

Qualität pflanzlicher Erzeugnisse

Prof. Lücke

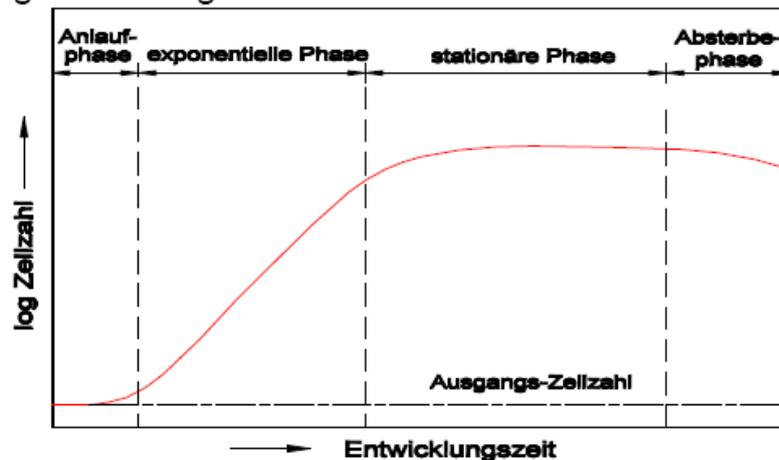
Übergeordnetes Thema: Mikrobiologische Grundlagen & Verderb

Prüfungsfrage 1:

Was stellt nachfolgende Abbildung dar?

Welche Einflußfaktoren wirken auf die dargestellte Kurve?

Welche (verfahrens-) technischen Ansatzpunkte für die Konservierung von Nahrungsmitteln ergeben sich daraus?



1) Die Abbildung stellt die Entwicklung einer Mikroorganismenpopulation dar.

2) Prozessbildende Faktoren:

- Ausgangskontamination: hohe Ausgangskontamination fördert den Verderb. Sie wird beeinflusst durch den Erntezeitpunkt, die Anbauregion, die Witterung während der Wachstumsphase, verschiedene Kulturmaßnahmen (PSM, Düngung, Gülle, ...) und die Resistenzeigenschaften der Sorte
- Hygienegrad der technischen Anlagen: schlecht zu reinigende oder ungereinigte Anlagen fördern den Kontaminationsgrad und das Mo-Wachstum
- Physio-chemische Substrateigenschaften (z.B. Verarbeitungsgrad): je höher der Verarbeitungsgrad eines Nahrungs- oder Futtermittels ist, desto höher ist die Anfälligkeit für mikrobiellen Verderb.

Biologische, durch die Mikroorganismen selbst bedingte Faktoren:

- Generationszeit: Verdopplungszeiten von Mikroorganismen
- Nährstoffansprüche/ -konkurrenz: Welche Nährstoffe benötigen Mo's zum Wachstum? Bedarf je nach Spezies sehr unterschiedlich und kaum zu beeinflussen
- Konkurrenzfähigkeit

- Widerstandsfähigkeit gegenüber anderen Faktoren

Äußere, durch die Umwelt vorgegebene Faktoren:

- Umgebungstemperatur
- Relative Feuchte der Umgebungsatmosphäre
- Zusammensetzung der Umgebungsatmosphäre

Innere, durch das Substrat vorgegebene Faktoren:

- Feuchtegehalt
- pH-Wert und Pufferungsvermögen
- Verfügbarkeit molaren Sauerstoffs
- Gehalt und Verfügbarkeit an Nährstoffen und Substrat: Niedermolekulare Substanzen (AS, Monosaccharide) können von MO's einfach, schnell und direkt aufgenommen und verwertet werden. Hochmolekulare Substanzen (Proteine, Polysaccharide, Öle und Fette) müssen erst in niedermolekulare Bestandteile/Bauteile zerlegt werden.
- Anwesenheit antimikrobieller Substanzen

3) Wirkungsansatz von Konservierungsmaßnahmen:

Alle Konservierungsmaßnahmen zielen darauf ab,

- physikalische Verderbvorgänge durch Schaffung optimaler Lagerbedingungen zu verlangsamen,
- chemische Reaktionen im Produkt durch Verschlechterung der Reaktionsbedingungen zu verlangsamen,
- biochemische Verderbvorgänge durch produkteigene Faktoren (v.a. Enzyme) zu verlangsamen,
- die Vermehrung von schädlichen MO's durch Verschlechterung der Lebensbedingungen zu verlangsamen, d.h. die Population möglichst lange in der Anlauf- (Latenz-) Phase zu halten.

