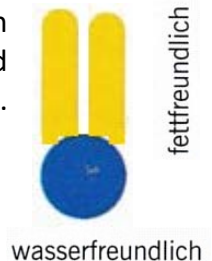


Komplexe Fette / Emulsionen

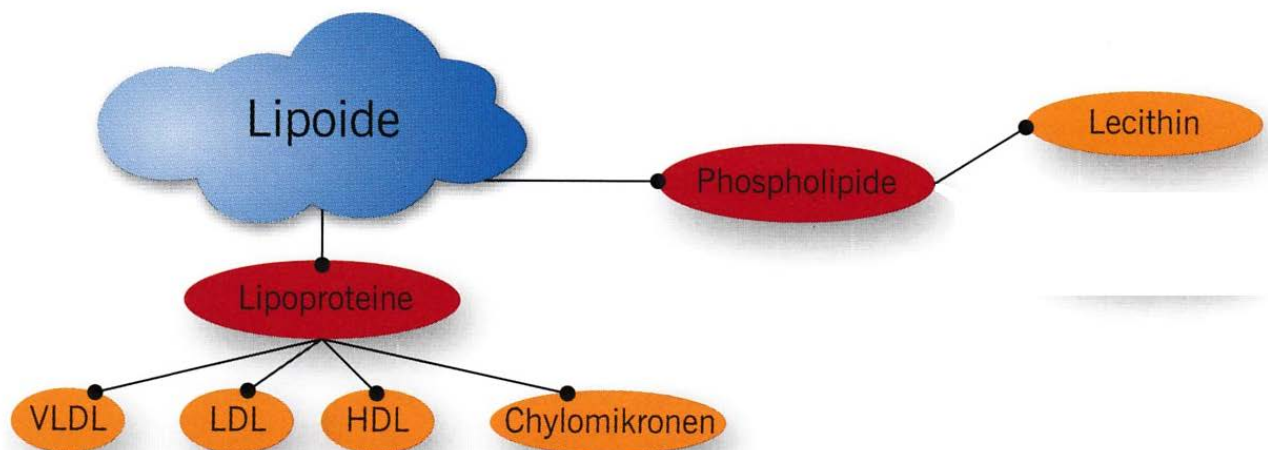
AUFGABEN:

- A1** Benennen Sie mit Hilfe von Material A die einzelnen Molekülteile des in Material B dargestellten Lecithins. Geben Sie zudem an, welche dieser Teile hydrophob und welche hydrophil sind.
- A2** Skizzieren Sie unter Einbezug von Material A und Material C die möglichen Anordnungen, die Lecithin in einer wässrigen Lösung (zwei mögliche Anordnungen) und an der Oberfläche einer wässrigen Lösung (eine mögliche Anordnung) einnehmen kann. Verwenden Sie für das Lecithin das Symbol auf der rechten Seite:
- A3** Erklären Sie knapp den Unterschied zwischen einer Öl-in-Wasser-Emulsion und einer Wasser-in-Öl-Emulsion (Material A und C) und ordnen Sie die in Material E dargestellten Abbildungen den beiden Emulsionstypen begründend zu.
- A4** Ordnen Sie die in Material F aufgeführten Emulsionen den in Material E beschriebenen Emulsionstypen begründend zu.



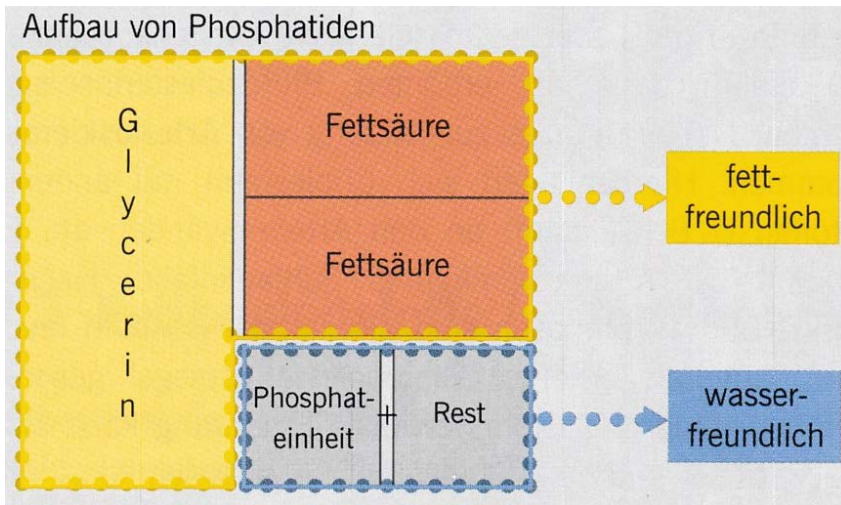
MATERIAL A: KOMPLEXE LIPIDE – ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Bei den komplexen Fetten handelt es sich um sog. **amphiphile Moleküle**. Sie besitzen somit einen polaren, hydrophilen Anteil und einen unpolaren, hydrophoben Anteil. Die wichtigsten Vertreter sind die **Phospholipide** und die **Lipoproteine**, die noch zu einem späteren Zeitpunkt näher beleuchtet werden.



