Amine, Amide, Polyamide

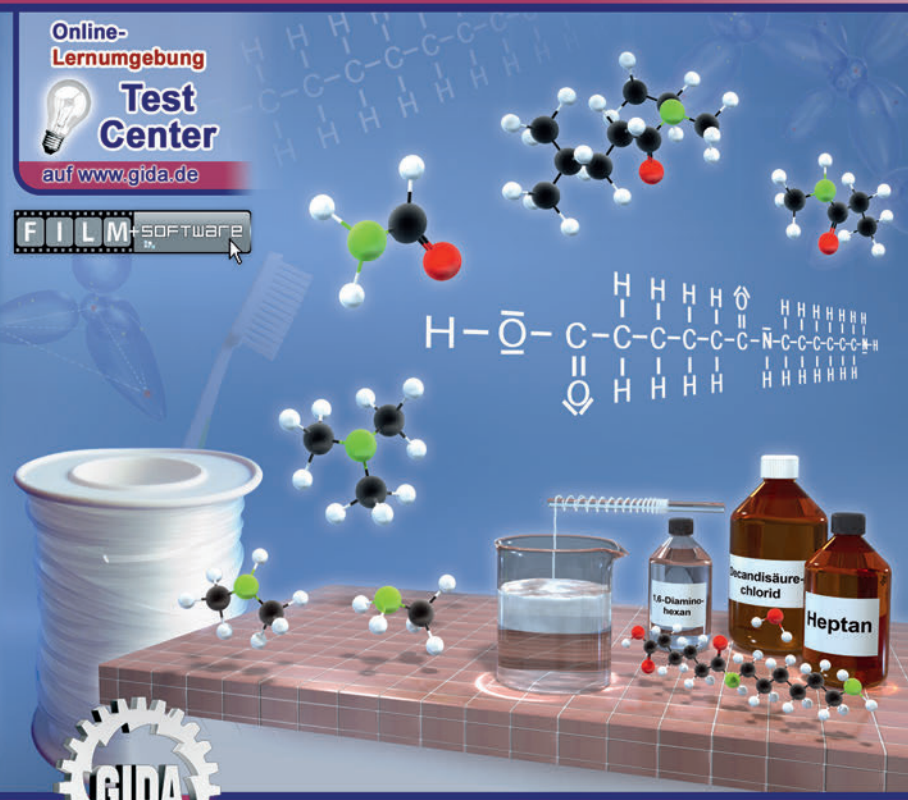
Sekundarstufe I - II

Online-Lernumgebung

Test Center

auf www.gida.de

FILM+SOFTWARE



GIDA

Chemie

DVD VIDEO

Inhalt und Einsatz im Unterricht

"Amine, Amide, Polyamide" (Chemie Sek. I + II)

Diese DVD behandelt das Unterrichtsthema **„Amine, Amide, Polyamide“** für die Sekundarstufe I + II.

Das Hauptmenü bietet folgende 4 Filme zur Auswahl:

Vom Stickstoff zum Amin	9:00 min
Eigenschaften der Amine	6:40 min
Aufbau der Amide	6:30 min
Polyamide – Struktur und Verwendung	9:00 min

(+ Grafikmenü mit 20 Farbgrafiken)

Die Filme führen mithilfe von aufwändigen und impressiven 3D-Computeranimationen in das Gebiet der stickstoffhaltigen Kohlenstoffverbindungen ein. An vielen Beispielen werden dabei auch Nomenklaturregeln anschaulich erläutert und angewandt. Der erste Film stellt den Stickstoff im Vergleich zum Kohlenstoff vor (Bindungsfähigkeit des Atoms) und zeigt am Beispiel von Ammoniak und der Stoffgruppe der Amine erste typische Moleküle. Die funktionelle „Aminogruppe“ wird eingeführt. Der zweite Film widmet sich ausführlich den chemisch-physikalischen Eigenschaften von Aminen (Dipol, Base). Der dritte Film beschreibt die Bildung von Amiden und führt die „Amidgruppe“ als neue funktionelle Gruppe ein. Der vierte Film zeigt schließlich am Beispiel von Nylon und Perlon® zwei Wege der chemischen Synthese von Polyamiden.