Prüfungsfrage 2:

Welche drei großen (bio-) chemischen Stoffgruppen finden sich in Nahrungsmitteln?

Welche qualitätsrelevanten Eigenschaften haben diese drei Stoffgruppen?

Wählen Sie eine der genannten Stoffgruppen aus und stellen Sie am Beispiel einer für diese Gruppe typischen Reaktion dar, welche und warum hieraus Qualitätsminderungen resultieren können.

2.1) Proteine, Kohlenhydrate, Lipide

2.2) Proteine

- Struktursubstanzen im menschlichen und tierischen Körper
- einige AS sind essentiell
 - o müssen mit der Nahrung aufgenommen werden, da sie nicht vom Körper selbst synthetisiert werden können.
- sind wesentliche Bestandteile von Enzymen
- bilden beim Weizen sog. Kleber

2.3) typische Reaktion bei Proteinen und warum welche Qualitätsminderungen daraus resultieren können:

- freie AS sind an der Maillard-Reaktion beteiligt
 - => Qualitätsbeeinträchtigung durch Bräunung von Nahrungsmitteln
- beim (mikrobiellen) Abbau können sog. „biogene Amine“ entstehen
 - => toxisch und unangenehmer Geschmack
- bei hohen Temperaturen oder Säureeinwirkungen „koagulieren“ Proteine
 - => sie bilden ungeordnete Zufallsketten verlieren physiologische Funktionalität

2.2) Kohlenhydrate

- schnell verfügbare Energieträger
- Saccharose ist wichtiger natürlicher Süßstoff
- Polysaccharide können bei Wasserzugabe stark quellen und verkleistern
- reduzierte Zucker sind an der Maillard- Reaktion beteiligt
- physiologische Verwertung v.a. der Speicherkohlenhydrate (Stärke) erfordert einen thermischen Aufschluss

2.3) typische Reaktionen bei Kohlenhydraten und warum welche Qualitätsminderungen daraus resultieren können:

- reduzierende Zucker sind an der Maillard – Reaktion beteiligt
 - => Qualitätsminderung von Nahrungsmitteln durch Bräunung

2.2) Lipide

- großen Einfluss auf den sensorischen Eindruck von Nahrungsmitteln (Geschmack, Geruch)
- wichtige Vitaminträger
- ungesättigte Fettsäuren sind an den Doppelbindungen oxidationsfähig

2.3) typische Reaktionen bei Lipide und warum welche Qualitätsminderungen daraus resultieren können:

- Tryglyceride können durch Lipasen(fettspaltende Enzyme) in Glycerin und Fettsäuren zerlegt werden => sensorische Beeinträchtigung durch freie FS
- bei hohen Temperaturen (z. B. beim Frittieren) können freie Fettsäuren polymisieren => Bildung gesundheitsschädlicher Stoffe

Prüfungsfrage 3:

Welche allgemeinen Einflußfaktoren wirken auf (bio-) chemische Reaktionen in Nahrungsmitteln?

Stellen Sie am Beispiel einer selbstgewählten biochemischen Reaktion dar, welche und warum daraus Qualitätsminderungen resultieren können.

Welche Ansatzpunkte für verfahrenstechnische Maßnahmen zur Qualitätserhaltung bei Nahrungsmitteln lassen sich hieraus ableiten?

- 1) - Zeit
 - ⇒ Reaktionsgeschwindigkeit kann sehr unterschiedlich sein
 - ⇒ Sie kann durch die Anwesenheit von Katalysatoren stark ansteigen
 - ⇒ Die Reaktionsgeschwindigkeit wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst:
 - Konzentration der Reaktionspartner
 - Umgebungstemperatur und -druck
 - Aggregatzustand der Reaktionspartner
 - Konzentration der Reaktionsparameter
 - ⇒ die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen nimmt mit zunehmender Konzentration der beteiligten Reaktionspartner zu.
 - ⇒ Begründung: Reaktionspartner müssen im Raum zusammenstoßen um miteinander zu reagieren => je mehr Partner desto höher die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens
 - Temperatur
 - ⇒ für eine Reaktion muss eine minimale Energie (Aktivierungsenergie) zur Verfügung stehen