Überblick: komplexe Fette mit Beispielen

Die wichtigste Untergruppe der Phospholipide sind die **Phosphatide**, von denen wiederum das **Lecithin** das am häufigsten vorkommende ist. Es ist – aufgrund seines **amphiphilen Charakters** - **Bestandteil von Membranen**. Wie oben bereits angedeutet, besitzen Phospholipide einen hydrophilen und einen hydrophoben Molekülteil (siehe Abb.). In der Regel sind **zwei langkettige Fettsäuren** mit der ersten und zweiten Hydroxygruppe des Glycerins verestert. Die dritte Hydroxygruppe ist anstelle einer Fettsäure mit einem **Phosphatrest** (enthält Phosphor [P]) verestert. An diesem hängt dann noch eine **weitere organische Verbindung** (Rest) wie z. B. Cholin (enthält Stickstoff [N]).



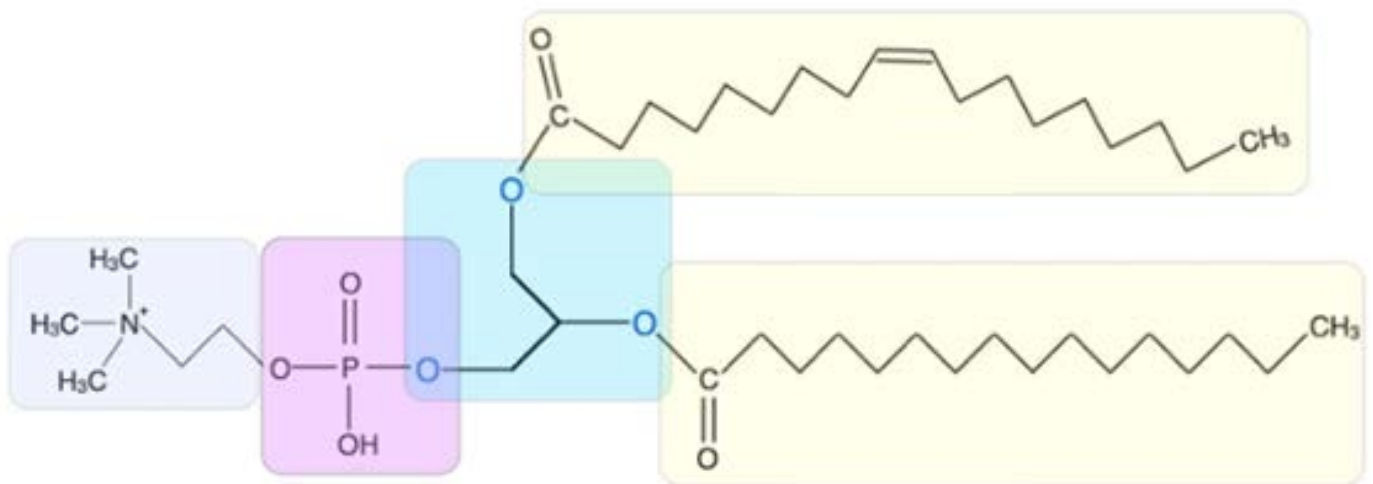
Lecithin und auch das ähnlich aufgebaute Kephalin (enthält anstatt Cholin Ethanolamin als organische Verbindung, was den einzigen Unterschied zu Lecithin darstellt) kommen natürlicherweise in verschiedenen Lebensmitteln vor (siehe kleine Übersicht). Lecithin und Kephalin kann vom Körper allerdings auch eigenständig synthetisiert werden.

