

Molekulargastronomie

kochen nach biochemischen u. physikalisch-chemischen
Grundsätzen

Wir kennen die Temperatur im Innern eines fernen Sternes,
wissen aber nicht, wie es in einem Soufflé aussieht“

Nicolas Kurti

Physiker, Oxford

Physik der niederen Temperaturen

Vizepräsident der Royal Society

Hervé This

- 1989 Stellvertretender Redakteur des Wissenschaftsmagazins „Pour la Science“
- 1995 Bereitstellen eines Labors durch Jean Marie Lehn, Chemiker & Nobelpreisträger; Prof. am traditionsreichen Collège de France
- 2000 Pierre-Gilles de Genne überredet This, den Soufflés, Mayonnaisen und Timbalen hauptberuflich nachzugehen. (Mdm. Gennes Feinschmeckerlokal „Boudin Sauvage“)

„Mit Schneebesen & Elektronenmikroskop der Kochkunst auf den Grund zu gehen und den Aberglauben aus der Küche zu treiben“



Molekulargastronomie

seit 1992

- 2jähriger Kongress von Wissenschaftlern + Köchen in Erice/Sizilien
- Tag der Molekulargastronomie in Paris mit ca. 200 Teilnehmer
- wöchentliche Seminare platzen aus den Nähten
- „Versuchswerkstätten des Geschmacks“ Experimente zum Essen + Kochen für Schulen

Weitläufige Themen....

- *Soll der Koch das Fleisch vor dem Braten salzen?*
- *Wie verändern Marinaden den Braten?*
- *Läßt sich Eischnee besser aus frischen oder älteren Eiern schlagen?*
- *Wie verläuft die Temperatur im Innern eines Steaks?*
- *Macht es einen Unterschied, ob Fleisch für einen Fond mit kaltem oder heißem Wasser aufgesetzt wird?*

Glaube & Aberglaube

Justus v. Liebig , dt. Chemiker Mitte 19 Jh.

- Fleisch müsse scharf angebraten werden. Dann schließen sich die Poren des Fleisches und halten den Saft zurück.
- Das Gleiche gilt für Kochfleisch. In kochendes Wasser gegeben, soll es saftig bleiben; langsam in kaltem Wasser erhitzt, sollen die Nährstoffe ins Wasser über gehen.

Widerlegung:

Beim scharfen Anbraten entsteht keine Wasser undurchlässige Kruste!
Saftlachen sammeln sich auch unter einem gebratenen Steak!
Es gibt keinen Gewichtsverlust bei gekochten Fleisch, wenn man von kaltem Wasser ausgeht.

Maillard-Reaktionen

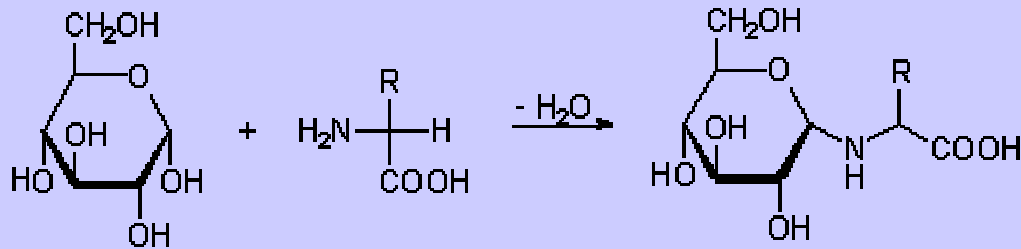
bei scharfem Anbraten von Fleisch

Louis Camille Maillard, frz. Biochemiker

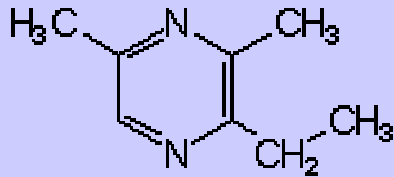
Reaktionen von Aminosäuren + Zucker in biolog. Zellen