Die Inhalte der Filme sind stets altersstufen- und lehrplangerecht aufbereitet. Die Filme bieten z.T. Querbezüge, bauen aber inhaltlich nicht streng aufeinander auf. Sie sind daher in beliebiger Reihenfolge einsetzbar, wobei der Start mit dem Film „Vom Stickstoff zum Amin“ ratsam ist.

Ergänzend zu den o.g. 4 Filmen finden Sie auf dieser DVD:

- **20 Farbgrafiken**, die das Unterrichtsgespräch illustrieren (in den Grafik-Menüs)
- **13 ausdruckbare PDF-Arbeitsblätter**, jeweils in Schüler- und in Lehrerfassung (im DVD-ROM-Bereich)

Im GIDA-"Testcenter" (auf www.gida.de)

finden Sie auch zu dieser DVD „Amine, Amide, Polyamide“ interaktive und selbstauswertende Tests zur Bearbeitung am PC. Diese Tests können Sie online bearbeiten oder auch lokal auf Ihren Rechner downloaden, abspeichern und offline bearbeiten, ausdrucken etc.

Begleitmaterial (PDF) auf dieser DVD

Über den „Windows-Explorer“ Ihres Windows-Betriebssystems können Sie die Dateistruktur der DVD einsehen. Sie finden dort u.a. den Ordner „DVD-ROM“. In diesem Ordner befindet sich u.a. die Datei

start.html

Wenn Sie diese Datei doppelklicken, öffnet Ihr Standard-Browser mit einem Menü, das Ihnen noch einmal alle Filme und auch das gesamte Begleitmaterial der DVD zur Auswahl anbietet (PDF-Dateien von Arbeitsblättern, Grafiken und DVD-Begleitheft, Internetlink zum GIDA-TEST-CENTER etc.).

Durch einfaches Anklicken der gewünschten Begleitmaterial-Datei öffnet sich automatisch der Adobe Reader mit dem entsprechenden Inhalt (sofern Sie den Adobe Reader auf Ihrem Rechner installiert haben).

Die Arbeitsblätter liegen jeweils in Schülerfassung und in Lehrerfassung (mit eingetragenen Lösungen) vor. Sie ermöglichen Lernerfolgskontrollen bezüglich der Kerninhalte der DVD und sind direkt am Rechner elektronisch ausfüllbar. Über die Druckfunktion des Adobe Reader können Sie aber auch einzelne oder alle Arbeitsblätter für Ihren Unterricht vervielfältigen.

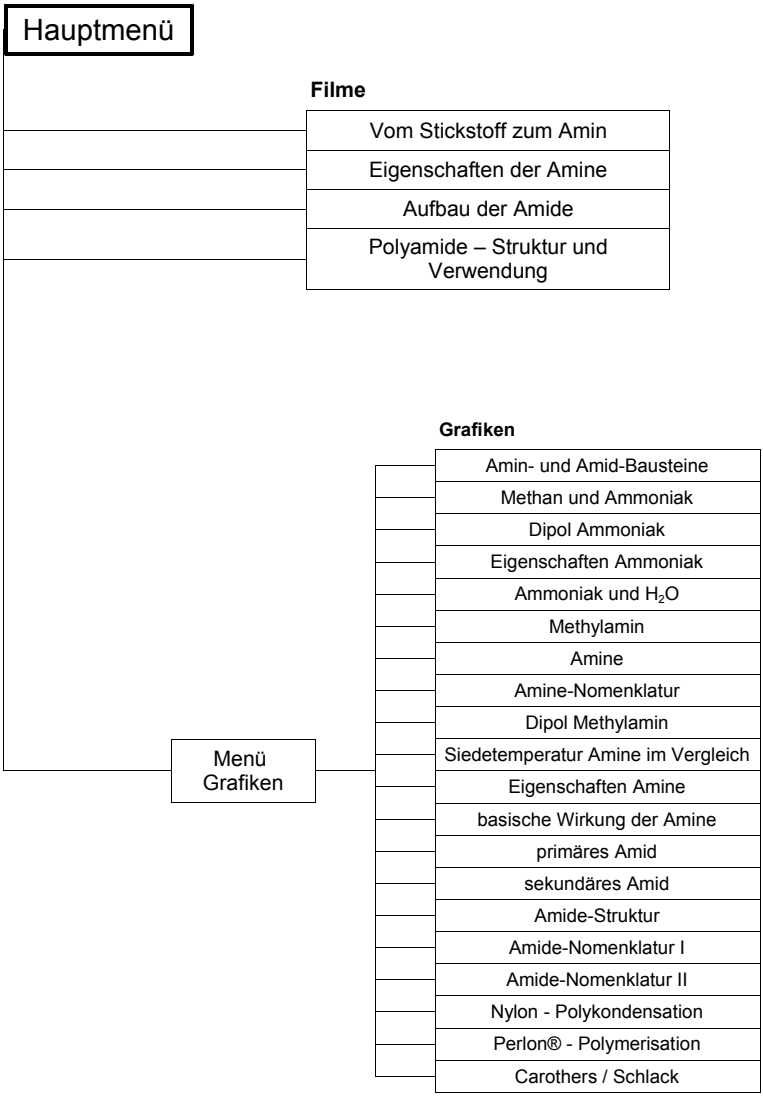
Fachberatung bei der inhaltlichen Konzeption und Gestaltung dieser DVD:
Frau Erika Doenhardt-Klein, Oberstudienrätin
(Biologie, Chemie und Physik, Lehrbefähigung Sek. I + II)