- ⇒ je höher die Temperatur desto mehr kinetische Energie steht zu Verfügung und desto beweglicher sind die Moleküle
- ⇒ Van't Hoff'sche Regel (RGT – Regel): eine Temperaturveränderung um 10 Kelvin führt zu einer Veränderung der Reaktionsgeschwindigkeit um den Faktor 2-3
- ⇒ Aber: gilt nur im Temperaturbereich von –30 bis +30°C
- ⇒ Gilt nicht über Änderung des Aggregatzustandes hinweg
- Katalyse durch Enzyme
- ⇒ Enzyme sind Bio – Katalysatoren, welche die Aktivierungsenergie für biochemische Reaktionen reduzieren und die Reaktionsgeschwindigkeit erhöhen
- ⇒ Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit in Optimalbereich um den Faktor 10^7 (und mehr) viel effektiver als anorganische oder technische Katalysatoren => sehr spezifische Katalyse



Negative Auswirkungen:

- Abbau von Reservestoffen
- stärkerer Verbrauch von Sauerstoff fördert anaerobe Stoffwechselprozesse (Geschmack und Geruchsveränderung)
- Wasserfreisetzung führt zur Befeuchtung des Lagerguts (optimal Bedingungen Mikroorganismen)

Energiefreisetzung führt zur Erwärmung des Lagerguts (Brandgefahr)

- 3)
- ⇒ Reaktionszeit durch geringe Konzentration der Reaktionspartner, geringe Umgebungstemperatur und geringen Umgebungsdruck niedrig halten
 - ⇒ Ebenfalls die Katalyse durch Enzyme verhindern

Prüfungsfrage 4:

Welche Gründe für eine Konservierung landwirtschaftlicher Produkte gibt es?

Welche übergeordneten Gruppen von Einflußfaktoren wirken auf den Verderb von Nahrungsmitteln und was will man beim Einsatz von Konservierungsmaßnahmen hinsichtlich dieser Faktorengruppen erreichen?

Welche Maßnahmen zur Konservierung von Nahrungsmitteln gibt es und wie lassen sich diese Konservierungsverfahren einteilen?

1)

- Sicherung von Nahrungs- und Futtermitteln
- Erhöhung der Transportfähigkeit von leicht verderblichen Produkten
- Erhöhung der Verdaulichkeit von Nahrungsmitteln durch Aufschluss
- Zerstörung toxischer Substanzen
- Sicherung/Verbesserung des mikrobiologischen Status
- Schutz vor Krankheitserregern
- Erzielung erwünschter sensorischer Eigenschaften
- Kreation „neuer“ Nahrungsmittel

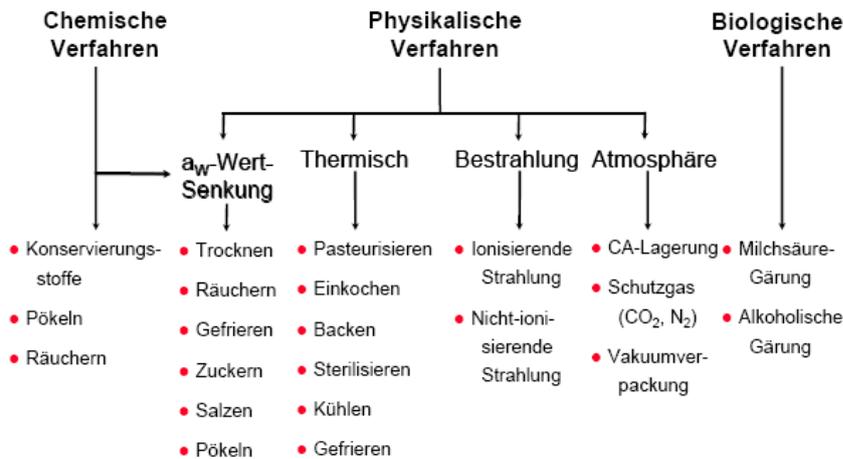
2)

- Prozessbindende Faktoren
- Biologische, durch Mikroorganismen selbst bedingte Faktoren
- Äußere, durch die Umwelt vorgegebene Faktoren
- Innere, durch das Substrat vorgegebene Faktoren

Was will man erreichen:

- Physikalische Verderbvorgänge durch Schaffung optimaler Lagerbedingungen zu verlangsamen
- Chemische Reaktionen im Produkt durch Verschlechterung der Reaktionsbedingungen zu verlangsamen
- Biochemische Veränderungen durch produkteigene Faktoren zu verlangsamen
- Die Vermehrung von schädlichen Mikroorganismen durch Verschlechterung der Lebensbedingungen zu verlangsamen, d. h. die Population möglichst lange in der Anlaufphase zu halten

3)



Prüfungsfrage 5:

Welche Verfahren zur chemischen Konservierung von Nahrungsmitteln kennen Sie?

