

# **Technologische Vermeidung von Acrylamid in Lebensmitteln**

Referentin: Maren Meilick

Betreuer: Prof. Dr. habil. R. Carle

Dipl. Ing. A. Claus

# Inhalt

---

- Ø Anwendungsgebiete
- Ø Entdeckung von Acrylamid in Lebensmitteln
- Ø Acrylamid in Lebensmitteln
- Ø Entstehung
- Ø Wirkungsweise
- Ø Vermeidung von Acrylamid:
  - Kaffeebohnen
  - Kartoffelerzeugnisse
  - Getreideerzeugnisse
  - Einsatz von Flavomare
- Ø Ausblick

# Anwendungsgebiete

---

- § **Herstellung von Polyacrylamid**
- § **Elektrophoresegelelen**
- § **Folien**
- § **Dichtungsmasse und Fugenkitt**
- § **Kosmetika**
- § **Wasseraufbereitung**
- § **Papierherstellung**

# Acrylamid in Lebensmitteln

---

## Entdeckung

- § Schweden 1997
- § beim Auskleiden eines Tunnels mit polyacrylamidhaltiger Dichtmasse vergifteten sich Arbeiter
- § Kontrollgruppe war auch belastet

# Acrylamid in Lebensmitteln

Kategorie	Konzentrationsbereich [mikrogramm / kg]
<b>Produkte aus dem Handel</b>	
Brot	30-40
Knäckebrot	370-450
Zwieback	20-35
Apérogebäck, Snacks, Crackers, usw.	60-650
Frühstückscerealien, Müslimischungen,	100-220
Trockenfrüchte	<30
Bier, alkoholfrei	<30
Pommes Frites, Chips	1500-200
Getreidebrei für Kleinkinder (Pulver)	40-120*
Kartoffelflocken	20-100
Kaffee (Pulver)	200-230
Biscuits (süßes Kleingebäck)	80-150
Caramelbonbon	<20
Rösti	<20-70
<b>hausgemacht oder zu Hause fertig zubereitet</b>	
Rührei gebraten	<30
Kartoffeln in Butter gebraten	270-290
Spätzli (Traiteurware in Butter gebraten)	<30
Rösti	
kurz, wenig gebraten	135-270
länger, stärker gebraten	4300-4500
Kaffe (Getränk)	170*

\*Wert bezogen auf Pulver

# Acrylamid in Lebensmitteln

---

## Entstehung

**Die Menge an Acrylamid steigt, je höher und länger ein Lebensmittel erhitzt wird und desto weniger Wasser es enthält.**