Aufgrund ihres Aufbaus können Phosphatide als Emulgatoren (Lösungsvermittler) für hydrophobe Stoffe, z. B. Neutralfette (Triglyceride) in

hydrophilen Stoffen dienen.

An der Oberfläche bzw. in wässrigen Lösungen nehmen sie dabei ganz bestimmte Konfigurationen ein, von denen eine für die Entstehung einer Emulsion verantwortlich ist.

MATERIAL B: MOLEKULARER AUFBAU VON LECITHIN



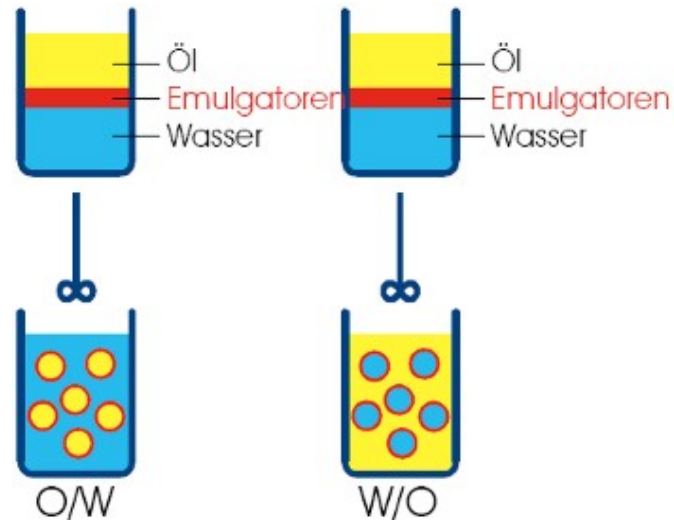
Hinweis: In der Darstellung sind zwecks Übersichtlichkeit sowohl C- als auch H-Atome, die nicht Teil von funktionellen Gruppen bzw. endständigen Gruppen sind, weggelassen.

MATERIAL C: EMULSIONEN

Wie Sie im kurzen Demonstrationsversuch gesehen haben, lässt sich Öl nicht in Wasser mischen. Das liegt an dem **hydrophoben Charakter** der im Öl enthaltenen **Fettsäuren**, die mehrheitlich langkettig sind. Trotz kräftigen Mischens sammelt sich das Öl nach einiger Zeit wieder an der Wasseroberfläche, da es eine geringere Dichte als Wasser hat und **zwei** klar voneinander abgetrennte **Phasen** entstehen.

Durch den Zusatz eines **Emulgators**, z. B. Lecithin (siehe auch weiter unten), gewonnen aus Eigelb oder auch Soja, kann ein Öl-Wasser bzw. ein Wasser-Öl-Gemisch in eine beständige **Emulsion** überführt werden.

Emulgatoren lagern sich **an den Grenzflächen** von nicht mischbaren Stoffen (z. B. Öl und Wasser) an. Hierbei verbindet sich der wasserfreundliche (hydrophile) Teil des Emulgators mit dem Wasser und der fettfreundliche (lipophile) mit dem Öl. Der Emulgator bewirkt somit eine Stabilisierung zweier nicht mischbarer Stoffe, indem sich der eine Stoff **in kleinsten Tröpfchen** gleichmäßig im anderen Stoff verteilt. Wie oben bereits erwähnt, handelt es sich bei solchen Gemischen dann um **Emulsionen**.



MATERIAL D: VORKOMMEN VON EMULGATOREN

Emulgatoren sind von Natur aus in Lebensmitteln enthalten (z. B. Milch → Lecithin). Sie können jedoch auch auf industriellem Wege dem Lebensmittel zugesetzt werden (z. B. Brot → Backhilfsmittel: häufig auch Lecithin). Der Einsatz von Emulgatoren wird auf der Verpackung eines Lebensmittels kenntlich gemacht.¹

	Phosphatide	Lecithin	Kephalin
Unterschiede	Aufbau	<ul style="list-style-type: none"> • Glycerin • Fettsäuren • Phosphorsäure 	
		+ Cholin	+ Ethanolamin
Vorkommen	Lebensmittel		
	Mensch		
		Zellmembrane, Gehirn- und Nervenzellen	

