Wie kann der Fettgehalt in Lebensmitteln quantitativ bestimmt werden?

CEN 2.9

S

Aufgabe

Bestimme den Fettgehalt einer Wurst!

Material

Extraktionsapparatur nach Soxhlet bestehend aus:		
Rundkolben 100 ml GL 25/12	35841.15	1
Aufsatz nach Soxhlet GL 25/12	35809.15	1
Dimroth Kühler GL 25/12	35816.15	1
Extraktionshülse, d = 10 mm, l = 110 mm	32995.02	1
Siedesteinchen, 200 g	36937.20	1
Gehäuseheizhaube, 100 ml	47549.93	1
Stativklemme für Heizhaube	47557.01	1
Leistungssteller	32247.93	1
Destillationsapparatur zusätzlich:		
Kurzwegkühler mit Aufsatz GL 18/8	35818.15	1
Laborthermometer -10...+100° C	38056.00	1
Rundkolben 100 ml GL 25/12	35841.15	1
Stativfuß	02001.00	1
Stativstange, l = 600 mm	02037.00	1
Doppelmuffe	02043.00	2
Universalklemme	37715.00	2
Mörser mit Pistill	32604.00	1
Waage	45025.93	1
Becherglas, 400 ml, nied. Form	36014.00	1
Laborschreiber, wasserfest	38711.00	1
Gummischlauch, d_i = 7 mm	39282.00	1
Schlauchschelle, d = 8...12 mm	40996.01	1
Löffel mit Spatelstiel	33398.00	1
Tiegelzange, Edelstahl	33600.00	1
Schutzbrille	39316.00	1
Schutzhandschuhe	39323.00	1
Wärmeschrank 32 l, Übertemp.sich.	46959.93	1
Haushaltsmaschine		
Watte		

Chemikalien, Hilfsmittel

Petroleumbenzin, 40-60 °C, reinst, 250 ml	30184.25	1
Natriumsulfat, geglüht, 250 g	48344.25	1
Wurst		

Gefahren!

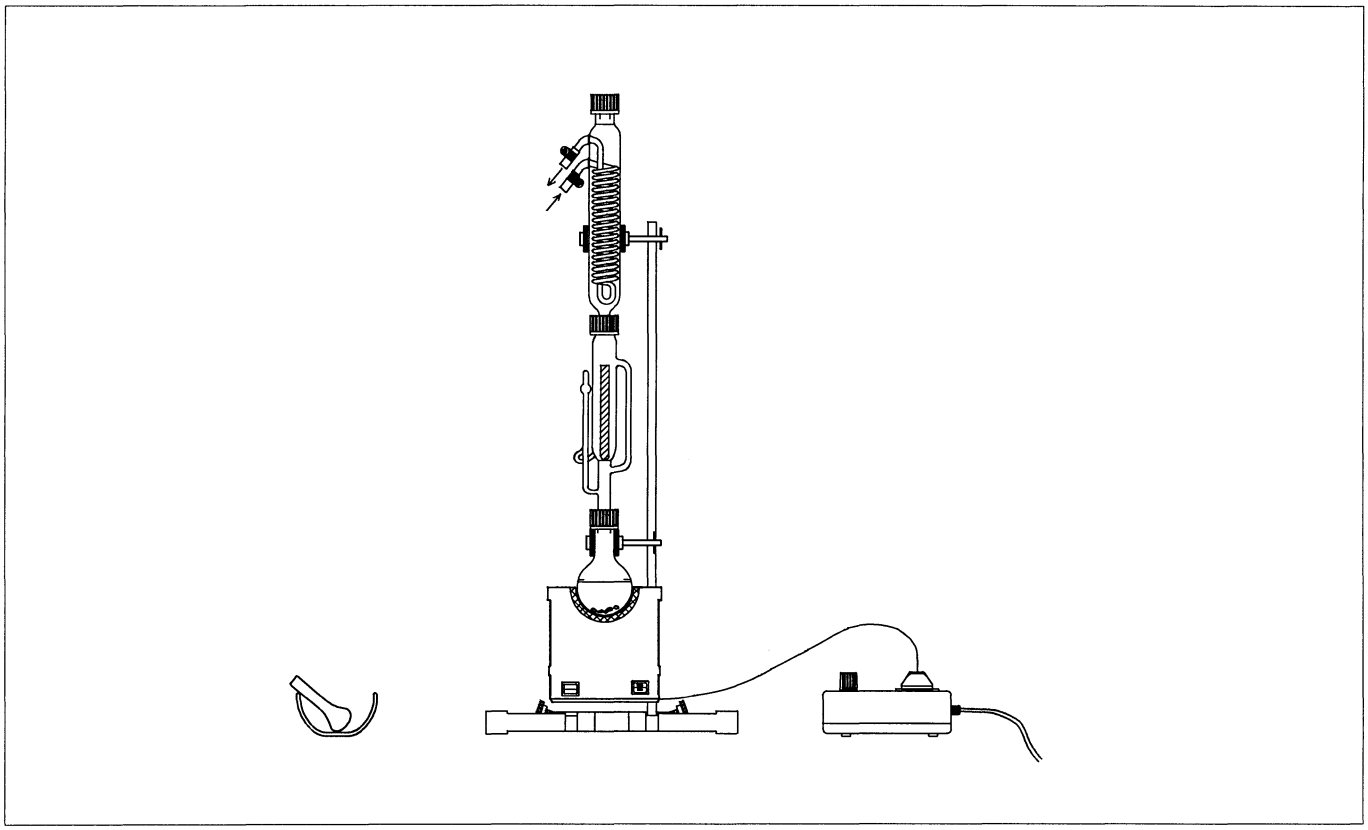
Petroleumbenzin ist leicht entzündlich. Während des Abfüllens alle offenen Flammen löschen! Schutzbrille tragen!

