

2 Organische Stoffe in Natur und Technik

2.36 Durchblick Zusammenfassung und Übung

Zu den Aufgaben

A1 Wasser ist eine hydrophile, Benzin eine hydrophobe (lipophile) Flüssigkeit. Ethanol ist aufgrund des Baus seiner Moleküle hydrophil *und* lipophil und kann daher gleichzeitig hydrophile und lipophile Stoffe lösen.

A2

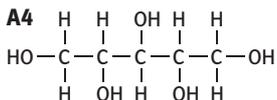
a) Die Verwendung von Ethanol anstelle von Benzin soll die Abhängigkeit von Erdölimporten mindern. Ferner handelt es sich bei Ethanol um einen nachwachsenden Rohstoff.

- b) Einige Probleme, die mit der Herstellung von Ethanol aus Zuckerrohr aufgetreten sind:
- Der Anbau von Zuckerrohr auf Flächen, die bisher der Nahrungsmittelproduktion dienten, führte dazu, dass Grundnahrungsmittel importiert werden mussten und zu einer Landflucht mit Bildung von Slums in den Großstädten.
 - Der Zuckerrohranbau erforderte eine intensive Düngung mit ihren negativen Folgen.
 - Die Abwässer der Ethanolfabriken verschmutzten die Flüsse.
 - Die staatliche Förderung führte zu einer Festlegung auf den Pkw als dominantes Verkehrsmittel; der öffentliche Personennahverkehr wurde nicht mehr gefördert.
 - Der enorme Aufwand an Steuermitteln (bis zu 15 Mrd. US-Dollar pro Jahr) führte dazu, dass das Geld für lebenswichtige Projekte fehlte.

c) Nachwachsende Rohstoffe besitzen eine wesentlich günstigere Kohlenstoffdioxid-Bilanz als fossile Rohstoffe. Wenn man den Kohlenstoffdioxid-Ausstoß bei Anbau, Pflege, Düngung, Ernte und Verarbeitung nicht berücksichtigt, wird bei der Verbrennung nachwachsender Rohstoffe nur gerade so viel Kohlenstoffdioxid freigesetzt, wie die Pflanze beim Wachstum gebunden hat. Diesem Vorteil stehen allerdings die in (b) genannten Nachteile gegenüber.

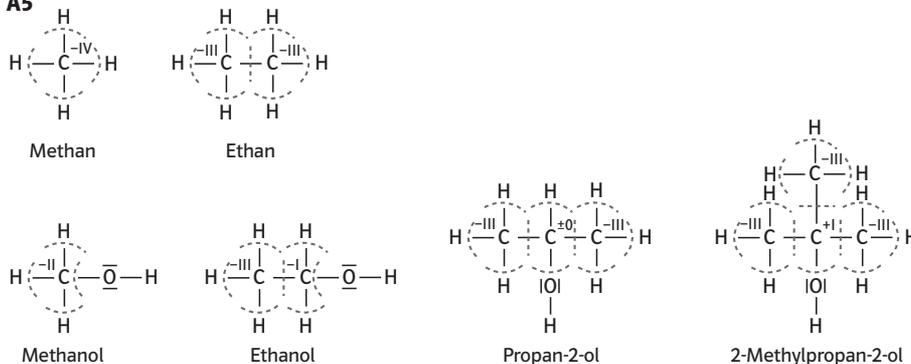
A3 Beispiel-Lösung:

primäres Alkoholmolekül: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$ Propan-1-ol
 sekundäres Alkoholmolekül: $\text{CH}_3\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—OH}$ Propan-2-ol
 tertiäres Alkoholmolekül: $\text{CH}_3\text{—C}(\text{CH}_3)_2\text{—OH}$ 2-Methylpropan-2-ol

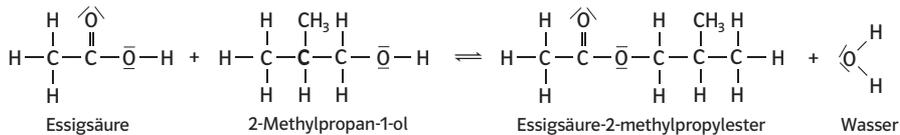


Aufgrund der insgesamt fünf Hydroxygruppen ist Xylit (Pentanpentol) gut wasserlöslich.

A5



A10

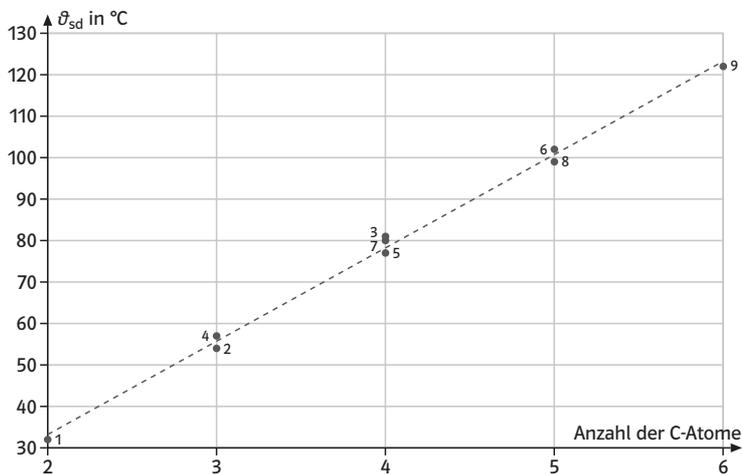


Ein Essigsäuremolekül reagiert mit einem 2-Methylpropan-1-ol-Molekül unter Abspaltung eines Wassermoleküls zu einem Essigsäure-2-methylpropylester-Molekül. Man bezeichnet diese Reaktion als Veresterung. Da insgesamt aus zwei Molekülen ein größeres Molekül unter Abspaltung eines kleinen Moleküls (H₂O) gebildet wird, spricht man von einer Kondensationsreaktion.

A11 Die funktionellen Gruppen des Milchsäuremoleküls sind eine Carboxygruppe und eine Hydroxygruppe.

A12

Nr.	Ester	Anzahl der C-Atome	ϑ_{sd} in °C
1	Ameisensäuremethylester	2	32
2	Ameisensäureethylester	3	54
3	Ameisensäurepropylester	4	81
4	Essigsäuremethylester	3	57
5	Essigsäureethylester	4	77
6	Essigsäurepropylester	5	102
7	Propansäuremethylester	4	80
8	Propansäureethylester	5	99
9	Propansäurepropylester	6	122



Das Diagramm zeigt, dass die Siedetemperatur eines Carbonsäureesters hauptsächlich von der Anzahl der C-Atome seiner Moleküle abhängig ist. Isomere wie z. B. Ameisensäureethylester und Essigsäuremethylester haben sehr ähnliche Siedetemperaturen. Außerdem erkennt man eine annähernd lineare Abhängigkeit der Siedetemperatur von der Anzahl der C-Atome. Bestimmt man die Steigung der Geraden, so erkennt man, dass pro zusätzlichem C-Atom die Siedetemperatur um etwa 22,5°C höher wird.

A13 Bei der Reaktion von Essigsäureethylester mit Natronlauge entsteht eine Lösung von Natriumacetat und Ethanol:



Hinweis: Die alkalische Hydrolyse (Verseifung) ist nicht umkehrbar, da die Veresterung säurekatalysiert abläuft. Daher läuft die alkalische Hydrolyse praktisch vollständig ab.