MATERIAL E: EMULSIONTYPEN

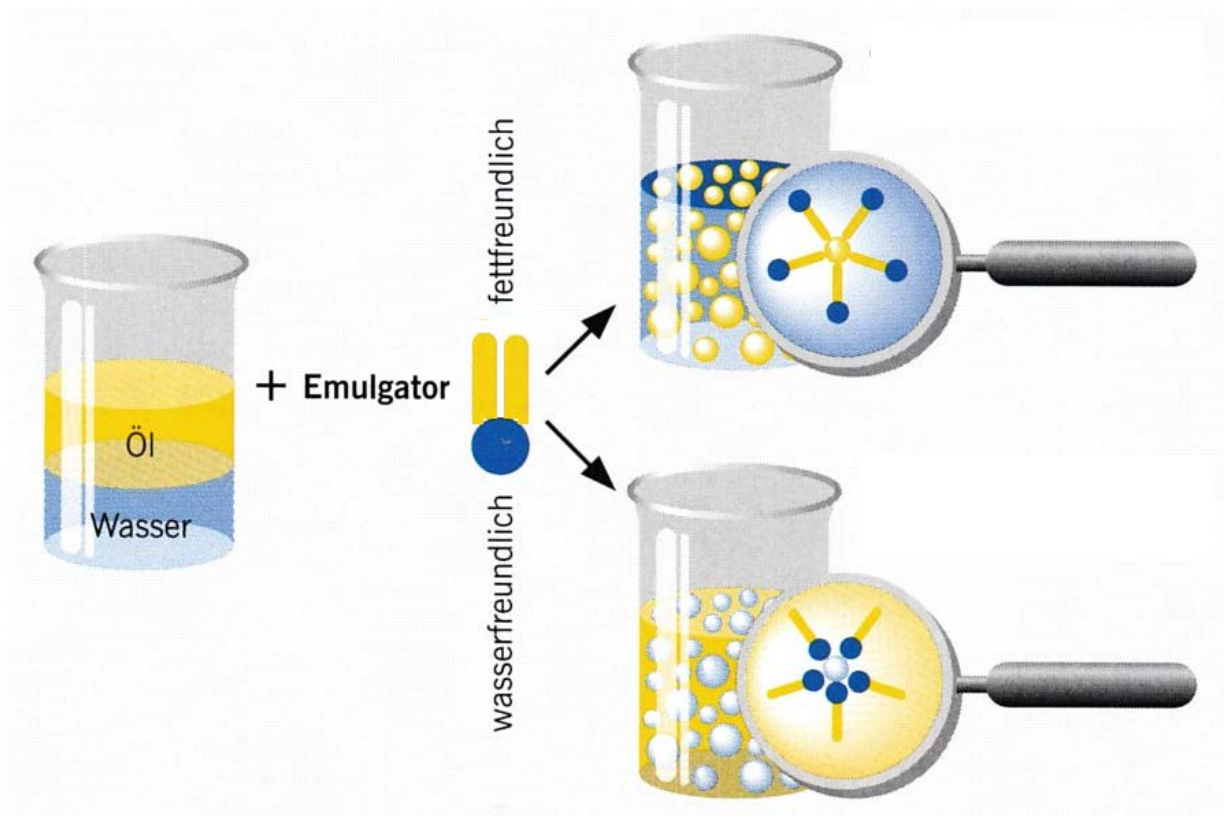
Wasserlösliche Emulgatoren sind in der Lage, in die wässrige (hydrophile) Phase einzudringen, die Ölphase wird dann in kleinsten Tröpfchen eingeschlossen. Lipophile Emulgatoren hingegen sind in der Lage, in die lipophile Phase einzudringen, die wässrige Phase wird dann eingeschlossen.

Eine Einteilung kann einfach danach gemacht werden, je nachdem welcher Anteil im Gemisch überwiegt:

¹ In der Zutatenliste wird dann die Angabe *Lecithin*, *Sojalecithin* oder *E322* gemacht.

Öl-in-Wasser-Emulsionen sind Gemische, in denen wenig Fett in viel Wasser verteilt ist.

Wasser-in-Öl-Emulsionen sind Gemische, in denen wenig Wasser in viel Öl verteilt ist.



MATERIAL F: VERSCHIEDENE EMULSIONEN IN LEBENSMITTELN

Butter

Margarine

Mayonaise

Milch