Aufbau

Kennzeichne einen Rundkolben und gib drei Siedesteine hinein. Stelle den Kolben 30 min. in einen Wärmeschrank bei 105 °C. Nachdem der Kolben möglichst in einem Exsikkator erkaltet ist, bestimme die genaue Masse des Kolbens.

Baue eine Extraktionsapparatur nach Soxhlet entsprechend der Abbildung 1 auf.

Abb. 1



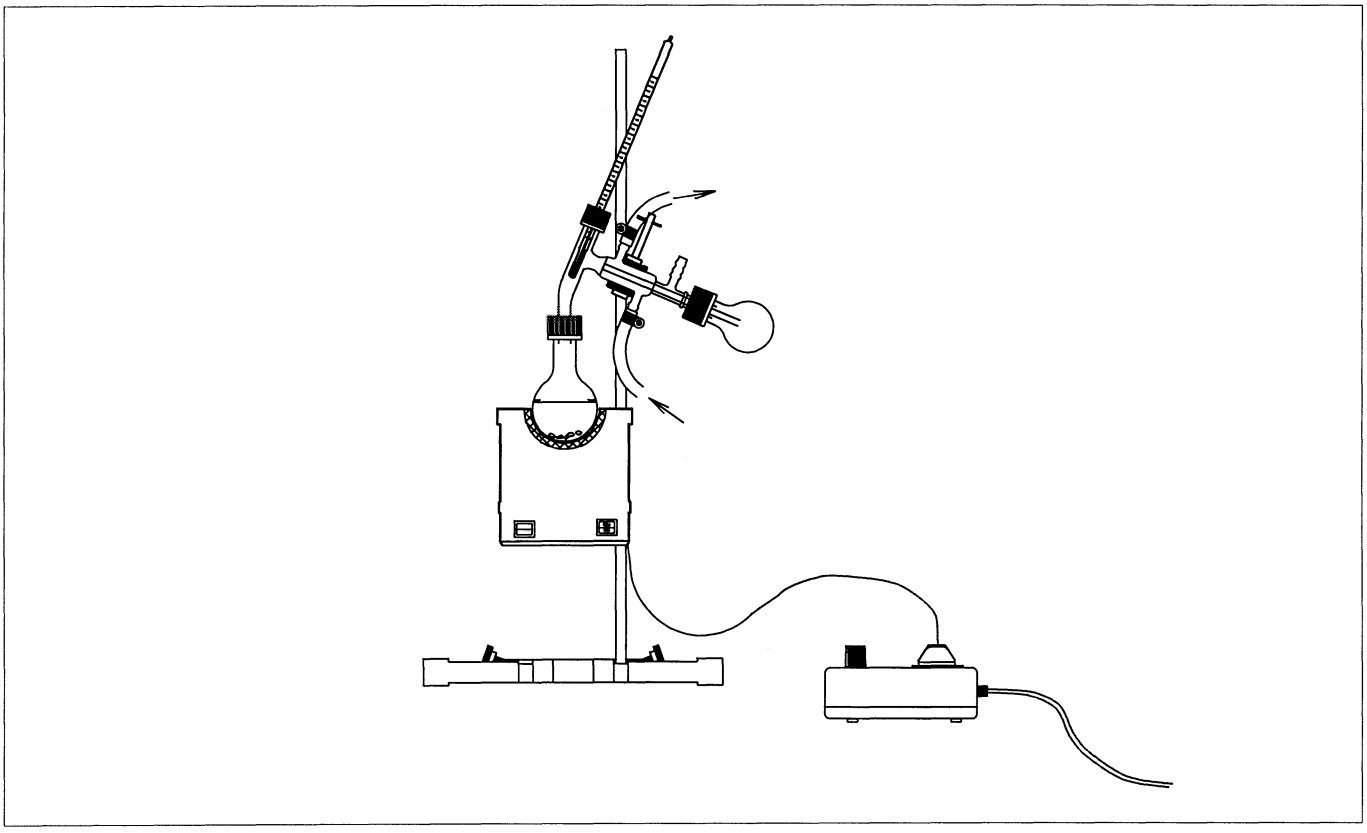
Durchführung

1. Zerkleinere ein Stück Wurst mit Hilfe einer Haushaltsmaschine.
   Wiege 10 g der zerkleinerten Wurst in einen Mörser. Gib die doppelte Menge Natriumsulfat (getrocknet) dazu. Verreibe die Substanzen vorsichtig mit einem Pistill.
2. Überführe die Mischung aus dem Mörser quantitativ z.B. mit einem Spatel in eine Extraktionshülse. Wische Mörser, Pistill und Spatel nacheinander mit drei nußgroßen Stücken Watte nach. Lege die Watte ebenfalls in die Hülse.
3. Stelle die Hülse in den Extraktionsaufsatz. Fülle den Stehkolben mit den Siedesteinen zu 2/3 mit Petroleumbenzin. Stelle den Kolben unter den Extraktionsaufsatz.
   Nach Überprüfen der Kühlwasserzufuhr schalte die Heizhaube ein.