- Das Fleisch bräunt und bekommt eine aromatische Kruste
- Die Zahl der möglichen Reaktionen ist astronomisch; bei gleichen Zutaten können verschiedene Geschmäcker hergestellt werden. Je nach Temperatur und Dauer (Reaktionszeiten).
- **Maillard-Reaktionen treten nur beim Braten oberhalb 140°C auf.
Bei 200°C entstehen Moleküle, welche Krebs fördern; das Fleisch ist angebrannt.**

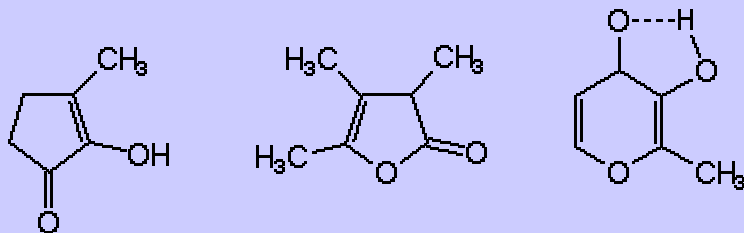
Maillard Reaktionen



Dann kommt es fast immer zu Ringbildungen.
Viele der so entstandenen Verbindungen gehören zu den Heterocyclen wie den Pyrazinen.



Dieser Stoff riecht nach gebackenen Kartoffeln.



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

Fleisch muß zart & saftig bleiben

... Damit es zart schmeckt, muß das zähe Kollagen mürbe gemacht werden.

Kollagen, griech.= Leim; Protein, das den größten Teil des Bindegewebes ausmacht.

- * 3-fach Helix, diese macht das Gewebe fest, für den FEINSCHMECKER ABER ZÄH
- * Bei 70°C brechen die Stränge auf und zerfallen in besser essbare Gelatine-Moleküle. Gelatine hat schöne zusätzliche Eigenschaften: Beim Abkühlen wird die Flüssigkeit mit einem dichten Netz durchzogen und halten diese fest.

Kollagen läßt sich auch chemisch aufweichen:

a) Säurehaltige Marinaden

b) pflanzliche Enzyme (Papaya, Ananas, Feigen)

- Fleisch einwickeln in Papaya-Blätte (Ur-Einwohner Mexikos)
- Obstsäfte dringen nur langsam in das Fleisch ein
- H. This benutzt große Injektionsnadeln
- Die Enzyme wirken am besten zw. 60 - 79°C; bei Siedetemperatur werden sie inaktiv!



Die richtige Temperatur

„Die Gans ist schon tot
- wozu dann noch soviel Hitze im Backofen?“

Johann Lafer

... Egal, welche Hitze am Herd eingestellt ist: solange Wasser im Fleisch ist, kann seine Innentemperatur 100°C nicht überschreiten! ... Danach verkohlt das Fleisch!

Schmoren in viel Flüssigkeit schafft Abhilfe

Besser: Braten bei niedrigen Temperaturen. Eiweiß gerinnt bei 60-70°C
... auch das Kollagen löst sich auf!

Lediglich: für die Kruste (Maillard-Reaktion) braucht es kurzzeitig hohe Temperaturen.

Niedrig-Temperatur-Garen

Vorteil: Fleisch bleibt saftig

Garzeiten müssen nicht penibel genau eingehalten werden.

Procedere: 1) Injektion einer Enzymlösung

(Saft frischer Feigen; Ananas passt besser zu Huhn)

2) Garen im Herd 70 - 80°C; 5-6 Stunden

3) Gans bleibt blass u. grau; der Duft fehlt noch!

4) Maillard-Reaktion. Einpinseln der Gans mit einem „Maillard-Sirup“

(enthält Fructose oder Glukose/ Lafer: Honig, Butter u. Sojasoße)

5) Bei 220°C unter dem Grill mit Umluft

bis die Gans schön braun ist (5 - 10 Min.)