Unser Dank für zur Verfügung gestelltes Bild-/Filmmaterial geht an:
Oerlikon Textile GmbH & Co. KG

Inhaltsverzeichnis

	Seite:
DVD-Inhalt - Strukturdiagramm	4
Die Filme	
Vom Stickstoff zum Amin	5
Eigenschaften der Amine	8
Aufbau der Amide	11
Polyamide – Struktur und Verwendung	13

DVD-Inhalt - Strukturdiagramm



Vom Stickstoff zum Amin

Laufzeit: 9:00 min, 2014

Lernziele:

- Die Bindungsfähigkeit von Kohlenstoff und Stickstoff unterscheiden können;
- Den Aufbau und die Eigenschaften von Ammoniak kennenlernen;
- Die Stoffgruppe der „Amine“ kennenlernen und benennen können;
- Zwischen primären, sekundären und tertiären Aminen unterscheiden können.

Inhalt:

Der Film listet zu Beginn eine ganze Reihe einfacher Kohlenstoffverbindungen auf, die auf dem Weg in die organische Chemie schon behandelt wurden und die nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten. Dann wird ein neues Element eingeführt – der Stickstoff.

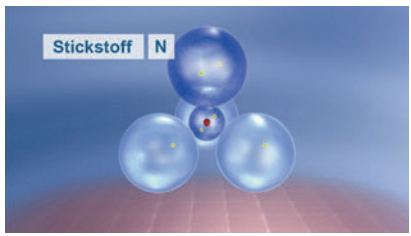


Abbildung 1: Stickstoffatom

Der Aufbau von Kohlenstoff- und Stickstoffatom wird verglichen: Der wesentliche Unterschied liegt in der Anzahl der Valenzelektronen. Kohlenstoff hat vier V-Elektronen und kann damit vier gleichwertige Elektronenpaarbindungen eingehen. Stickstoff hat fünf Valenzelektronen (nur 3 einfach belegte Kugelwolken) und kann deshalb nur drei gleichwertige Elektronenpaarbindungen eingehen.

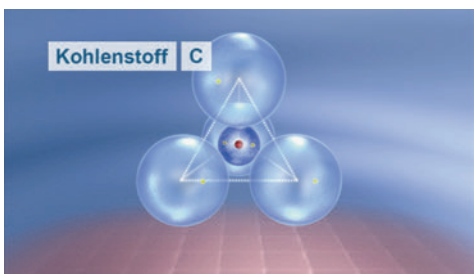


Abbildung 2: Kohlenstoffatom

In Verbindung mit Wasserstoff bilden sich die Moleküle Methan (CH_4) und Ammoniak (NH_3). Da Methan bereits bekannt ist, geht der Film nur auf die Eigenschaften von Ammoniak ein. Ammoniak ist ein pyramidaler Dipol, löst sich deshalb in Wasser und liegt bei Raumtemperatur als giftiges Gas vor.