Welches allgemeine Wirkungsprinzip liegt den chemischen Konservierungsverfahren zugrunde und welche Probleme ergeben sich daraus?

Warum ist das Räuchern von Lebensmitteln ein "chemisches" Konservierungsverfahren? Könnte man die Räucherverfahren auch anderen Gruppen von Konservierungsverfahren zuschlagen? Warum?

1)

- Konservierungsstoffe einsetzen
- Pökeln
- Räuchern
- A_w - Wert Senkung (phys. + chem.)

2) → Chemische Konservierungsverfahren wirken durch Anwendung antimikrobiell wirksamer Substanzen vor allem gegen mikrobielle Verderblichkeit

- Daneben wirken einige chemische Konservierungsstoffe antioxidativ und verhindern dadurch chemische Verderblichkeit
- Sie greifen in die verschiedenen Stoffwechselprozesse der Mikroorganismen ein und hemmen deren Wachstum bzw. töten sie ab
- Chemische Konservierungsstoffe sind aber nicht nur für Mikroorganismen toxisch, sondern haben auch Auswirkung auf Mensch und Tier

- Festlegung von Grenzwerten
- Strenge gesetzliche Reglementierung der Anwendung

3) Chemisch, da im Rauch viel enthalten ist (viele gasförmige Stoffe)
Bsp. Konservierungsstoffe

Kann man auch physikalischer Konservierung zuordnen

- Trocknung einer dünnen Schicht an der Gutoberfläche → Abtötung der Mikroorganismen durch Hitzeeinwirkung

Prüfungsfrage 6:

Zählen Sie einige chemische Konservierungsstoffe auf, die Lebensmitteln zugesetzt werden dürfen.

Wie wird die gesetzlich zulässige Höchstmenge für chemische Konservierungsstoffe festgelegt?

Warum dürfen Sie nicht jeden beliebigen Konservierungsstoff verwenden? Welche gesetzlichen Regelungen gibt es dazu und worauf zielt der Gesetzgeber dabei ab?

Prüfungsfrage 7:

Worauf beruht die konservierende Wirkung der Trocknung landwirtschaftlicher Produkte?

Durch welche allgemeinen Merkmale zeichnen sich Trocknungsverfahren gegenüber anderen physikalischen Konservierungsmaßnahmen aus?

Stellen Sie dar, welche und warum bei der Anwendung des Konservierungsverfahrens "Trocknen" Qualitätsprobleme auftreten können.

Glaube nicht das Aufgabe 1) richtig ist finde aber auch keine andere Lösung

1) Wasser wird durch verschiedene Mechanismen in bzw. an festen Produkten gebunden.

- freies Wasser
- physikalisch-mechanische Bindung
- physikalisch-chemische Bindung
- chemische Bindung

2) durch:

- den physikalischen Entzug von Wasser → Senkung des a_w - Wertes
- den Abtransport des Wassers durch das Medium Luft
 - ⇒ Manche Verfahren nutzen die Luft zusätzlich zum Energietransport in das Trocknungsgut
- den Phasenwechsel des Wassers von flüssigen zum gasförmigen Zustand
 - ⇒ Wasser verdunstet beim Übergang vom Gut zum Transportmedium (Ausnahme: Gefriertrocknung)
- einen hohen Ertrag an thermischer Energie in das Trocknungsgut
 - ⇒ Das Trocknungsgut wird - je nach Trocknungsverfahren - thermisch erheblich belastet

3)

- bei einigen Verfahren nur langsamer Trocknungsverlauf
 - Mikroorganismen haben zunächst optimale Entwicklungsbedingungen
 - Beschleunigung der biochemischen Verderbprozesse

- Produkt kann vor Erreichen des stabilen Zustandes verdorben sein
- Mikroorganismen werden nur subletal geschädigt
 - können sich bei der Wiederbefeuchtung erholen und zu Verderben führen
 - Zielkonflikt: Je Produktschonender das Trocknungsverfahren, desto mehr Mikroorganismen überleben.
- Rissbildung durch Schrumpfungsprozesse aufgrund der Wasserabgabe
 - Infektionspforten für Mikroorganismen
- Gefahr der thermischen Schädigung durch Überhitzung des Trocknungsgutes
 - Schädigung der Inhaltsstoffe
 - Sensorische Veränderungen („Brandgeruch“)
 - Verluste an technisch wichtigen Qualitätseigenschaften (Backfähigkeit)
 - Verlust der biologischen Funktionsfähigkeit (Keimfähigkeit)

Prüfungsfrage 8:

Welche Trocknungsverfahren kennen Sie und in welche Gruppen lassen sich diese einteilen?