# Acrylamid in Lebensmitteln

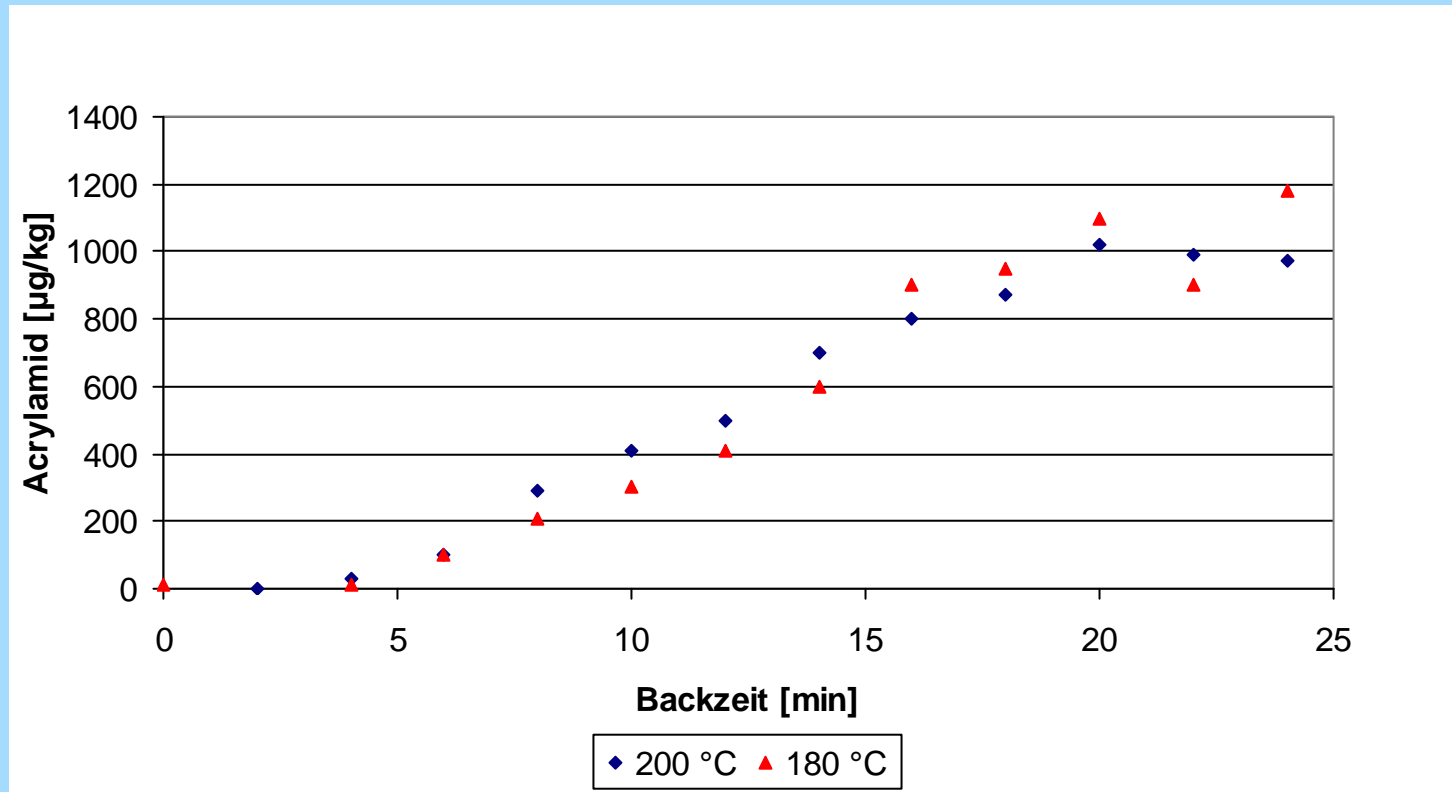
