverfahren

- werden Krautminderungsverfahren während einer langen Trockenperiode (Trockenstress) angewand, kann es zu folgenden Qualitätsbeeinflussungen kommen:

- Nabelendnekrosen
- Veränderung des Mineralstoffgehaltes
- ↑ Chlorogensäuregehalt
- enzymatische & nichtenzymatische Verfärbungen

## 8. weitere Faktoren:

- Vegetationsbedingungen
- Boden- Luftfeuchte
- Bodenbeschaffenheit

## II. Allgemein:

- Wasser
- Temperatur
- Licht
- Unkräuter und -gräser
- Samenkrankheiten
- Wurzel- und Stengelkrankheiten
- Blattkrankheiten
- Ährenkrankheiten
- Tierische Schädlinge (Insekten)

**28. Welche Qualitätsmerkmale von Weizen werden durch die N-Düngung beeinflusst?**

- Korngröße
- Glasigkeit (bei Hartweizen)
- $\alpha$  - Amylase - Aktivität
- Proteingehalt & -qualität
- Teigausbeute entsprechend Proteinniveau & Kornhärte
- Backvolumen
- TM
- Teigeigenschaften

→ N (Stickstoff) und S (Schwefel) beeinflussen die Qualitätsparameter von Weizen immer in Abhängigkeit von Sorte & Abbau

**29. Unter welchen Umständen kommt es zum Fusarienbefall bei Weizen und was sind die Folgen für die Verarbeitungseigenschaften?**

**29.1 Infektion**

- Fusarien lieben feucht - warmes Klima für ihre Vermehrung
- Neuinfektionen geschehen meistens auch über das Wasser bzw. Wassertropfen
- enge Fruchtfolge  
minimale Bodenbearbeitung                      } verstärken Fusarienbefall  
Maisanbau im Frühjahr
- benachbarte, infizierte Schläge
- schlechte Fungizidbehandlung
- anfällige Sorten
- Saatgutinfektion
- an den Ähren / Körnern !!!
- an den Wurzeln und Halmen

**30. Erläutern und begründen Sie die K-Düngung bei Kartoffeln.**

- K- Düngung jedes Jahr notwendig
- Regulieren den osmotischen Druck in der Zelle → Einfluss auf red. Zucker → Backfarbe
- Kationen-/Anionengleichgewicht → org. Säuren (Ascorbinsäure, Zitronensäure) → Rohbreiverfärbung, Schwarzbeinigkeit, Kochdunkelung
- Proteinsynthese → ernährungsphysiologischer Wert

Wenn Vakuole viel K aufnimmt werden wenig red. Zucker gebildet; hoher Gehalt an org. Säuren.

**31. Warum müssen Erntegüter vor der Lagerung und Verarbeitung gereinigt werden?**

→ um pathogene, verunreinigte, beschädigte oder zu kleine Partien zu entfernen

- Entfernung von Unkräutern, Unkrautsamen oder anderen Pflanzenteilen die toxisch/negativ für Verarbeitung sind
- Reduzierung des Pilzbefalls (Mutterkorn)
- Entfernen von Fremdstoffen (Metall)
- Entfernung von Schmutz ( Sand etc.)
- Reduzierung des Besatzes von MO's schon vor der Lagerung bzw. Verarbeitung
- Entfernen von Insekten

**32. Welche Qualitätsbeeinträchtigungen sind durch unsachgemäße Trocknung zu erwarten?**

- |                                                 |                                                                    |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| - Schrumpfung/Deformation des Korns             | - Intensivierung der Maillard-Reaktion                             |
| - Bildung von Rissen in der Schale              | - Phosphatide werden abgebaut                                      |
| - Bräunung von Schale und Endosperm             | - Proteindenaturierung → d. h. Beeinträchtigung der Gluteinbildung |
| - Partieller Stärkeabbau                        | - Inaktivierung von technisch bedeutsamen Enzymen                  |
| - Schädigung von Karotinoiden, AS, Tocopherolen |                                                                    |

**Backqualität:**

- Verschlechterung der Mahlfähigkeit
- Rückgang von Mehlausbeute und -helligkeit
- Abnahme/Verlust der Glutenbildung
- Schlechte Backfähigkeit
- Beeinträchtigung der Wasseraufnahmefähigkeit des Mehl
- Beeinträchtigung der Teig- & Gebäckeeigenschaften