4. Wähle die Heizstufe an der Heizhaube bzw. am Leistungssteller aus, mit der das Lösungsmittel kontrolliert siedet. Extrahiere die Wurst mindestens 3 Stunden. Wenn nach der angegebenen Zeit das Lösungsmittel im Extraktionsaufsatz nicht farblos ist, muß die Extraktionszeit entsprechend verlängert werden.
   Entferne den Extraktionsaufsatz und den Kühler von der Apparatur, wenn das Lösungsmittel im Extraktionsaufsatz gerade abgelaufen ist. Senke die Heizhaube 5 cm ab, nimm mit einer Tiegelzange vorsichtig die Extraktionshülse aus dem Extraktionsaufsatz.
5. Baue anschließend die Apparatur entsprechend der Abb. 2 zu einer Destillation um. Hebe die Heizhaube unter den Rundkolben und destilliere das Petroleumbenzin restlos in den zweiten Rundkolben. Schalte die Heizhaube sofort aus und entferne sie, wenn die Siedetemperatur am Thermometerschnell unter 50° C sinkt. Der Rückstand darf nicht überhitzt werden. Stelle den Kolben zum Abdampfen des restlichen Petroleumbenzins in einen Abzug.
6. Wenn der Rückstand im Kolben nicht mehr nach Lösungsmittel riecht stelle den Kolben 30 min. in einen Wärmeschrank bei 105 °C. Laß den Rundkolben möglichst in einem Exsikkator abkühlen. Bestimme die Masse des Kolbens mit dem Rückstand.