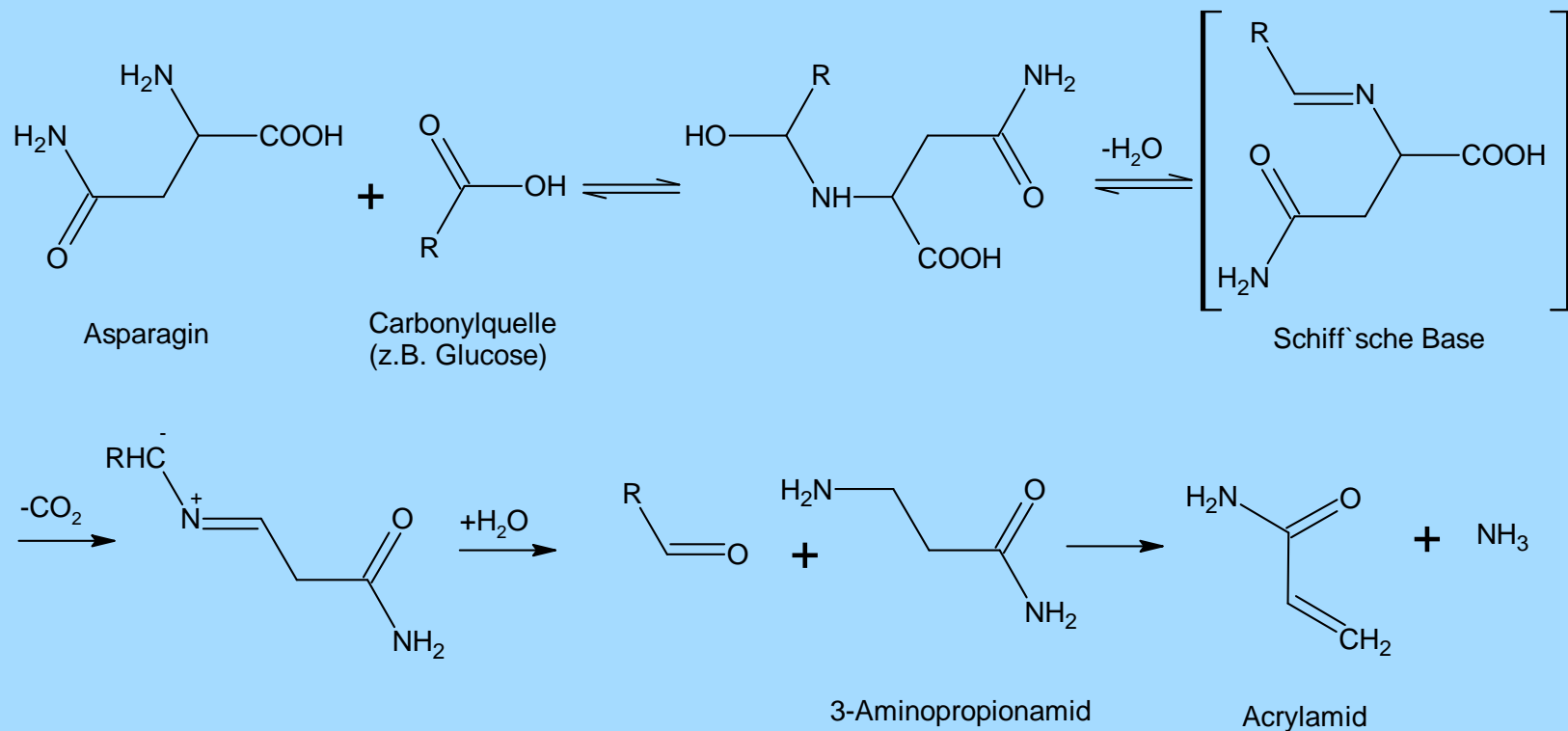


