

## B 1 Fette als Nahrungsmittel

- 1 Butter und Margarine sind fettreiche Lebensmittel, die sich in ihrer Zusammensetzung deutlich unterscheiden.
- 1.1 Aus Butter können unter anderem folgende Fettsäuren gewonnen werden:

Tab. 1: Auswahl von Butter-Fettsäuren<sup>1</sup>

Trivialname	IUPAC-Name
Elaidinsäure	(E)-Octadec-9-ensäure
Linolensäure	(Z,Z,Z)-Octadeca-9,12,15-triensäure
Linolsäure	(Z,Z)-Octadeca-9,12-diensäure
Ölsäure	(Z)-Octadec-9-ensäure
Stearinsäure	Octadecansäure
Vaccensäure	(E)-Octadec-11-ensäure

Bei der Ermittlung der Schmelztemperaturen der in der Tabelle genannten ungesättigten Fettsäuren erhält man folgende Werte: -11 °C, -5 °C, +17 °C, +44 °C. Die Schmelztemperaturen zweier Fettsäuren sind gleich.

Ordnen Sie den Fettsäuren die Schmelztemperaturen zu und erläutern Sie Ihre Zuordnung! [9 BE]

- 1.2 Zur Herstellung von Margarine werden Pflanzenöle chemisch weiter verarbeitet.  
Formulieren Sie ausgehend von einem Triacylglycerinmolekül, das ausschließlich Linolensäurebausteine enthält, eine Strukturformelgleichung für die zugrunde liegende Reaktion und benennen Sie den beschriebenen Vorgang! [8 BE]

- 2 Im Dünndarm gerät der aus dem Magen kommende saure Nahrungsbrei mit verschiedenen Verdauungssäften in Kontakt, die u. a. Enzyme zur Fettverdauung (Lipasen) enthalten.
- 2.1 Lipasen arbeiten optimal im schwach basischen pH-Bereich. Im Dünndarm wird dieser pH-Bereich erreicht, indem Hydrogencarbonat aus der Bauchspeicheldrüse (Pankreas) abgegeben wird. Bei normaler Funktion der Bauchspeicheldrüse bildet sich im Dünndarm ein Kohlensäure/Hydrogencarbonat-Puffer.

(Fortsetzung nächste Seite)

- 2.1.1 Erklären Sie unter Verwendung von Formelgleichungen, wie der Kohlensäure/Hydrogencarbonat-Puffer mit der Magensäure (Salzsäure) reagiert! [4 BE]
- 2.1.2 Bei Pankreasinsuffizienz gibt die Bauchspeicheldrüse nicht genügend Hydrogencarbonat ab, sodass der pH-Wert im Dünndarm teilweise bei Werten zwischen 4-5 liegt.  
Erläutern Sie mithilfe einer Modellvorstellung die Auswirkungen einer Pankreasinsuffizienz im Hinblick auf die Fettverdauung durch Lipasen! [7 BE]
- 2.2 Im ersten Abschnitt des Dünndarms wird von der Gallenblase Gallensaft abgegeben. Durch die Darmbewegung emulgieren die im Gallensaft enthaltenen Lecithine die Fette im Darm. Dadurch wird die Fettverdauung beschleunigt. Ein Beispiel für ein Lecithin-Ion zeigt Abbildung 1.