**Weitere Auswirkungen:**

- Abnahme bzw. Verlust der Keimfähigkeit
  - Schränkt die Verwendungsfähigkeit des Getreides stark ein
- Abnahme von industriell gewinnbarer Stärke ( Ausbeute & Qualität der Stärke und des Glutens sind beeinträchtigt)
- Rückgang der biologischen Wertigkeit → ↓ Futterwert des Getreides

**33. Welche Schimmelpilze treten insbesondere während der Lagerung auf und was können mögliche Auswirkungen sein?**

Je nach Wasser- & Nährstoffgehalt können bei der Lagerung zwei Familien auftreten:

- (1) Familie Aspergillus
- (2) Familie Penecillium

**Auswirkungen:**

- keine Verwendung für Lebensmittel mehr möglich
- Störung von Transportvorgängen
- erhöhte Reinigungskosten
- ungleichmäßige Druckverteilung
- teilweise Zerstörung von Lagerbehältern
- Produkterhitzung (Selbstentzündung möglich)
- Kontamination der Produkte mit gefährdenden Substanzen
  - Mycotoxine: Gefährdung von Mensch und Tier; Allergien, Atembeschwerden

**34. Welche Lagerungsbedingungen sind für die Qualitätserhaltung bei Getreide bzw. Kartoffeln notwendig? Begründen Sie diese Bedingungen.**

**Getreide:**

- Feuchte beachten
- Verwendungszweck beachten
- Korntemperatur 45 - 50° C
- Trocknungsluft 15 - 20° C
- Feuchteanteil 14 – 15 %
- Lagerungstemperatur 15 - 20° C

**Faktoren die Einfluss auf die Qualität während der Lagerung nehmen:**

- Wasseraktivität ( wird aufgrund der trockenen Lagerung (Feuchtigkeit < 15%) zu gering für MO's gehalten)
- Temperatur des Lagergutes und der Umgebung ( niedrige Lagerungstemperatur verlangsamt das Wachstum der MO's)
- O<sub>2</sub> +CO<sub>2</sub> Konzentration der Atmosphäre
- Quantitative + qualitative mikrobielle Kontamination und Befall mit tierischen Schädlingen
- Evtl. pH - Wert – Absenkung → Konservierung

**Inhaltsstoffveränderung und daraus Resultierendes:**

- die Temperatur & Feuchteanteil sind so niedrig zu halten, so dass sowohl mikrobielle als auch enzymatische Prozesse auf einem geringen Niveau bleiben

wenn nicht → Anstieg von Enzymaktivität

- Stärkegehalt ↓
- Anteil an red. Zucker und löslichen Proteinen ↑
- Lipide werden in frei FS eingebaut
- Abnahme an Vitamin B + E-Gehalt

**zusätzlich:**

- Abnahme der Keimfähigkeit, Verfärbung des Keimes
- Fallzahl sinkt (oder steigt)
- Abnahme der Mehlausbeute beim hellen Mehl

### Kartoffel:

- Temperaturoptimum bei 8 °C
- hohe CO<sub>2</sub> Anreicherung erwünscht → Stärkeveratmung wird gestoppt
- nicht < 6 °C ansonsten wird zwar der Stoffwechsel heruntergefahren, aber der Stärkeabbau zu Zucker ist dann größer als die Zuckerveratmung
- Luftfeucht bei ca. 80 %, damit die Knolle nicht austrocknet (Kartoffel hat 75% FA)
- Atmung und Verdunstung relativ gering halten (immer ein wenig Vorhanden)
- Knolle geht in Keimruhe über
- Hohe TM-Verluste in ersten Monaten
- Amidzunahme (abh. von Lagerungstemperatur)
- Abwehr von Krankheitserregern
- Wundheilung aufgrund äußerer Beschädigungen → Schwarzfleckigkeit

### *29.2 Folgen für Verarbeitungseigenschaften*

- je höher der Befall, desto drastischer sinkt die Teigstabilität
  - ↑ Teigerweichung
  - ↑ Gebäckvolumen (leichter Anstieg)
  - Belastung des Getreides und des Mehles mit Mykotoxinen
  - **keinen** Einfluss auf Fallzahl
- } wegen sinkendem Glutengehalt

**!!! → keine ausreichende Backqualität von stark befallenem Getreide !!!**

Umstände:

- enge Fruchtfolge
- benachbarte, infizierte Schläge
- anfällige Sorten
- Saatgutinfektion

Folgen:

- Teigstabilität sinkt drastisch
- Teigerweichung steigt
- Gebäckvolumen steigt leicht an
- Belastung mit Mikotoxinen

→ keine ausreichende Backqualität von Stark befallenem Getreide