Zubereitung der Gans

1 küchenfertig Gans (ca. 3 Kg)
grob geschnittenes Röstgemüse
(1 Stange Lauch, 2 Karotten, 1/2 Sellerieknolle)
100 ml frischen Feigensaft
4 EL Glukose oder Fruktose (als Sirup)
1 TL flüssiger Süßstoff
1 EL Pektin



Der Feigensaft muß frisch gepresst sein, da er sonst seine enzymatische Wirkung verliert!:

5 Feigen, das Mark wird durch ein Sieb gedrückt
(= Püree, mit etwas Wasser verdünnen)

Feigensaft subcutan mit dicker Nadel ins Gewebe injizieren!

Gans zusammen mit Röstgemüse im Bräter bei 80°C 5-6 Stunden garen.

Gegen Ende der Garzeit: Vorbereiten des Maillard-Sirups

Zutaten erwärmen u. Gans einpinseln

5-10 Min. bei 220°C Umluft+Oberhitze
oder 250°C nur Umluft

... Passend zur Gans

* Sauerkraut à la tilleul
gekocht im Sud aus Lindenblütentee mit einem Teelöffel Honig

800 g frisches Sauerkraut

500 ml Lindenblütentee (od. Pinot Blanc)

300 ml Geflügelfond

1 gewürfelte Zwiebel

Gewürzsäckchen (Wacholder, Nelken, Lorbeer, Pfefferkörner)

Salz + 30 g Butter

Zwiebel in Butter ausschwitzen.

Nach Zugabe des gewässerten Sauerkrauts u. des
Gewürzbeutel mit Lindenblütentee
u. Geflügelfond auffüllen: 1,5 Stunden dünsten.



Der Pfiff!

Zum Sauerkraut: geschmorte halbierte Feigen

8 frische Feigen

200 ml Feigensaft (frisch oder aus der Flasche)

100 ml Johannisbeersaft

3 EL Balsamico-Essig

1 EL Pektin

Das Ganze soll köcheln, bis es dickflüssig wird.

Dann die halbierten Feigen zugeben und 10 min. ziehen lassen.



... Nachspeisen

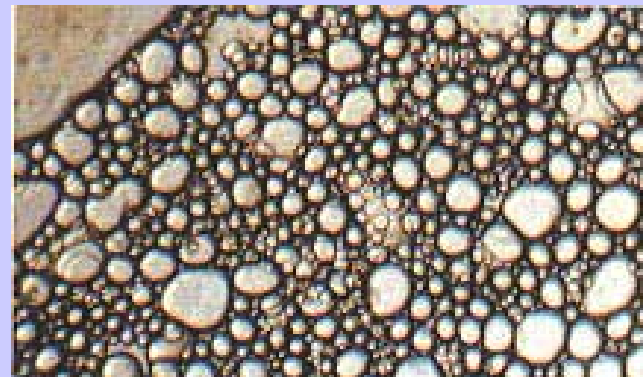
Schokoladen-Chantilly

Nach dem Prinzip der Crème Chantilly (Schlagsahne)

Sahne ist eine Emulsion, bei der feine Fettröpfchen in Wasser gelöst sind. Schlägt man sie, werden die Fettröpfchen immer feiner verteilt, bis sie die Luftbläschen umschließen und stabilisieren.

Phasen-Umkehr: vorher war Fett in Wasser verteilt;
nach dem Schlagen sind Luft + Wasser in Fett verteilt.

Das Prinzip kann der Molekulargastronom auf alle fetthaltigen Produkte anwenden: Schokolade, Käse usw.



... Kann man „Schlagschokolade“ herstellen?

200 ml einer beliebigen aromatisierten Flüssigkeit
(Orangenlikör, O-Saft, Espresso, Johannisbeersaft, ...)
250 g Schokolade

In einem Topf beides erwärmen bis die Schokolade geschmolzen ist.
Dann den Topf in Eiswasser stellen und mit dem Rührgerät behandeln.
Die Mischung geht auf und wird heller (Lufteintrag!).
Noch ein paar Sek.: fertig. Mit dem Löffel Nocken formen

... dazu Orangen-Kompott:

5 Orangen
50 g Zucker
2 EL Honig
200 ml O-Saft
1 EL Grenadine-Sirup (für die Farbe)
2 EL Streifen von Orangenschalen

Orangen filetieren... Alle Andere zu einem Sirup einkochen. Den Topf vom Feuer nehmen und das Orangenfilet und die O-Streifen einlegen und ziehen lassen.