Welche physikalischen Mechanismen des Wärmetransportes liegen bei den oben genannten Trocknungsverfahren vor? Wie funktionieren sie?

Sind Trocknungsverfahren, die durch hohe Trocknungstemperaturen einen schnellen Trocknungsverlauf erzielen, generell solchen Verfahren über- oder unterlegen, die bei niedrigen Temperaturen langsam trocknen? Begründen Sie Ihre Aussage!

1) 5 Trocknungsverfahren

Konvektive Verfahren

- Festbetrocknung
- Fließbetrocknung
- Wirbelschichttrocknung
- Sprühtrocknung

Konduktive Verfahren

- Ofentrocknung (Backofen)
- Walzentrocknung

Radiationsverfahren

- Sonnentrocknung
- Technische Infrarottrocknung

Dielektrische Trocknung

- Hochfrequenztrochnung
- Mikrowellentrocknung

Sublimatisches Verfahren

- Gefriertrocknung

2) Konvektive Verfahren:

Festbetrocknung

- Angewärmte Luft streicht mit geringer Strömungsgeschwindigkeit über/durch das aufgeschüttete Trocknungsgut
- Trocknungsgut selbst wird nicht bewegt
- Besondere Verfahrensmerkmale:
 - Ausbildung von Temperaturhorizonten
 - ⇒ Überhitzung auf der Zuluftseite
 - ⇒ Kondensation auf der Abluftseite
 - Geringe Trocknungseffizienz, da lange Transportwege beim Abführen der Feuchtigkeit durch das Schüttgut
 - Technisch einfache Bauweise, aber schwierige Prozessführung

Fließbetrocknung

Angewärmte Luft streicht durch das Trocknungsgut mit geringer Strömungsgeschwindigkeit. Das Trocknungsgut wird ständig bewegt und „fließt“ durch den Trockner.

- Besondere Verfahrensmerkmale:
 - Der Materialstrom fließt gegen oder quer zum Luftstrom
 - Verringerte bzw. keine Gefahr der Horizontbildung
 - Höhere Trocknungseffizienz, da kürzere Transportwege für die Feuchtigkeit und Durchmischung des Gutes
 - Baulich aufwendiger durch Vorrichtungen zum Materialtransport
- Beispiel: Umlauftrockner

Wirbelschichttrocknung

Angewärmte Luft streicht mit hoher Geschwindigkeit durch das Trockengut, welches durch den Luftstrom aufgewirbelt wird.

- Besondere Verfahrensmerkmale:
 - Hohe mechanische Belastung des Trockengutes
 - Keine Gefahr der Horizontbildung
 - Hohe Luftgeschwindigkeit notwendig
 - Hoher Energieaufwand für Gebläse, da Gebläseleistungsbedarf mit der Luftgeschwindigkeit stark ansteigt
 - Hohe Trocknungseffizienz, da vollständige Umströmung und maximale Kontaktfläche zum Transportmedium Luft

Sprühtrocknung

Das Trockengut wird in einem Trocknungsturm in einen sehr heißen Luftstrom eingesprüht und trocknet im Fall.

- Besondere Verfahrensmerkmale:
 - o Nur für sprühfähige Trocknungsgüter
 - o Sehr gut für Trocknungsgüter mit hohem Flüssigkeitsgehalt
 - o Sehr schnelles Trocknungsverfahren
 - o Sehr hohe Lufttemperaturen bis ~ 200°C
 - o Hoher Energieaufwand für Lufterwärmung
 - o Baulich verhältnismäßig einfach
- Beispiel: Herstellung von Milchpulver

Konduktive Verfahren

- Der Energieeintrag erfolgt durch Kontakterwärmung ohne zusätzliches Transportmedium von der Oberfläche des Trockners auf das Trocknungsgut
- Die Wärmeübertragung durch Konduktion erfolgt wesentlich schneller als durch Konvektion
- Der Stoff- (Wasser-) Austrag erfolgt über das Transportmedium Luft
- Trocknungsdauer variiert stark, ist abhängig vom Trocknungsgut
 - o Bei stückigen Gütern lange Trocknungsdauer (kaum Anwendung)
 - o Bei Flüssigen Gütern sehr kurze Trocknungsdauer
- Beispiel: Walztrocknung

Walzentrocknung

Das flüssige Trocknungsgut läuft in einem dünnen Film über eine von innen mit Dampf beheizte Walze, trocknet nach höchstens 2 Walzenumdrehungen ab und wird mechanisch abgeschabt.

