

Philipps-Universität Marburg

10.02.2008

Organisches Grundpraktikum (LA)

Katrin Hohmann

Assistent: Ralph Wieneke

Leitung: Dr. Ph. Reiß

WS 2007/08

*Gruppe 10, Amine, Aminosäuren, Peptide*

## **Versuch: Maillardreaktion**

### **Zeitbedarf:**

*Vorbereitung:* 2 Minuten

*Durchführung:* 5 – 10 Minuten

*Nachbereitung:* 5 Minuten

### **Chemikalien:**

Haferflocken

Glucose

### **Geräte:**

Becherglas

Spatel

Waage

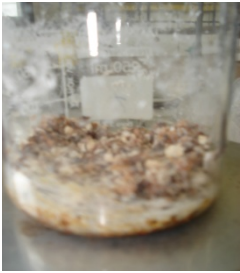
Magnetrührer

### **Versuchsdurchführung:**

Man gibt Glucose (oder einen anderen Zucker) und Haferflocken zu gleichen Mengen in ein Becherglas und erhitzt dieses Gemisch auf dem Magnetrührer.



### Beobachtung:



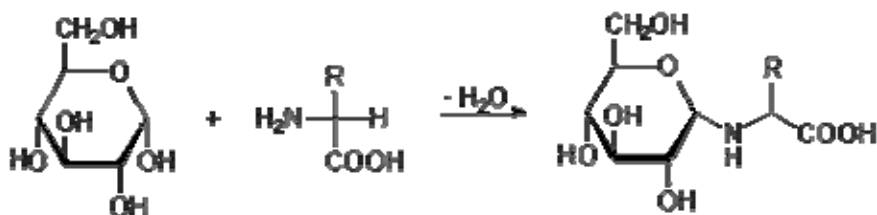
Die Mischung verfärbt sich am Boden bräunlich und es entstehen intensiv riechende Röstaromen.

### Entsorgung:

Das Gemisch wird in die Feststofftonne gegeben.

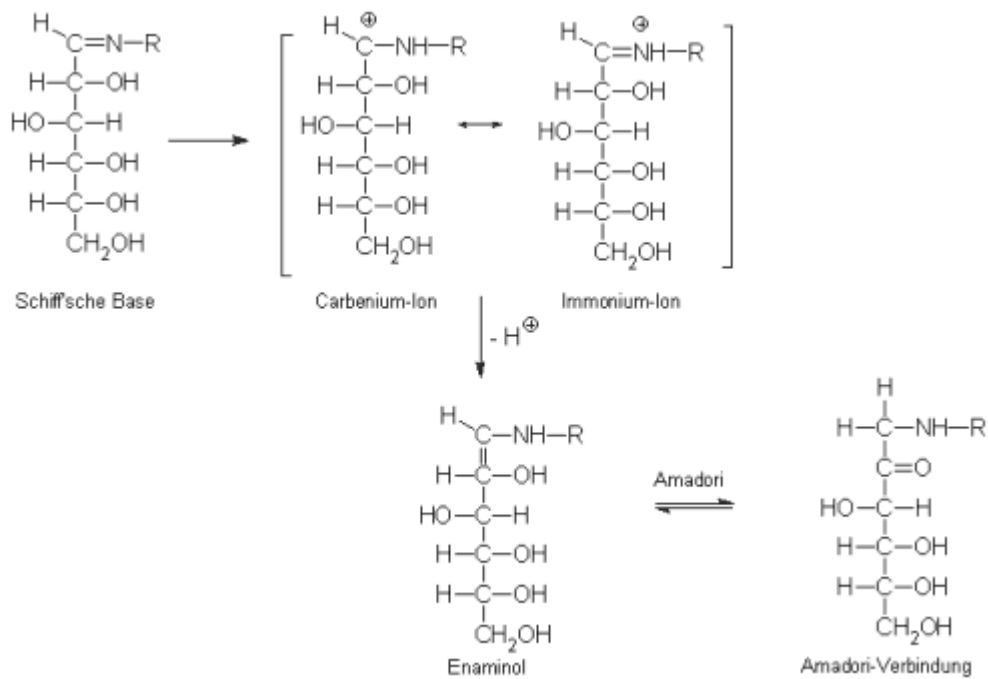
### Fachliche Analyse:

Unter Hitzeeinwirkung reagieren die in den Haferflocken enthaltenen Aminosäuren mit reduzierenden Zuckern, wie zum Beispiel Glucose, zu neuen Verbindungen, die für die Bräunung und den intensiven Geschmack von gegarten eiweißreichen Speisen verantwortlich sind. Die bräunenden Endprodukte werden Melanoidine genannt, und diese nicht-enzymatische Bräunungsreaktion ist nach ihrem Entdecker Maillard benannt. Diese komplexe, mehrstufige Reaktion tritt ab 140°C in Gang, wobei sich im ersten Schritt in einer Kondensationsreaktion Aminosäure und Zucker verbinden. Hier ein allgemeines Beispiel:



