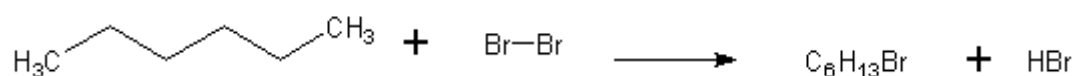








Gruppe 02: Photochemische Bromierung

Reaktion:



Chemikalien:

Eingesetzte Stoffe	Gefahrensymbole	R- und S- Sätze
Hexan	 F  N  Xn	R 11-38-51/53-65-67 S 9-16-29-33-61-62
Brom	 N  C  T ⁺	R 26-35-50 S 7/9-26-45-61

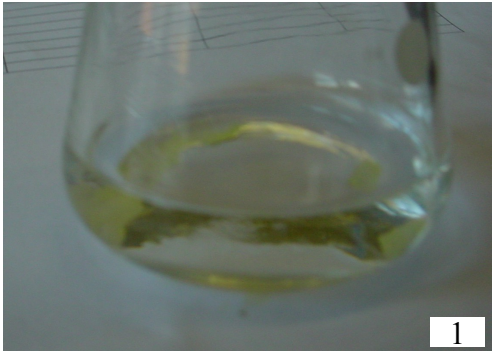
Materialien:

Erlenmeyerkolben (ein 100 mL und zwei 80 mL), Pipette, Indikatorpapier

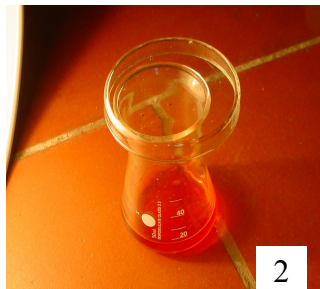
Durchführung:

In einen trockenen 100-ml-Erlenmeyerkolben werden ca. 15 ml n-Hexan eingefüllt, danach 4-5 Tr. elementares, flüssiges Brom. Das Gemisch wird danach auf zwei gleich große Erlenmeyerkolben aufgeteilt (A und B), die beide mit einem Uhrglas verschlossen werden. Einer der beiden Kolben (A) wird auf dem Overheadprojektor oder vor einer Lampe belichtet. Der andere wird mit Alufolie eingewickelt. Wenn die braune Farbe des Broms verschwunden ist, wird ein angefeuchtetes Indikatorpapier in den Kolben gehalten.

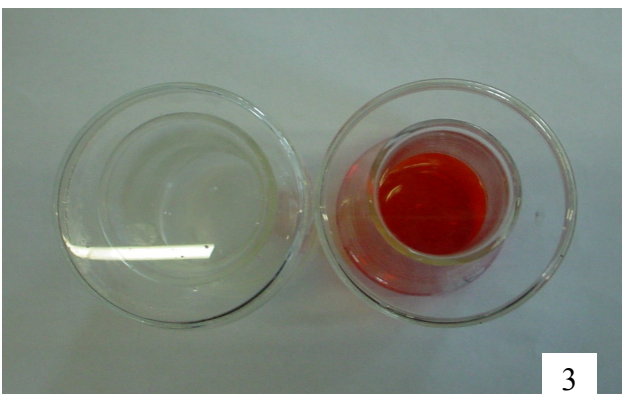
Beobachtung:



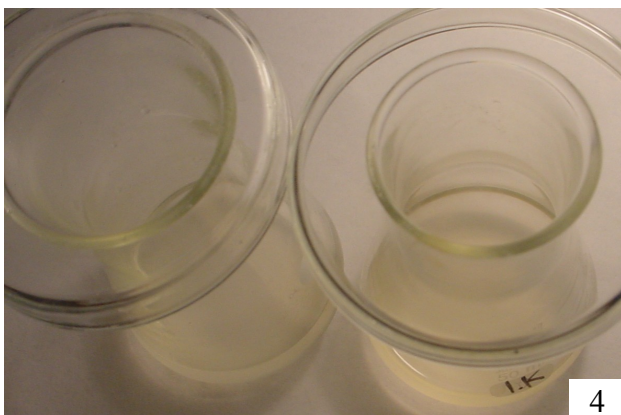
Hexan (siehe Foto 1) ist eine klare Flüssigkeit, die sich nach Zugabe einiger Tropfen Brom rot braun färbt.



Man stellt nun anschließend Kolben A vor eine Lampe (siehe Foto 2) während Kolben B in Alufolie eingewickelt und somit vor Lichteinfluss geschützt wird.



Nach einigen Minuten hat sich nun die Flüssigkeit in Kolben A (siehe Foto 3 linker Kolben) entfärbt während die Flüssigkeit in Kolben B (siehe Foto 3 rechter Kolben) nachdem entfernen der Alufolie nach wie vor eine rotbraune Färbung aufweist. Die Flüssigkeit in Kolben A reagiert zudem sauer (Indikatorpapier; Rotfärbung)



Lässt man zum Schluss beide Kolben an Licht abreagieren, so wird auch die Flüssigkeit in Kolben B klar (siehe Foto 4)

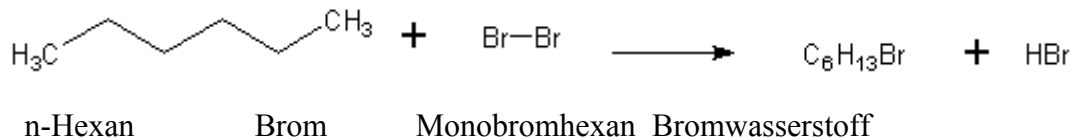
Entsorgung:

Nachdem abreagieren der Lösungen gibt man sie neutral in die organischen Lösungsmittelabfälle.