Schließlich wird die Stoffklasse der „Amine“ eingeführt. Amine leiten sich formal vom Ammoniak ab. Das einfachste Amin ist das Methylamin, mit der Formel CH_3NH_2. Im Methylamin-Molekül trägt der Stickstoff statt 3 H's nur noch 2 H's und einen Methyl-Rest (CH_3) und wird deshalb auch als primäres Amin bezeichnet. Die NH_2-Gruppierung wird als funktionelle „Amino“-Gruppe eingeführt.

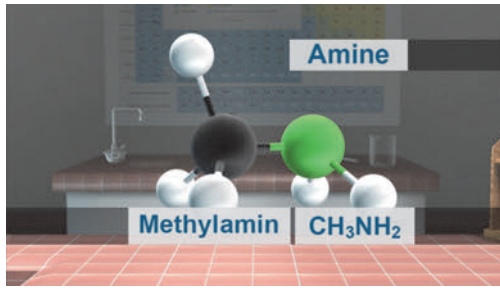


Abbildung 3: Methylamin

Der Film stellt dann auch sekundäre und tertiäre Amine vor wie „Dimethylamin“ und „Trimethylamin“, bei denen zwei oder drei Alkylreste an den Stickstoff gebunden sind. Der Film bringt weitere Amine-Beispiele, bei denen verschiedene Alkylreste an die Aminogruppe binden, und erläutert dabei die Benennung (Nomenklatur) der Amine. Verschiedene Stellungen von Alkylseitenketten und der Aminogruppe werden dabei durchgearbeitet.

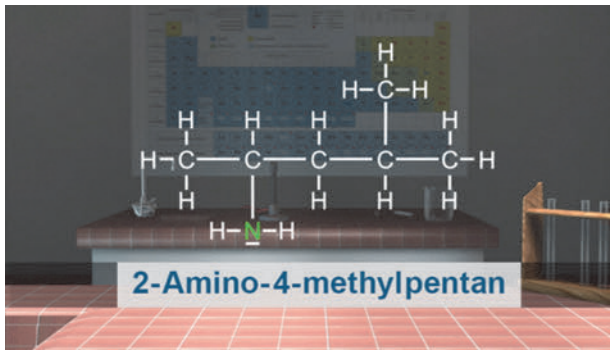


Abbildung 4: 2-Amino-4-methylpentan

Am Ende stellt der Film schlaglichtartig weitere, kompliziertere Amine vor, die z.B. zyklischen Kohlenwasserstoff am Stickstoff tragen: So z.B. Anilin, an dessen Aminogruppe ein Benzolring hängt und welches ein wichtiger Grundstoff für die Produktion von Farben und Kunstfasern ist.

Abbildung 5: Kunstfasergewebe auf Basis Anilin

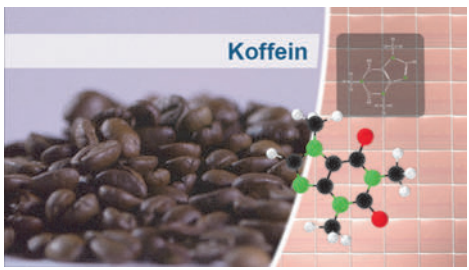


Abbildung 6: Koffein

Nikotin und Koffein dienen als Beispiele für zyklische Amine, bei denen der Stickstoff in Kohlenwasserstoffringsysteme eingebaut ist.

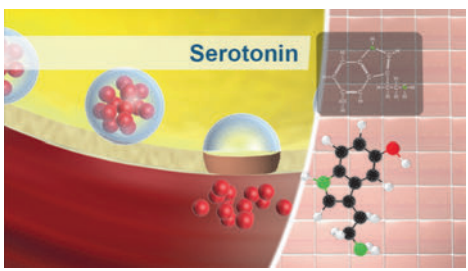


Abbildung 7: Serotonin

Auch körpereigene Hormone (Histamin) und Botenstoffe (Serotonin) sind Beispiele für zyklische Amine.