Abb. 1: Acrylamidgehalt von Lebkuchen bei verschiedenen Backzeiten

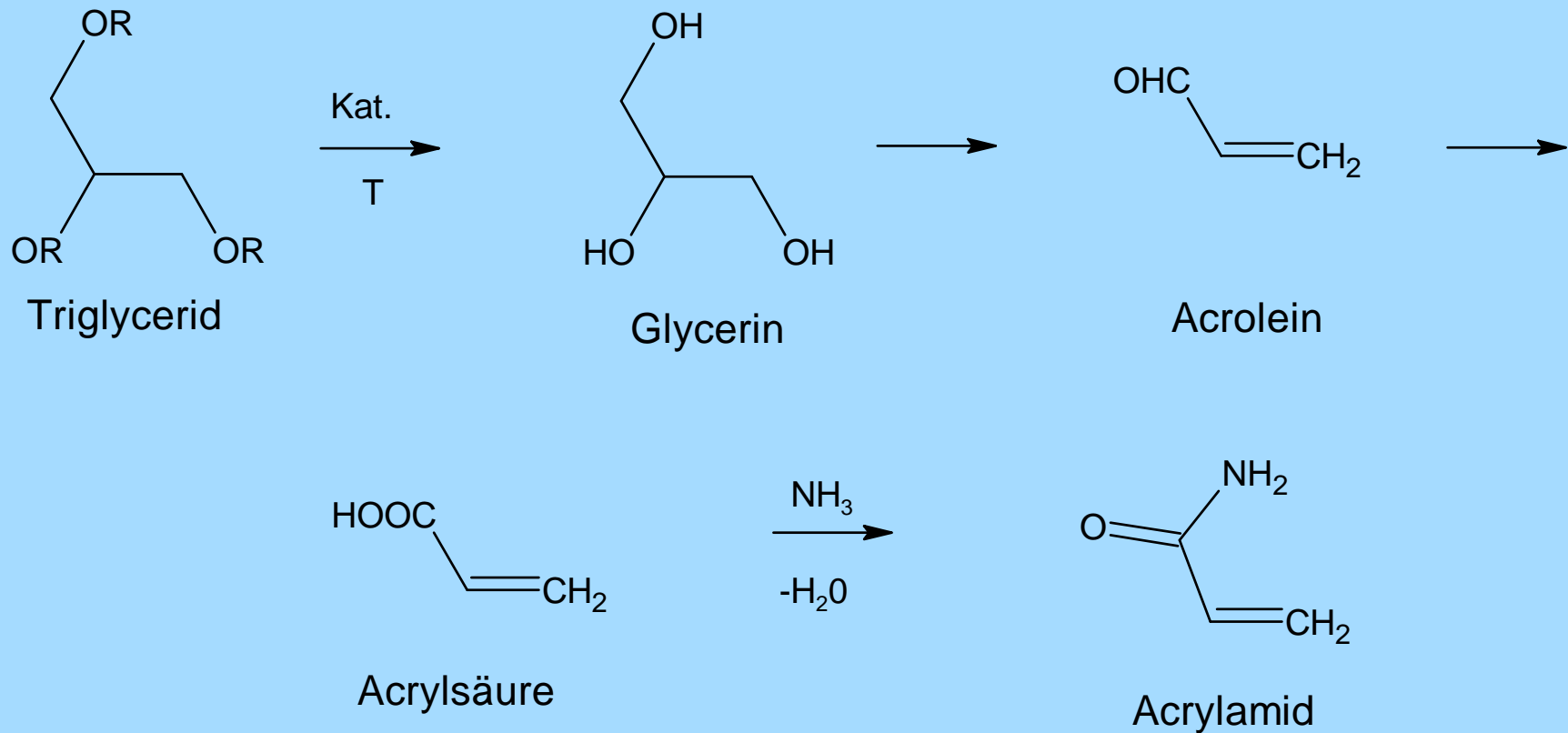
# Acrylamid in Lebensmitteln

## Entstehung aus Asparagin mit reduzierenden Zuckern



# Acrylamid in Lebensmitteln

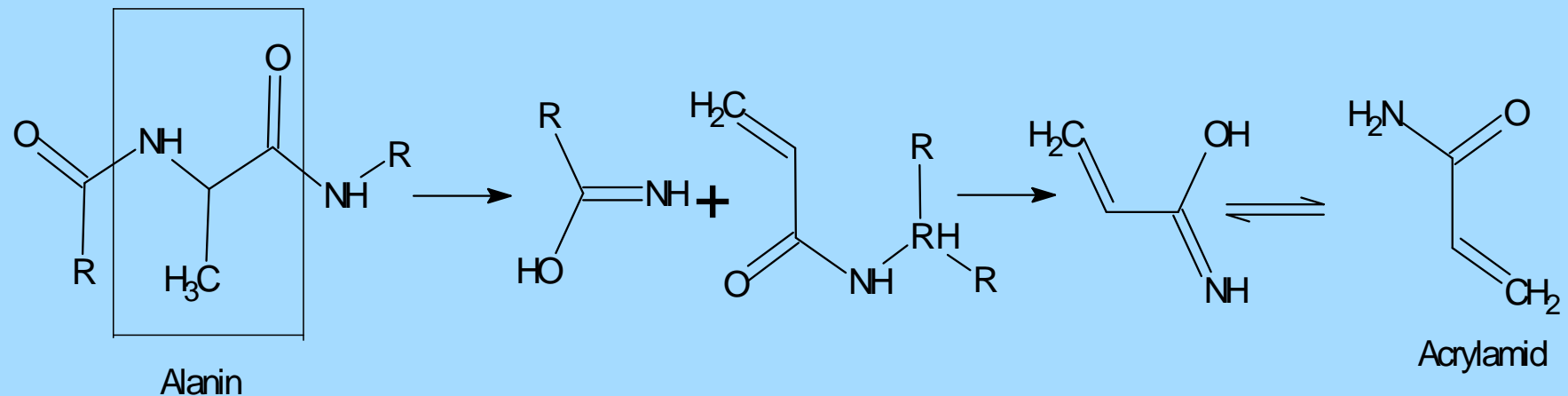
## Entstehung aus Fetten



# Acrylamid in Lebensmitteln

## Andere Form der Entstehung

Pyrolyse:



# Acrylamid in Lebensmitteln

---

## Wirkungsweise

- § bisher kein Beweis, dass Acrylamid Ursache für Krebs ist
- § allerdings wächst das Krebsrisiko mit steigender Acrylamiddosis
- § Acrylamid ungefährlicher als sein Epoxid Glycidamid
- § Glycidamid wirkt mutagen
- § Einstufung der IARC als menschliches Karzinogen
- § besitzt auch neurotoxische Wirkung