Entsorgung

Das Petroleumbenzin kann für andere Versuche verwendet werden oder in den Sammelbehälter für brennbare organische Lösungsmittel gegeben werden.

Abb. 2



Auswertung

1. Trage die ermittelten Massen in die Tabelle ein:

m_1 = Masse des leeren Kolbens in g	=	g
m_2 = Masse des Kolbens mit Fett in g	=	g

Fragen und Aufgaben

1. Berechne den Fettgehalt der Wurst mit Hilfe folgender Gleichung:
   Fettgehalt in g pro 100 g = $m_2 - m_1 \cdot 100 / E$
   E = Einwaage Wurst in g
2. Warum wurde die Wurst vor der Extraktion mit Natriumsulfat verrieben?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Ziehe Schlußfolgerungen aus deinen Beobachtungen.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Erkenntnis

1. "....." löst "....." aus Lebensmittel heraus.

2. Wird das Lösungsmittel durch "....." entfernt, gewinnt man "....." Fett.

3. Aus "....." und "....." kann der Fettgehalt errechnet werden.

Anwendung

1. Vergleiche den Fettgehalt verschiedener Lebensmittel.
2. Fleisch- und Wurstwaren werden nach ihrem Fettgehalt eingeteilt.

Raum für Notizen

Quantitative Fettbestimmung

CEN 2.9

L

(Wie kann der Fettgehalt in Lebensmitteln quantitativ bestimmt werden?)

Zur Problemstellung

Der Fettgehalt von Lebensmitteln steht im Mittelpunkt der Diskussion über eine gesunde Ernährung. Zwischen Übergewicht und Fette besteht ein indirekter Zusammenhang. Die Verwertung von Fetten bei der Herstellung von Lebensmitteln unterliegt einer strengen Kontrolle.

Hinweise zu Inhalten und Lernzielen

— Der Fettgehalt von Lebensmitteln kann durch Extraktion mit Hilfe einer Soxhlettapparatur quantitativ bestimmt werden.
— Lebensmittel enthalten unterschiedliche Mengen an Fett, Würste enthalten zwischen 10 bis 65% Fett.
— bestimmte Fette sind lebensnotwendig, sie müssen durch die Nahrung aufgenommen werden.

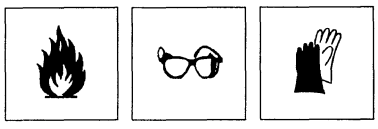
Methodische Anmerkungen

Der Versuch „Löslichkeit von Fetten" sollte möglichst vor diesem Versuch durchgeführt werden. Das Verfahren der Destillation sollte besprochen bzw. vor dieser Unterrichtseinheit durchgeführt worden sein. Die Aufteilung in zwei Einzelstunden ist empfehlenswert.
Wenn der Fettgehalt von verschiedenen Wurstsorten (oder Lebensmitteln) bestimmt wird, können die Ergebnisse tabellarisch erfaßt und miteinander verglichen werden.

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Vorbereitung
Homogene Streichwürste wie feine Leberwurst und Teewurst müssen nicht mit einer Haushaltsmaschine homogenisiert werden.
Falls kein geglühtes Natriumsulfat zur Verfügung steht, muß die Wurst vor der Extraktion mehrere Stunden getrocknet werden.

Anmerkungen zu den Schülerversuchen
Demonstrieren Sie vor der Durchführung des Versuchs möglichst den Aufbau und Umgang mit einer Soxhlettapparatur.
Um exakte Fettgehalte zu erhalten, muß der Kolben bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und in einem Exsikkator abgekühlt werden.
Zum Entfernen des Extraktionsmittels wird eine Destillationsapparatur verwendet.



Gefahren

Petroleumbenzin ist leicht entzündlich. Während des Abfüllens alle offenen Flammen löschen! Schutzbrille tragen!