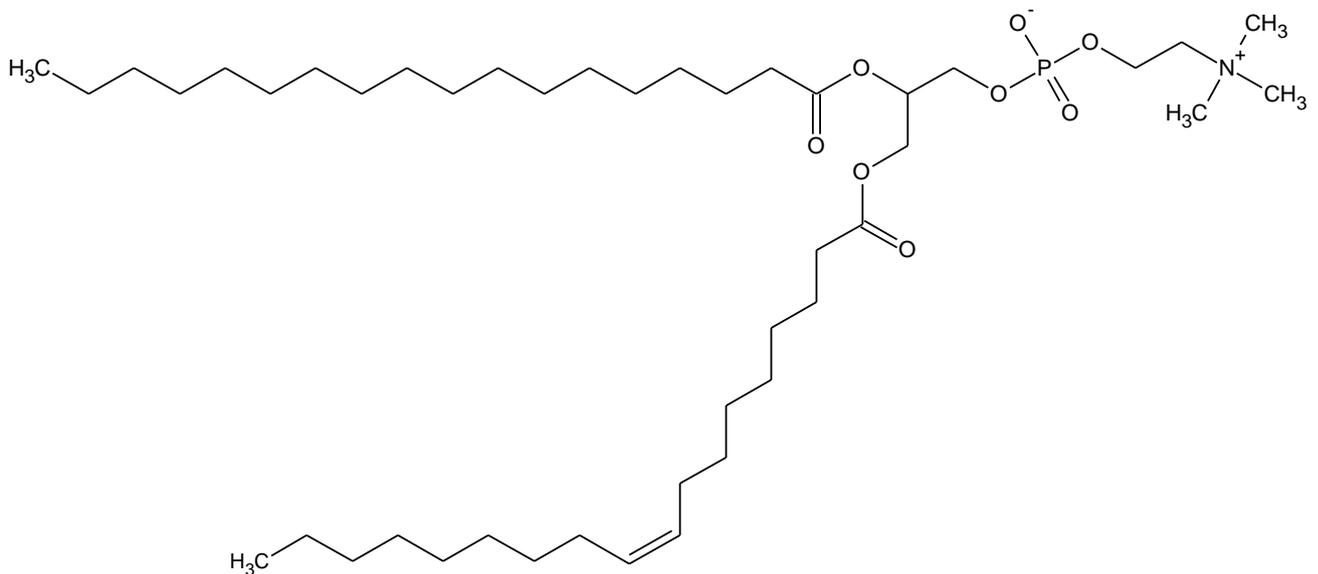


Abb. 1: Beispiel für ein Lecithin-Ion

Erklären Sie die Wirkungsweise der Lecithine anhand der Molekülstruktur sowie die beschleunigende Wirkung auf die Fettverdauung! [7 BE]

- 3 In der Lebensmittelindustrie werden gezielt Fette mit bestimmten Eigenschaften, z. B. mit einer verbesserten Streichfähigkeit, hergestellt. Hierbei wird ein Monoacylglycerin (A) über ein Diacylglycerin (B) zum Triacylglycerin (C) umgesetzt. Bei einem Versuchsansatz wurden die Stoffmengenanteile der beteiligten Stoffe A, B und C über eine Stunde gemessen und grafisch aufgetragen:

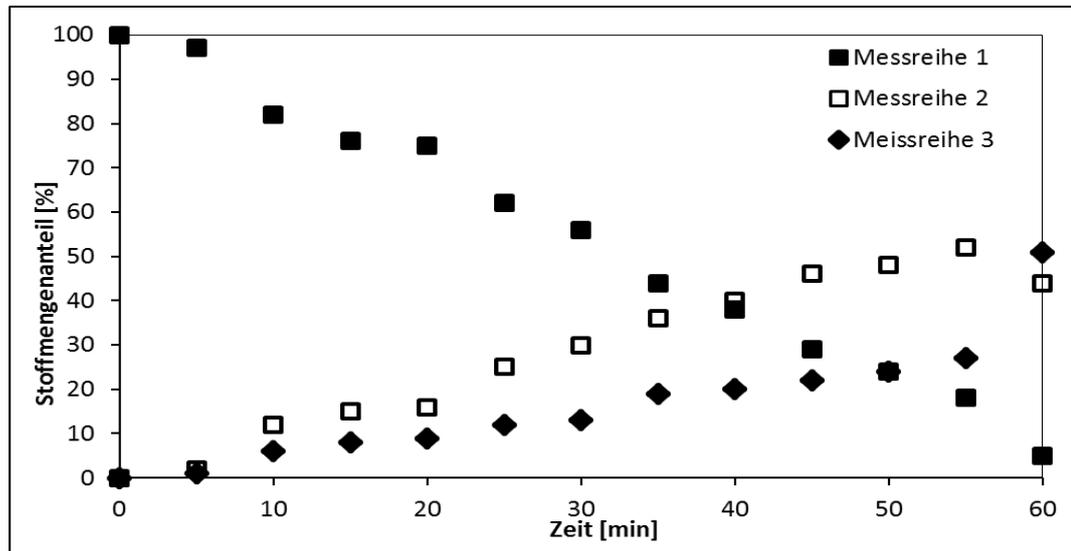


Abb. 2: Stoffmengenanteil der Stoffe A, B und C im Gemisch während der Synthese eines Fettes<sup>2</sup>

Nach zwei Stunden wurde für die Messreihen 1 bis 3 je ein weiterer Wert ermittelt:

Tab. 2: Messwerte nach zwei Stunden Versuchsdauer

Messreihe	Stoffmengenanteil [%]
1	2
2	6
3	92

Ordnen Sie die drei Messreihen den Stoffen A bis C zu und begründen Sie Ihre Aussage!

[5 BE]

[40 BE]

Abbildungen und Tabellen:

<sup>1</sup> Dt. Forschungsanstalt f. Lebensmittelchemie: *Food Composition and nutrition tables*. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart, 1994; J. FALBE, M. REGITZ (Hrsg.): *Römpp Chemie Lexikon*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 9. Aufl., 1990-1992

<sup>2</sup> verändert nach: U. SCHMID: *Lipase-katalysierte Synthese strukturierter Triglyceride*. Dissertation Universität Stuttgart, 1999, S. 47