* * *

Eigenschaften der Amine

Laufzeit: 6:40 min, 2014

Lernziele:

- Die starke/schwache Dipoleigenschaft verschiedener Amine verstehen;
- Die basische Wirkung der Amine nachvollziehen können.

Inhalt:

Der Film vertieft zunächst noch einmal die pyramidale Dipolstruktur des Ammoniaks, die er auch auf Amine überträgt. Deshalb sind (besonders kleinere) Amine wasserlöslich, weil sie mit Wassermolekülen Wasserstoffbrücken ausbilden können. Verantwortlich für die Polarität der Amine sind die positiven Teilladungen der Wasserstoffatome und die negative Teilladung am Stickstoffatom.

Am Beispiel von Aminen mit längeren Alkylketten zeigt der Film aber auch, dass die Dipolwirkung der Amine keineswegs immer gleich ist. Sie hängt von der Länge der C-Kette ab. Je länger die Kette ist, desto unpolarer wird das Amin. So ist es kein Wunder, dass Octylamin mit acht Kohlenstoffatomen kaum wasserlöslich ist.

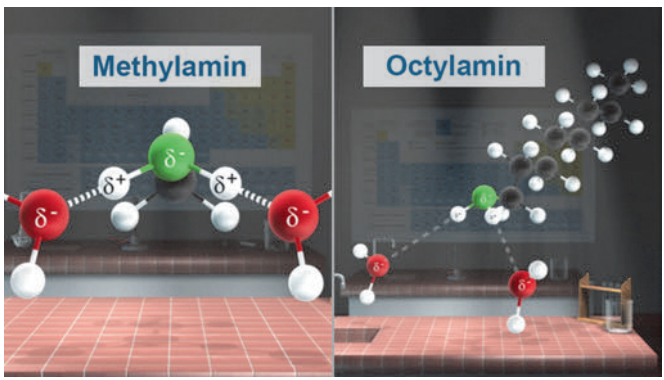


Abbildung 8: Polares und unpolares Amin

Der Film spricht auch die Dipolwirkung der sekundären und tertiären Amine an. Generell gilt dabei: Je mehr Alkylreste das Stickstoffatom trägt und je größer diese Alkylreste sind, desto stärker überwiegen im Molekül die unpolaren Eigenschaften dieser Alkylreste und desto schwächer werden Wasserstoffbrücken ausgebildet.

Logisch setzt der Film fort mit den unterschiedlichen Siedetemperaturen der Amine. Diese beruhen auf starken bzw. schwachen Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Aminmolekülen selbst.

Starke Dipole haben wesentlich höhere Siedetemperaturen als schwache Dipole. Tabellarisch vergleicht der Film außerdem die Siedetemperaturen von Alkanen mit den Werten der Amine. Daran ist klar zu erkennen, dass die unpolaren Alkane wesentlich niedrigere Siedetemperaturen haben als die entsprechenden Amine. Die Verlaufskurve der Siedetemperaturen der Amine nähert sich jedoch mit Zunahme der Kettenlänge immer weiter den Werten der Alkane. Das zeigt, dass längere Amine immer unpolarer werden.

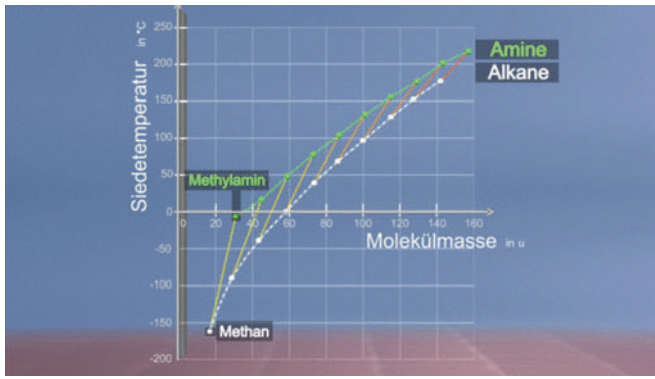


Abbildung 9: Siedetemperaturen von Aminen und Alkanen

Eine weitere Computeranimation zeigt die hydrophile und lipophile Löslichkeit von Aminen mit zunehmender Kettenlänge des Alkylrests. Der Film zeigt beispielhaft an Propylamin (3 C), Pentylamin (5 C) und Octylamin den abnehmenden, polaren Einfluss der Aminogruppe.