# Vermeidung von Acrylamid

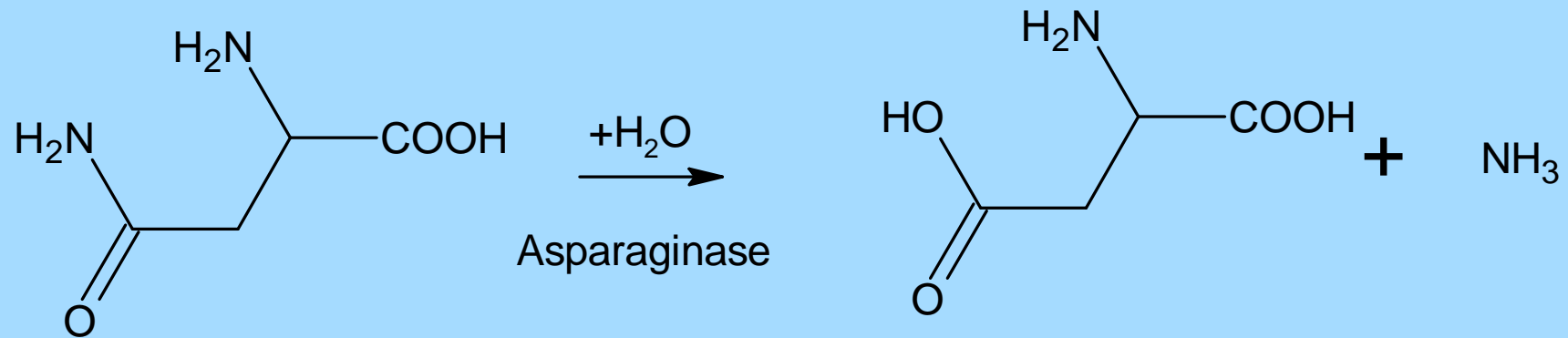
---

## Kaffeebohnen

- § **beliebtestes Heißgetränk**
- § **schwedische *National Food Administration* fand Acrylamid im Kaffee**
- § **geringer Gehalt an Asparagin sorgt nach dem Rösten für weniger Acrylamid**

# Vermeidung von Acrylamid

Reduzierung von Asparagin durch Zugabe des Enzyms Asparaginase



Asparagin

Asparaginsäure

# Vermeidung von Acrylamid

---

## Vorteile der Enzymzugabe:

- § Enzyme sind natürlichen Ursprungs, nicht toxisch
- § keine negativen Nebenreaktionen
- § Enzyme sind unter milden Bedingungen aktiv
- § Reaktion kann durch Temperatur und pH gesteuert werden
- § Enzyme können inaktiviert werden

## Nachteile:

- § teuer
- § Lebensmittelrecht zu beachten

# **Vermeidung von Acrylamid**

---

## **Kartoffelerzeugnisse - I. Kartoffelchips**

§ **haben hohen Gehalt an Acrylamid**

§ **Acrylamidgehalt unterliegt jedoch hohen Schwankungen**

**Grund: Unterschiede der Rohstoffe  
sortenabhängige Unterschiede**

# Vermeidung von Acrylamid

---

## Möglichkeiten zur Reduktion:

- § bei Rohstoffauswahl auf Asparagingehalt und Gehalt an reduzierenden Zuckern achten
- § Kartoffelstückchen durch ein Wasserbad oder Blanchieren auslaugen, danach gut abtrocknen
- § bei der Prozessführung auf die Temperatur achten ( $< 170\text{ °C}$ ); der Spaltungsprozess der Saccharose beginnt schon bei  $160\text{ °C}$  → es entstehen reduzierende Zucker
- § Acrylamidgehalt sinkt bei längerem Fritieren bei niedrigen Temperaturen im Vergleich zu hohen Temperaturen und kurzer Fritierzeit
- § Produktfeuchte erhöhen; je feuchter das Produkt, desto weniger Acrylamid bildet sich, es kommt jedoch zur Qualitätsverschlechterung und zur schnelleren Hydrolyse des Fritierfetts

# Vermeidung von Acrylamid

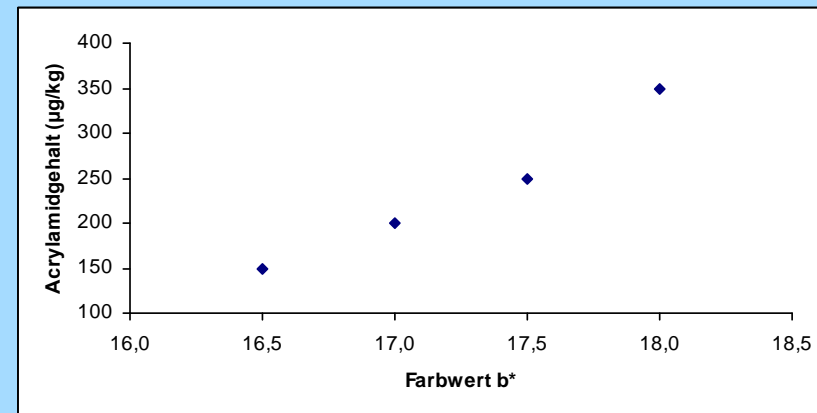
## Kartoffelprodukte - II. Pommes frites

§ bei diesem Produkt kommt es zu extremen Streuungen beim Acrylamidgehalt, von nicht nachweisbar bis 3900 µg/kg

§ Zunahme des AA-Gehalts mit der Anzahl der Frittiervorgänge

Frittiervorgang	Acrylamidgehalt (µg/kg)		Mittelwert (ger.)
	Messung 1	Messung 2	
1	158	143	151
2	211	200	206
3	234	253	244
5	373	323	348
10	363	343	353