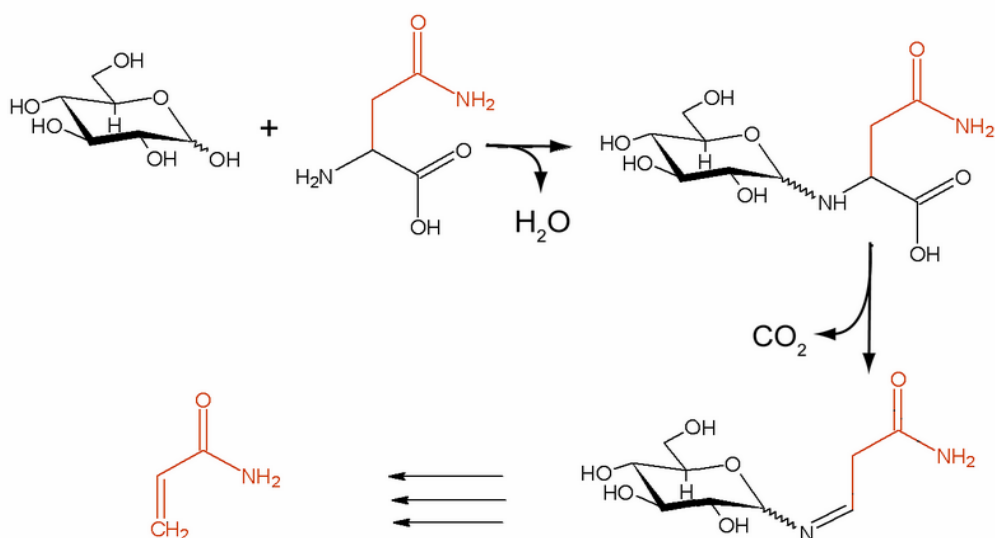
[http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/07\\_99.htm](http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/07_99.htm)

Durch mehrere Umlagerungsreaktionen wandelt sich die entstehende Schiffsche Base über eine sogenannte Amadoriverbindung in ein zyklisches, oft heterozyklisches, Produkt um, das dann noch weiter reagieren kann. Das Bild zeigt die Umlagerung zur Amadoriverbindung:



[http://www.uni-muenster.de/Chemie.lc/mitarbeiter/lieдке\\_html/promo/einfuehr.html](http://www.uni-muenster.de/Chemie.lc/mitarbeiter/lieдке_html/promo/einfuehr.html)

Obwohl das Auftreten von Bräunung und die Entstehung von Röstaromen in der Küche erwünscht sind, gibt es auch unerwünschte Maillardreaktionen, die zu Produkten mit karzinogenem Potential führen. Prominentes Beispiel ist die Entstehung von Acrylamid zum Beispiel beim Frittieren von Pommes, Reaktionspartner ist hier die Aminosäure Asparagin:



[http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Maillard\\_reaction\\_asparagin.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Maillard_reaction_asparagin.png)

Je nach Kombination der Reaktionspartner und Dauer des Erhitzens entstehen unterschiedliche Aromen. Hier einige Beispiele:

### **Cystein**

- kurzzeitiges Erwärmen: Geruch nach gebratenem Fleisch
- langzeitiges Erwärmen: Geruch nach Zwiebeln

### **Methionin**

- kurzzeitiges Erwärmen: Geruch nach Pellkartoffeln

### **Prolin**

- kurzzeitiges Erwärmen: Geruch nach frischem Brot

### **Glycin**

- kurzzeitiges Erwärmen: Geruch nach Karamel

### **Didaktisch-methodische Analyse:**

#### *Einordnung:*

Die Maillardreaktion kann als netter Effekt- und Anwendungsversuch zum Thema Aminosäuren und Proteine in der 11.2 oder als Wahlthema zum Bereich Lebensmittelchemie in der 12.2 durchgeführt werden. Auch hier ist die hohe Alltagsbezogenheit für die Anschaulichkeit von Vorteil. Der Versuch bietet auch die Möglichkeit, den Versuch als experimentelle Hausaufgabe mit Haferflocken und Traubenzucker o.ä. durchzuführen.

#### *Aufwand:*

Der Versuch geht schnell und man muss nicht viel machen, so dass er gut in das Unterrichtsgeschehen eingebunden werden kann. Er ist auch als Schülerversuch geeignet und kann in Gruppen mit unterschiedlichen Stoffen durchgeführt werden.

### *Durchführung:*

Der Versuch ist, wie schon gesagt, eher ein netter Anwendungsversuch, der mit seinen angenehmen und vielfältigen Gerüchen das Interesse der Schüler wecken wird. Da die Reaktionen sehr komplex und teilweise noch nicht vollständig aufgeklärt sind, muss der Hintergrund stark reduziert werden, so dass die Schüler eigentlich nichts vom Versuch lernen. Am Beispiel von der Acrylamidentstehung könnte man den gezeigten Mechanismus kurz besprechen und eher die unerwünschten Effekte der Maillardreaktion besprechen.

### **Literaturangaben:**

[www.chemieunterricht.de](http://www.chemieunterricht.de)

[http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/07\\_99.htm](http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/07_99.htm)

[http://www.uni-muenster.de/Chemie.lc/mitarbeiter/riedke\\_html/promo/einfuehr.html](http://www.uni-muenster.de/Chemie.lc/mitarbeiter/riedke_html/promo/einfuehr.html)

[http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Maillard\\_reaction\\_asparagin.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Maillard_reaction_asparagin.png)

Vollhardt, K.P.C., Schore, N.E., Organische Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH Weinheim, 2005

Hessischer Lehrplan Chemie für den gymnasialen Bildungsgang, Klasse 7G bis 12G

Soester Liste