Auswertung

1. Trage die ermittelten Massen in die Tabelle ein:

m_1 = Masse des leeren Kolbens in g	= 128,452 g
m_2 = Masse des Kolbens mit Fett in g	= 132,452 g

Fragen und Aufgaben

1. Berechne den Fettgehalt der Wurst mit Hilfe folgender Gleichung:
   Fettgehalt in g pro 100 g = $m_2 - m_1 \cdot 100 / E$
   E = Einwaage Wurst in g = 10,000
   Fettgehalt in g pro 100 g
   = 132,452 g - 128,452 g ·100 g / 10,000 g
   Fettgehalt in g pro 100 g = 40,0
   Die Wurst enthält 40 g Fett in 100 g.
2. Warum wurde die Wurst vor der Extraktion mit Natriumsulfat verrieben?
   Die Wurst wurde mit Natriumsulfat verrieben, damit das in der Wurst enthaltene Wasser gebunden wird.
3. Ziehe Schlußfolgerungen aus deinen Beobachtungen.
   Mit Hilfe einer Soxhlettapparatur kann Fett aus einem Lebensmittel folgendermaßen quantitativ extrahiert werden:
   Das Lösungsmittel im Rundkolben verdampft. Der Lösungsmitteldampf kondensiert im Kühler und tropft auf das fetthaltige Lebensmittel. Das Lösungsmittel löst das Fett aus dem Lebensmittel. Schließlich gelangt das fetthaltige Lösungsmittel über einen Hebermechanismus in den Rundkolben und die Extraktion beginnt von neuem. Nach vollständiger Extraktion des Fettes wird das Lösungsmittel durch Destillation entfernt und der Kolben mit dem Fett gewogen.

Erkenntnis

1. Petroleumbenzin löst Fett aus Lebensmittel heraus.
2. Wird das Lösungsmittel durch Destillation entfernt, gewinnt man reines Fett.
3. Aus Einwaage und Rückstand kann der Fettgehalt errechnet werden.

Anwendung

1. Nährstoffe müssen vom Menschen in ausgewogener Menge aufgenommen werden. Um einen Mißbrauch von Fetten zu verhindern, muß der Fettgehalt der Lebensmittel vom Hersteller angegeben werden.
2. Für Fleisch- und Wurstwaren wird der Mindestgehalt und der Höchstgehalt an Fett vorgegeben.
3. Parallelversuche mit fetthaltigen pflanzlichen Produkten z.B. Erdnüssen zur Ermittlung des Fettgehaltes von Pflanzen.

L	CEN 2.9	Quantitative Fettbestimmung	PHYWE

(Wie kann der Fettgehalt in Lebensmitteln quantitativ bestimmt werden?)

Grundlagen und Hinweise

Die quantitative Fettbestimmung mit Hilfe einer Soxhlettapparatur ist eine Standardmethode der Lebensmittelanalytik. Aus den Lebensmitteln muß vor der Extraktion das Wasser durch Verreiben mit Natriumsulfat oder durch Trocknen im Wärmeschrank bei 105 °C entfernt werden. Das getrocknete Lebensmittel wird dann extrahiert. Der Fettgehalt von Käse, Nüssen oder Fisch kann z. B. in der angegebenen Weise bestimmt werden.

Fette in Backwaren liegen häufig in gebundener Form vor. Sie können häufig erst nach einem Aufschluß z.B. mit Salzsäure (nach Weibull/Stoll) quantitativ bestimmt werden.

Hinweise zur Vertiefung

Dieses Thema bietet die Möglichkeit fächerübergreifende Aspekte der Ernährung anzusprechen. Erkenntnisse aus der Lebensmittelchemie können im Biologieunterricht verwendet werden, z.B. die Problematik der essentiellen Fettsäuren, der ungesättigten und gesättigten Fettsäuren oder Übergewicht.

Entsorgung

Das Petroleumbenzin kann für andere Versuche verwendet werden oder in den Sammelbehälter für brennbare organische Lösungsmittel gegeben werden.