Dabei werden alle drei Amine in Wasser und in Oktan gegeben. Das noch recht polare Propylamin löst sich gut in Wasser, aber schlecht in Oktan. Pentylamin löst sich einigermaßen in beidem und Octylamin löst sich nur in Octan.

Abbildung 10: Löslichkeitsversuch

Weitere Eigenschaften der Amine werden in Grafik aufgelistet: Ihr Geruch ist ammoniakartig bis fischig, sie sind hochentzündlich, sie reagieren basisch und haben ätzend-giftige Wirkung. Auf die zuletzt genannte Eigenschaft geht der Film noch etwas genauer ein und zeigt am Kugelwolkenmodell von Methylamin, wie das freie Elektronenpaar am Stickstoff als Protonenfänger wirkt und sich das Methylammonium-Ion bildet.

Abbildung 11: Methylammonium-Ion

Die basische Wirkung reiner Amine hängt ab von der Anzahl der Alkylreste am Stickstoff. Je höher die Elektronendichte in den Alkylresten ist, desto eher teilt der Stickstoff sein freies Elektronenpaar mit einem Proton. Deshalb ist die basische Wirkung bei sekundären und tertiären Aminen höher als bei primären.

Abbildung 12: Basische Wirkung der Amine

* * *

Aufbau der Amide

Laufzeit: 6:30 min, 2014

Lernziele:

- Die Entstehung von Amiden verstehen;
- Die Benennung verschiedener Amide kennenlernen.

Inhalt:

Zu Beginn blickt der Film zurück auf die Ester-Reaktion von Essigsäure mit Ethanol und ruft das Prinzip der Kondensationsreaktion wieder ins Gedächtnis. Nach gleichem Muster bilden sich Amide: Anstelle eines Alkohols reagiert Ammoniak mit einer Carbonsäure (hier: Methansäure). Die Hydroxygruppe der Säure bildet mit einem Wasserstoff des Ammoniaks ein Wassermolekül, das freigesetzt wird. Es entsteht Methanamid, das einfachste Amid.

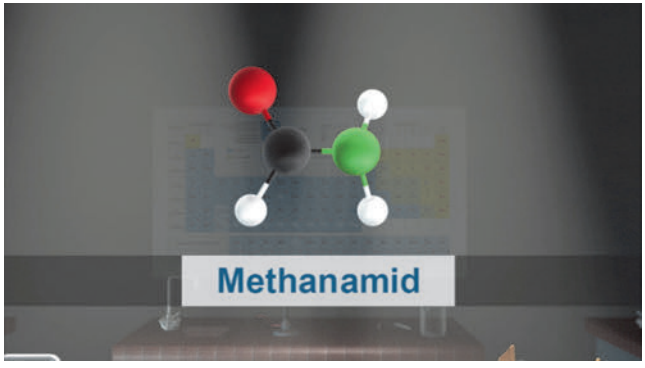


Abbildung 13: Bildung von Methanamid

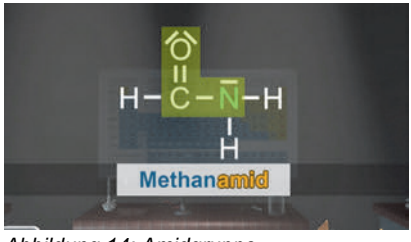


Abbildung 14: Amidgruppe

Der Film erläutert die Benennung der Amide: Vorne steht der Wortstamm der Säure und hinten steht die Endung „amid“.

Im Methanamid zeigt sich die neue funktionelle „Amid-Gruppe“ O=C-N. Methanamid ist ein primäres Amid, weil am N nur ein H ersetzt wurde.

Abbildung 15: Methylmethanamid

Analog zu den Aminen gibt es auch sekundäre und tertiäre Amide. Wenn ein Amin (Methylamin) mit einer Carbonsäure (Methansäure) reagiert, dann entsteht ein sekundäres Amid (Methylmethanamid), in dem zwei Wasserstoffatome am Stickstoff durch einen Alkyl-/Organylrest ersetzt worden sind.

