

Ch A 16/05 M_Online-Ergänzung

Synthese und Wirkung von Fettalkoholsulfaten

//////
MATTHIAS RUTTERT
//////

Online-Ergänzung

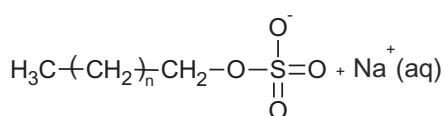


Synthese und Wirkung von Fettalkoholsulfaten

MATTHIAS RUTTERT

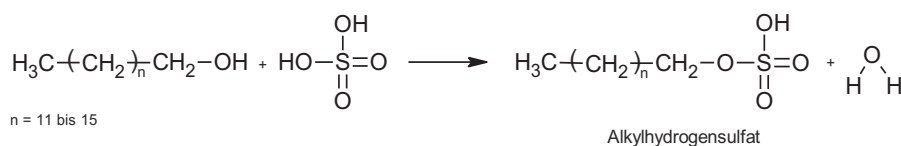
Informationen

Tenside sind amphiphil, da sie aus Teilchen bestehen, die polare und unpolare Bereiche aufweisen. Aufgrund dieser Eigenschaft sind Tenside waschaktive Substanzen. Fettalkoholsulfate, abgekürzt FAS, sind wichtige waschaktive Bestandteile in Waschmitteln. FAS werden durch die folgende allgemeine Strukturformel beschrieben:



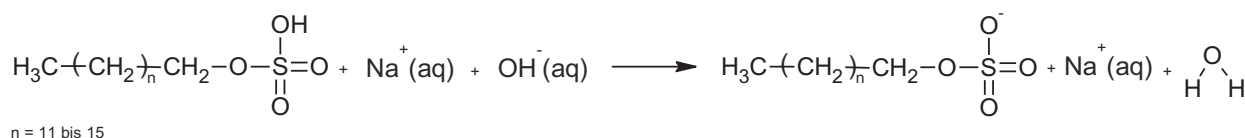
Die Synthese der FAS erfolgt im Labor z. B. in zwei aufeinanderfolgenden Schritten:

Schritt 1: Ein Gemisch aus langkettigen Alkanolen wird zusammen mit konzentrierter Schwefelsäure bei 50 °C erwärmt. Bei der Reaktion bilden sich Alkylhydrogensulfate.



Als Nebenprodukt bildet sich in Schritt 1 ein Alken.

Schritt 2: Zu dem Reaktionsgemisch aus Schritt 1 wird Natronlauge hinzugegeben.



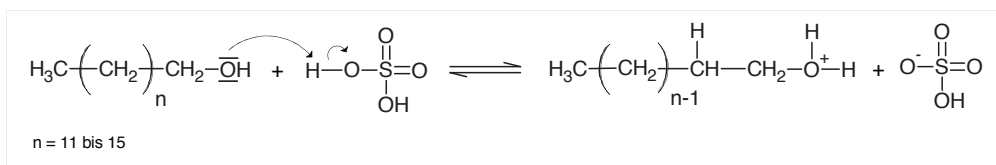
Aufgabe

Begründen Sie anhand der allgemeinen Strukturformel der Fettalkoholsulfate, dass FAS amphiphil sind. Geben Sie den Reaktionstyp der Reaktion von Schritt 1 der Synthese eines FAS an und begründen Sie Ihre Entscheidung. Erklären Sie die chemische Reaktion in Schritt 2 der Synthese eines FAS mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts von Brönsted. Erläutern Sie mit Hilfe von Strukturformeln die Bildung eines Alkens als Nebenprodukt in Schritt 1.

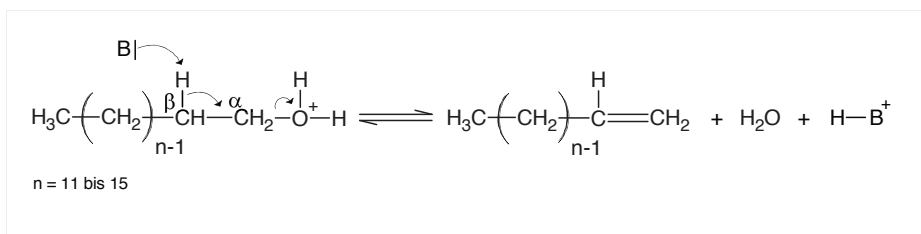


Lösungshinweise

1. FAS-Moleküle besitzen einen unpolaren Alkyl-Rest und eine polare Gruppe an einem Molekülcende, in der ein Sauerstoff-Atom eine negative Ladung trägt.
2. Bei der Reaktion in Schritt 1 handelt es sich um eine Kondensation. Begründung: Zwei Moleküle werden durch Abspaltung eines weiteren kleinen Moleküls (Wasser) miteinander verknüpft.
3. In Schritt 2 findet eine Protolyse-Reaktion statt. Die Alkylhydrogensulfat-Moleküle wirken als Protonendonatoren (Brönsted-Säure) und die Hydroxid-Ionen in der Natronlauge als Protonenakzeptoren (Brönsted-Base). Die korrespondierende Base zum Alkylhydrogensulfat-Molekül ist das FAS-Molekül und die korrespondierende Säure zum Hydroxid-Ion das Wasser-Molekül.
4. Bei der Nebenreaktion in Schritt 1 handelt es sich um eine Eliminierung. Im ersten Reaktionsschritt erfolgt die Protonierung der Hydroxy-Gruppe des Alkanol-Moleküls zum Oxonium-Ion.



Im zweiten Reaktionsschritt greift die Base (B, Hydrogensulfat-Ion oder Alkanol-Molekül) das H-Atom eines β -Kohlenstoff-Atoms an. Die Bindung des Protons an die Base und die Abspaltung des Wasser-Moleküls erfolgen (im Idealfall) gleichzeitig, wobei sich ein Alken-Molekül bildet.



Bei dem dargestellten Reaktionsverlauf handelt es sich um einen E2-Mechanismus (vgl. [1, S. 508f]).

Eine ausführliche Darstellung zur Synthese verschiedener Tenside findet man in [2, S. 306f]. Abschließend folgender Hinweis: Wie und ob Details der Esterbildung (Additions-Eliminierungs-Mechanismus, nucleophile Substitution usw.) diskutiert werden, muss jede Lehrkraft entscheiden. Der Begriff "Kondensation" ist unabhängig vom Reaktionsmechanismus verständlich, die Aufgabe kann somit auch dann eingesetzt werden, wenn detailliertere mechanistische Betrachtungen nicht erfolgen sollen.

Literatur

- [1] BRUCE, P. Y. (2007). *Organische Chemie*. München: Pearson Studium.
 [2] WAGNER, G. (2010). *Waschmittel - Chemie, Umwelt, Nachhaltigkeit*. Weinheim: Wiley-VCH.