Fachliche Analyse:

Verdunkelt erfolgt keine Reaktion, beim Belichten erfolgt langsam eine Entfärbung, und es entsteht ein Gas, das feuchtes Indikatorpapier rot färbt (siehe Beobachtung)

Bei der Reaktion muss also demnach eine Säure entstanden sein, da das Indikatorpapier rot gefärbt wurde. Dabei kann es sich nur um Bromwasserstoff (H-Br) handeln, das nach folgender Reaktionsgleichung entstanden ist.



Diese Reaktion läuft nach folgendem Reaktionsmechanismus (Radikalische Substitution = SR) ab:

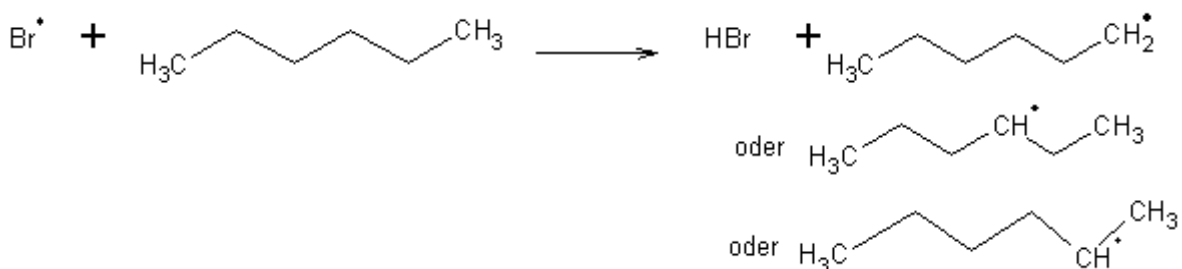
1. Startreaktion:

Homolytische Spaltung von Brommolekülen in jeweils zwei Bromradikale durch Licht.



2. Kettenreaktion:

Die Bromradikale reagieren mit Hexanmolekülen unter Abspaltung von H-Atomen.

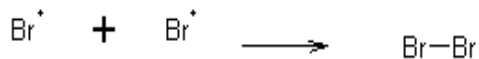
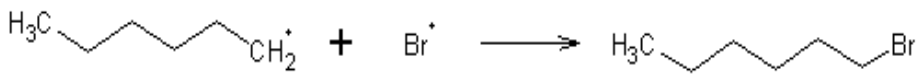
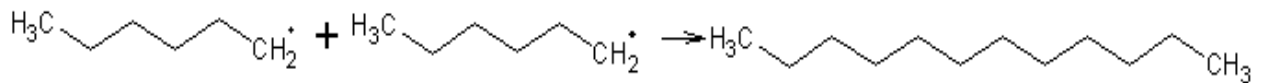


Dabei entsteht Bromwasserstoff und ein Hexylradikal, das wiederum ein Brommolekül homolytisch spaltet. Am Beispiel:



Das Bromradikal reagiert anschließend wieder mit einem Hexanmolekül (Kettenreaktion).

3. Kettenabbruchreaktionen können dabei sein:



Methodisch- Didaktische Analyse:

Der zeitliche Aufwand für die Vorbereitung die Nachbereitung und die Durchführung ist nicht zeitaufwändig und daher gut für den Unterricht geeignet, auch die Anzahl der Geräte und Chemikalien und die damit verbundenen Kosten sind sehr gering.

Der Versuch zeigt anschaulich, dass für die radikalische Substitution der Lichteinfluss eine große Rolle spielt und es sich somit um eine photochemische Bromierung handelt. Man sieht auch sehr gut das Brom verbraucht wird (farblicher unterschied der Lösung) und das säure entsteht Indikatorpapier. Der Versuch gelingt sehr gut und die erwünschten Effekte sind gut sichtbar. Der Nachweis einer Säure mit Indikatorpapier sollte den Schülern aus der Anorganik bekannt sein. Der Versuch eignet sich sehr gut um die radikalische Substitution einzuführen und um klar zumachen wie wichtig der Lichteinfluss dafür ist.

Es handelt sich hierbei nach der Soester-Liste nur um einen Lehrerversuch, da der Umgang mit Brom sehr gefährlich ist.

Ob wohl der Versuch wegen des Broms nicht gerade sehr angenehm ist, ist er sehr zu empfehlen da er alles zeigt was er zeigen soll und für den Schüler sehr gut zu verstehen ist (habe ihn zu meiner eigenen Schulzeit auch gesehen und fand ihn damals schon eindrucksvoll und aussagekräftig).

Literatur:

- <http://www.hamm-chemie.de/j12/j12ab/photochem-Halogenierung.htm>
- <http://www.ikg.rt.bw.schule.de/fh/reamech.htm>
- Anorganische Chemie; Riedel; 6. Auflage; 2004 Berlin
- Organische Chemie; Vierte Auflage, K.Peter C.Vollhardt, Neil E.Shore; Willey-VCH, 2005
- Reaktionsmechanismen; 2. Auflage; Reinhard Brückner; Spektrum akademischer Verlag; Heidelberg, Berlin