Um die Benennung der Amide zu komplettieren, geht der Film noch ein Stück weiter. Er ersetzt Methansäure durch Propansäure. Bei dieser Reaktion entsteht N-Methylpropanamid. Das „N“ vorne bedeutet, dass der Methylrest direkt an den Stickstoff bindet und nicht an den Alkyl-/Organylrest.

Der Film setzt fort mit einigen weiteren Benennungs-Beispielen, u.a. auch von verzweigten, sekundären und tertiären Amiden.

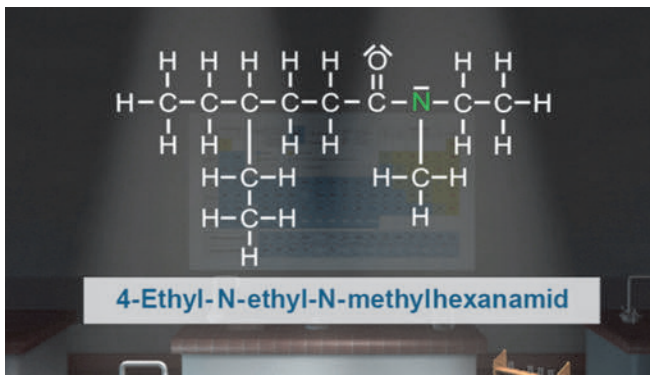


Abbildung 16: 4-Ethyl-N-ethyl-N-methylhexanamid

Zum Abschluss gibt der Film einen kleinen Ausblick auf die Verwendung von Amiden. Sie werden vor allem zur Weiterentwicklung von Polyamiden eingesetzt. Damit leitet er zum nächsten Film über.

* * *

Polyamide – Struktur und Verwendung

Laufzeit: 9:00 min, 2014

Lernziele:

- Typische Produktverwendungen von Polyamiden kennenlernen;
- Die chemischen Synthesereaktionen und die großtechnische Herstellung von Nylon und Perlon® kennenlernen.

Inhalt:

Der Film zeigt zunächst einige Verwendungsbeispiele, die Eigenschaften und die Entdeckungsgeschichte von Polyamiden. Am Anfang steht die Kunstfaser Nylon, die der amerikanische Chemiker Wallace Hume Carothers für DuPont im Februar 1937 patentieren ließ.

Abbildung 17: Wallace Hume Carothers, „Nylon-Erfinder“

Die ersten Nylonprodukte waren Zahnbürstenborsten. Erst einige Jahre später begann Nylon seinen Siegeszug in Form transparenter Damenstrümpfe (zuerst 1940, dann nach dem 2. Weltkrieg).

Nylon wurde zunächst für militärische Zwecke verwendet. Während des Zweiten Weltkriegs diente das Polyamid als Material für Fallschirme, Fliegeranzüge und noch viele weitere, zug- und reißfeste Produkte.

Abbildung 18: Militärische Nylonprodukte

Im nächsten Schritt befasst sich der Film mit der Herstellung von Nylon. Anhand eines real gefilmten Produktionsprozesses stellt er die einzelnen Herstellungsschritte kurz dar. Das Polymer Nylon, genauer „Polyhexamethylen-adipinsäureamid“, wird als heiße Polymerschmelze durch eine Düse gepresst, dann abgekühlt und schließlich mehrmals gestreckt. Die entstandenen Fasern bestehen aus parallel angeordneten Kunststoff-Polymersträngen, die über Wasserstoffbrücken verbunden sind.

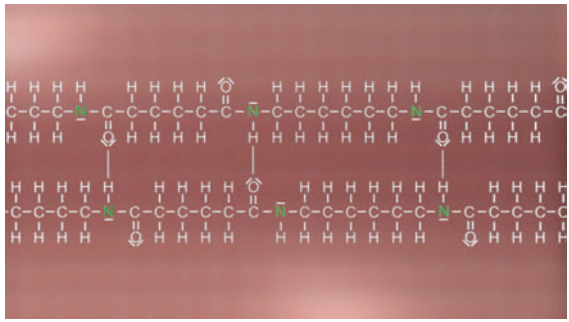


Abbildung 19: Nylonfaser, Lewis-Molekülmodell

Im Polymerstrang ist die Amidgruppe O=C-N gut zu erkennen. Sie verbindet zwei Monomere, die jeweils aus 6 C-Atomen bestehen. Aus diesem Grund wird Nylon auch als Polyamid-6,6 bezeichnet. Die beiden Monomere sind Hexandisäure und 1,6-Diaminohexan.