§ Zunahme des AA-Gehalts mit zunehmender Bräune des Produkts

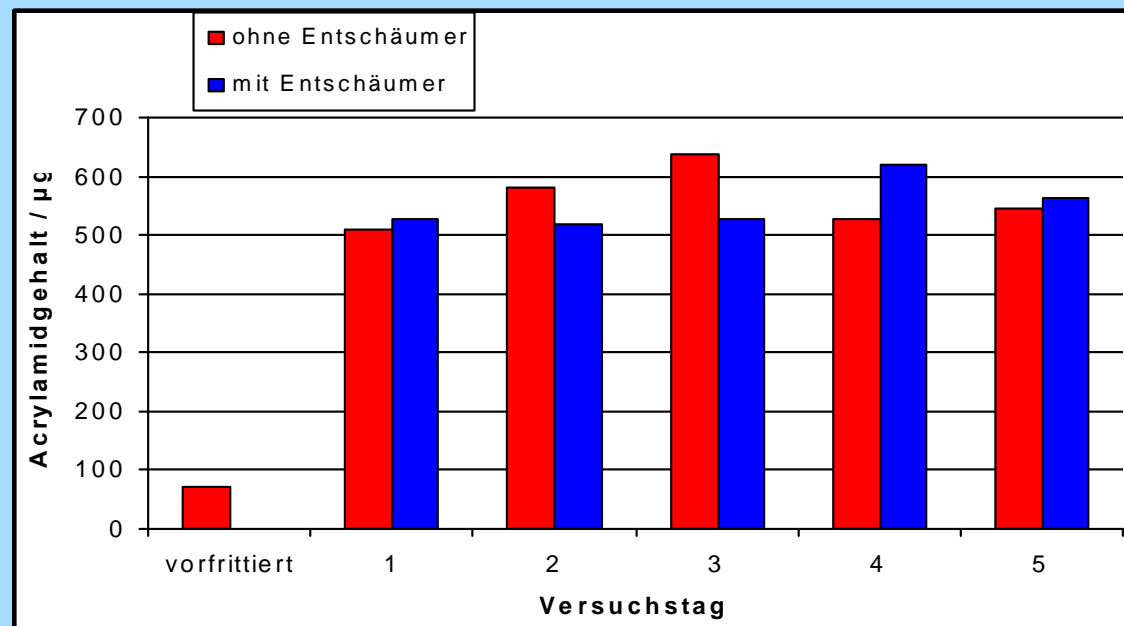


# Vermeidung von Acrylamid

Es trat die Frage auf, ob die eingesetzten Entschäumer eine Rolle beim Acrylamidgehalt spielen.

Entschäumer: - zum Schutz des Personals  
- längere Haltbarkeit des Öls

Laut DIL (Dt. Institut für Lebensmitteltechnik e.V.) haben Entschäumer keinen Einfluss auf den Acrylamidgehalt:



# Vermeidung von Acrylamid

---

## Möglichkeiten zur Reduktion:

- § mit zunehmender Vortrocknung und verringerter Fritierzeit nimmt der AA-Gehalt in fertigen Pommes frites bei vergleichbarer Qualität ab
- § Aufbringen von hydrophilen, pH-Wert senkenden Substanzen auf Produktoberfläche
- § Einsatz von Flavomare<sup>®</sup>
- § nicht zu heiss fritieren (<170 °C)
- § bei Backofen-Pommes Temperaturen von 180-190 °C wählen; Ober- und Unterhitze ist der Umluft vorzuziehen