Radiations- Verfahren

- der Energietransport erfolgt durch Infrarot (IR)- Strahlung von der Oberfläche eines emittierenden Körpers auf die Oberfläche des Trocknungsgutes
- Infrarotstrahlung wirkt nur auf die Oberfläche des Trocknungsgutes; die Erwärmung des Gutinneren erfolgt durch Wärmeleitung
- Der Stoffaustrag erfolgt über das Transportmedium Luft
- Trocknungsverfahren: Sontentrocknung, technische Infrarottrocknung

Sontentrocknung

Das Trocknungsgut wird in der Sonne flach ausgebreitet, durch die Einstrahlung erwärmt und getrocknet.

Technische Infrarottrocknung

Ein Infrarotstrahler erzeugt Infrarotstrahlung (Wärme), dadurch wird das Trocknungsgut an seiner Oberfläche erwärmt und getrocknet.

Dielektrische-Verfahren

Die Erwärmung erfolgt durch Wechselwirkung der elektromagnetischen Wellen bzw. dem elektromagnetischem Wechselfeld mit Dipolen und freien Ionen im Trocknungsgut.

Sublimations-Verfahren

- Unterhalb des sogenannten Tripelpunktes kann ein Stoff direkt vom festen in den gasförmigen Aggregatzustand übergehen (Sublimation)
- Für dem Sublimationsvorgang muss dem gefrorenen Wasser die notwendige Energiemenge zum Phasenübergang über eine Heizung zugeführt werden
- Die Entfernung des gasförmigen Wassers aus dem Trocknungssystem erfolgt über Kondensation und über Ausfrieren an einer kalten Kontaktfläche
- Trocknungsverfahren: Gefriertrocknung

Gefriertrocknung

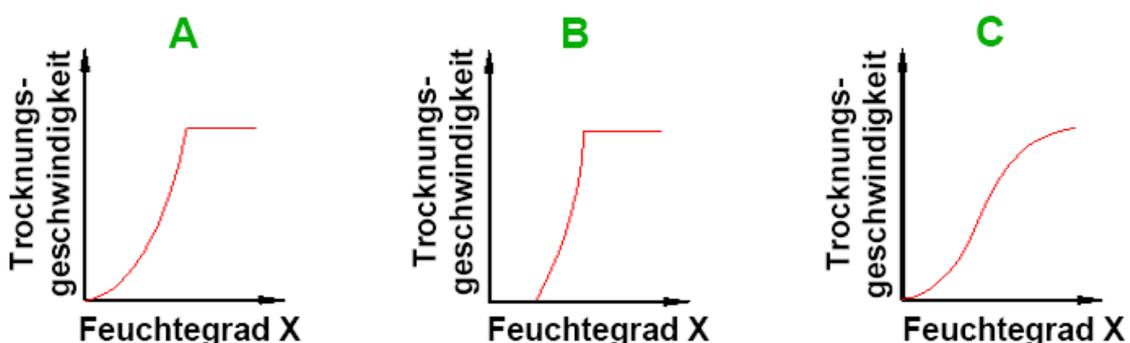
Das Trocknungsgut wird eingefroren, in eine Unterdruckkammer eingebracht und anschließend über eine Heizfläche definiert erwärmt, sodass das gefrorene Wasser sublimiert.

3) Keine Ahnung wo das steht.

Prüfungsfrage 9:

In welche drei Gruppen lassen sich alle Materialien hinsichtlich ihrer Wasserbindungseigenschaften bzw. ihres Trocknungsverlaufs einteilen? Ordnen Sie jeder der drei Gruppen eine der untenstehenden Abbildungen (A, B, C) zu.

Warum macht es keinen Sinn, die Güter der Gruppe B bis zur absoluten Wasserfreiheit (Feuchtegrad $X = 0$) zu trocknen?



- 1,2) - Kapillarporöse, hygroscopische Materialien (B)
- Kapillarporöse Materialien (A)
- Nicht-kapillarporöse Materialien (C)

3) Kapillarporöse, hygroscopische Materialien stehen in einem ständigen Feuchtgleichgewicht mit ihrer Umgebung. Daher macht es keinen Sinn diese Güter auf einen Feuchtegehalt von $x=0$ zu trocknen, da diese die Feuchte aus der Luft wieder aufnehmen würden.