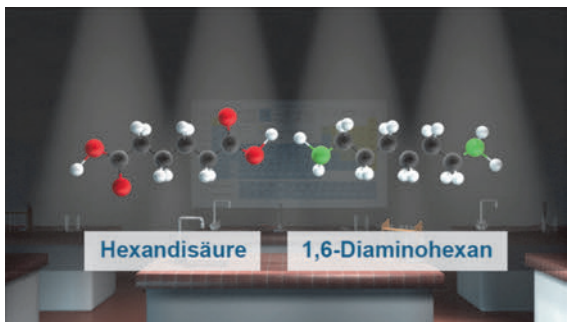


Abbildung 20: Hexandisäure und 1,6-Diaminohexan

In einer Kondensationsreaktion verbinden sich beide Moleküle, Wasser wird abgespalten. Der Polymerstrang wächst so immer weiter und bildet einen sogenannten AASS-Polymertyp, weil immer zwei Säuregruppen auf zwei Aminogruppen folgen.

Zusätzlich stellt der Film die großtechnische Nylonherstellung vor. Er zeigt den Ausgangsstoff AH-Salz, der aus Ionen der genannten Monomere besteht. Das Salz garantiert ein 1:1-Verhältnis beider Monomere, was die Bildung langer Polymerstränge sicherstellt. Diese homogenen Polymere werden im Film auf das vier- bis sechsfache ihrer Länge gestreckt, wodurch eine erhöhte Zugfestigkeit der Fasern entsteht.

Neben Nylon behandelt der Film auch den deutschen „Konkurrenten“ Perlon® (Polycaprolactam).

Es hat sehr ähnliche Eigenschaften wie Nylon, wird aber anders hergestellt.

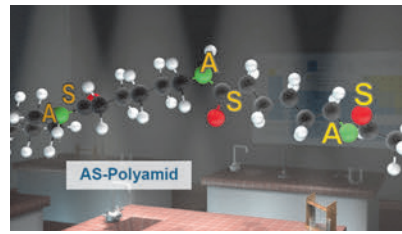


Abbildung 21: Perlon®-Polymer

Das zyklische Monomer „ε-Caprolactam“ wird durch Zugabe von Wasser aufgebrochen. Es bildet sich das lineare Monomer 6-Aminohexansäure, das dann mit seiner funktionellen Carboxylgruppe den nächsten Caprolactam-Ring aufbricht und an ihn bindet. Der Film zeigt den Ablauf dieser Polymerisation (keine Kondensation!) sehr anschaulich. Resultat ist Perlon®, ein AS-Polymerstrang, bei dem sich je eine Amino- und eine Säuregruppe abwechseln.

Der Film schließt mit einem Überblick über die Einsatzbereiche von Nylon- und Perlon®produkten in der Industrie. Wegen ihrer Zugfestigkeit werden sie z.B. für medizinische Fäden und für Tennissaiten verwendet. Da sie aber auch sehr schlagfest und zäh sind, dienen sie außerdem als Grundstoff für Dübel, Schrauben und Knochenprothesen.

Abbildung 22: Produkte aus Nylon und Perlon®

* * *

GIDA Gesellschaft für Information
und Darstellung mbH
Feld 25
51519 Odenthal

Tel. +49-(0) 2174-7846-0
Fax +49-(0) 2174-7846-25
info@gida.de
www.gida.de

- Vom Stickstoff zum Amin
- Eigenschaften der Amine
- Aufbau der Amide
- Polyamide – Struktur und Verwendung

DVD VIDEO

LEHR Programm gemäß § 14 JuSchG registriert www.usk.de

16:9

CHEM-DVD010 © 2014