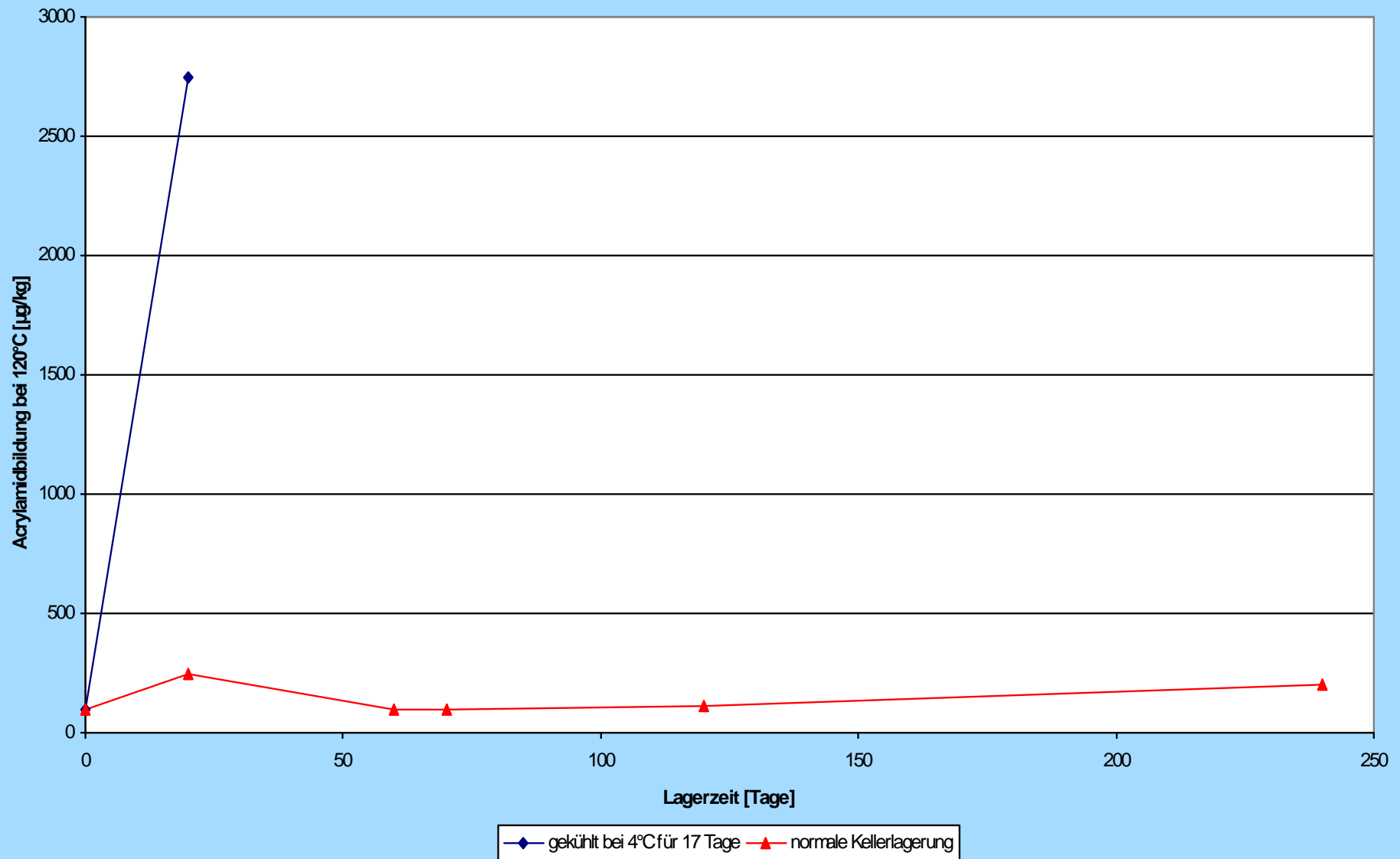
# Vermeidung von Acrylamid

---

## Kartoffelerzeugnisse - III. Lagerung

- § Kartoffeln reagieren auf Kühlung unter 10 °C mit der Freisetzung von reduzierenden Zuckern (Frostschutz der Zelle)
- § der Anstieg von Acrylamid bei 4 °C kann einen Faktor von 40 erreichen
- § eine Kühlung bei 4 °C für 40 Stunden kann eine Verdreifachung der reduzierenden Zuckern induzieren
- § Rekonditionierung über ca. 2 Wochen bei Raumtemperatur kann den Zuckergehalt wieder halbieren