Vorspeise: ein Zwiebelsuppenflan

Molekulargastronomisch ist ein Flan ein Gel

Zutaten: 1 L gute Hühnerbrühe
300 g gewürfelte Zwiebeln
2 Eier
Butter, Weißbrot

Zwiebeln in Butter andünsten, mit heißer Brühe auffüllen.

1,5 Stunden köcheln, durch ein Sieb gießen, salzen, pfeffern und abkühlen lassen!

Die Eier sanft mit der abgekühlten (< 50°C) Zwiebelsuppe verschlagen, in die Portionsschalen füllen und in den auf 160°C vorgeheizten Backofen geben. Der Flan soll 10 Min. zur Verfestigung brauchen. Fertigen Flan in den Kühlschrank stellen und mit Parmesan und geröstetem Weißbrot (Crouton) servieren.

Das Eiergel

Flan = physikalisch-chemisches Gel

Die Ei-Proteine verbinden sich in der Brühe zu einem Netz und binden das Wasser in eine feste Struktur ein. Es ist ein chemisches Gel, d.h. der Koch kann es nicht wieder verflüssigen!

Würde er Gelatine statt Ei in die Brühe rühren, hätte er ein physikal. Gel: kurz erwärmt, würde es sich wieder verflüssigen!

Ei: grundlegende molekulargastronomische Zutat

Eiweiß:

10% Proteine

90% Wasser

Eigelb:

15% Proteine

35% Lipide

50% Wasser



Begriffe

Proteine: Lange Ketten von Aminosäuren. Schwimmen zusammengefaltet als Knäuel im Wasser und stoßen sich ab. Das Eiweiß ist klar, weil das Licht zwischen den Knäuel durch das Wasser fällt.

Gerinnung: erwärmt man Eiweiß auf $< 62^{\circ}\text{C}$, gerinnt es; die Knäuel falten sich auseinander und verbinden sich miteinander. Es entsteht das Gel, ein festes Gerüst aus langen Molekülketten mit Taschen eingelagerten Wassers.

Gel: Das Gel reflektiert Lichtstrahlen und ist daher weiß. Kochen ist nicht nötig. Ca. 70°C reichen aus!

Gel ohne Wärmeeinwirkung: bei Zugabe von Alkohol (Kirschwasser)

Kollagen: ... ist ein tierisches und ist in Schwarten, Knorpel, Knochen und Haut enthalten.

Kocht man diese tierischen Produkte, löst sich Kollagen und geht in das Wasser über.

In gereinigter und getrockneter Form ist Kollagen als Gelatine bekannt.

Sie wird für Aspik und Sülzen benutzt, oder um Bindung in bestimmte Mousses zu bekommen.

Begriffe

Gelatine: ... ist ein Bindemittel. Sie wird aus Tierknochen und Tierhäuten gewonnen. Gelatine besteht aus dem Eiweiß Kollagen. Gelatine ist geruchs- und farblos. Für Dekorzwecke wird sie auch rot gefärbt im Handel angeboten. Im Handel wird Gelatine als Pulver oder Blätter angeboten. Die Form hat auf die Bindeeigenschaft keine wesentliche Auswirkung. 20 Gramm Gelatine bringen etwa ein Liter Flüssigkeit zum Gelieren. Bei etwa 30°C beginnt Gelatine seine Festigkeit zu verlieren. Darum ist Gelatine ein Produkt, dass überwiegend in der Kalten Küche verwendung findet. Meist zum Binden von Gelees oder um leichte, lockere Speisen standfest oder sturzfähig zu machen. Beispielsweise bei der Zubereitung von oder Cremespeisen.