# Vermeidung von Acrylamid



# Vermeidung von Acrylamid

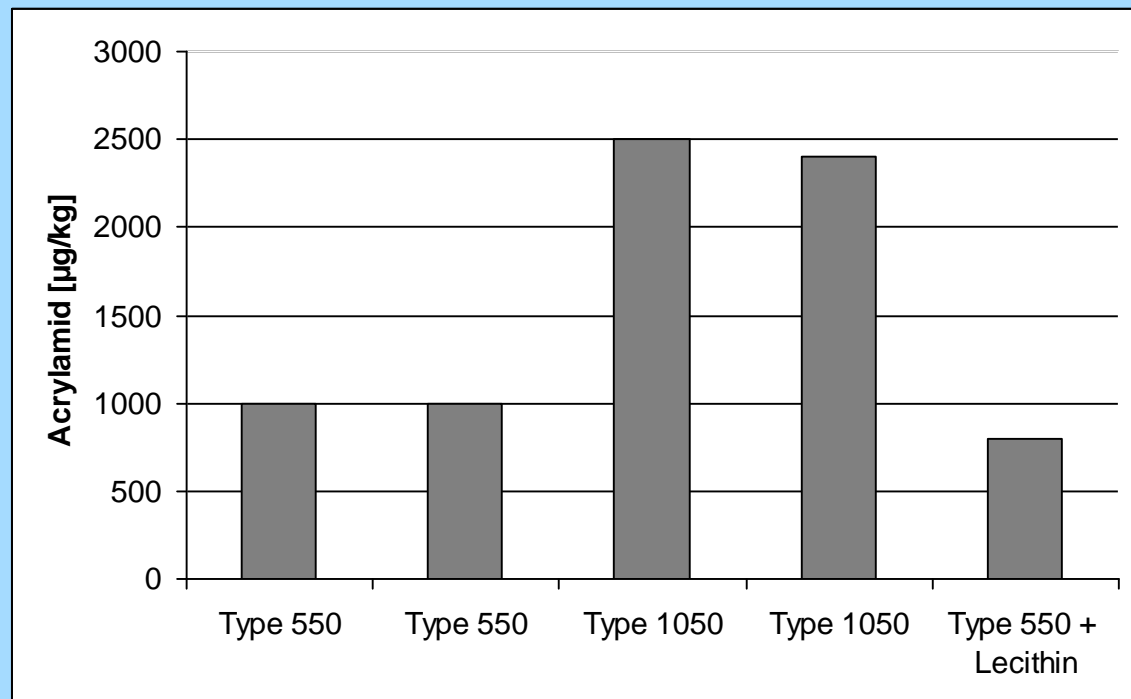
---

## Getreideerzeugnisse

- § Mit zunehmender Backdauer und abnehmender Produktfeuchte steigt der AA-Gehalt
- § Durch Veränderung des Temperatur-/Feuchteprofils kann der AA-Gehalt reduziert werden (bis zu 35%)
- § AA-Gehalt steigt durch weitere Faktoren:
  - Zusatz von Malzmehl
  - Magermilchpulver
  - Zutaten wie Mono-, Di- und Oligosaccharide

# Vermeidung von Acrylamid

- § Ausmahlungsgrad (Angabe als Type) spielt eine wichtige Rolle
- § Ausmahlungsgrad (= Aschegehalt) gibt Auskunft über Menge an Schalenkörper bzw. Gehalt an  $\alpha$ -Amylase und niedermolekularen Verbindungen wie AS und Zucker
- § mit sinkendem Ausmahlungsgrad steigt das AA-Bildungspotential
- § Lecithin senkt den AA-Gehalt



# **Vermeidung von Acrylamid**

---

**Bei der Prozessführung sollte v.a. bei Doppelschneckenextrudern (zum Formen und Herstellen von Teigwaren) darauf geachtet werden, dass die Extrusionstemperatur möglichst niedrig und die Extrusionsfeuchte möglichst hoch ist.**

# Vermeidung von Acrylamid

---

## Einsatz von Flavomare<sup>®</sup>

- § Einsatz von Antioxidantien oder Substanzen, die mit Acrylamid oder dessen Vorläufer reagieren, könnten eine Lösung für das Acrylamid-Problem sein
- § dazu zählen auch Flavonoide; sie können den AA-Gehalt beim Erhitzen oder Lagern von Produkten verringern
- § Versuche (*in vivo*, *in vitro*) zeigten, dass sie antioxidative Eigenschaften haben
- § beugen Krebs vor (da Radikalfänger)
- § Flavonoide können mit Guanidin, Amiden, Peptiden und Carboxylgruppen reagieren

# Vermeidung von Acrylamid

---

**Flavomare<sup>®</sup> besteht aus verschiedenen Flavonoiden. Es wird als Gewürz in Form von Salz eingesetzt, findet aber auch in flüssiger Form bei Getränken Einsatz.**

**Studien zeigen, dass der Einsatz von Flavomare<sup>®</sup> den AA-Gehalt senkt**

Probe	Acrylamid in der Probe nach dem Frittieren [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]
<b>Flavomare<sup>®</sup></b>	1282
Kontrolle	3186

Die Analyse wurde am 09.09.2002 von EELA, Helsinki, Finnland durchgeführt

# Ausblick

---

- ü **Allgemein gilt: Je heisser und trockener ein Produkt zubereitet wird, desto höher der AA-Gehalt**
- ü **AA-Gehalt ist abhängig vom Asparagingehalt und dem Gehalt an reduzierenden Zuckern**
- ü **Technologische Vermeidung beschränkt sich hauptsächlich auf Temperaturanpassung und Senkung der Vorgängerverbindung**
- ü **Forschung befindet sich noch in den Anfängen**

**ENDE**

---

**Vielen Dank !**