






## Gruppe 02: Löslichkeit von Alkanen

### Reaktion:

Man prüft die Mischbarkeit von Alkanen mit Wasser und untereinander.

### Chemikalien:

<i>Eingesetzte Stoffe</i>	Gefahrensymbole	R- und S- Sätze	Zündtemperatur
Dest. Wasser	-	-	
Heptan	 F  Xn  N	R: 11-28-50/53-65-67 S: 9-16-23-29-33	215 °C
Decan	 Xn	R: 10-65 S: 23 -24-62	205 °C
Paraffin	-	-	
Methylenblau	 Xn	R 22	

### Materialien:

Reagenzgläser, Gummistopfen, Spatel, Pipetten, Reagenzglasständer

### **Durchführung:**

Die Alkane werden auf ihre Mischbarkeit untereinander und mit Wasser geprüft, hierzu füllt man die Reagenzgläser mit ca. 1 cm des jeweiligen Alkans (von Paraffin reicht eine Spatelspitze) und fülle mit einem weiteren cm des anderen Alkans bzw. Wasser auf und schüttele mit gut aufgesetztem Gummistopfen.

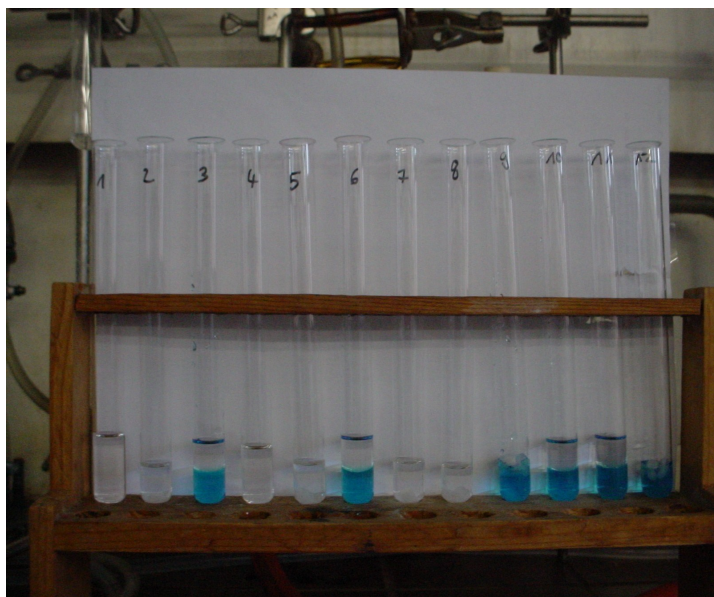
Gehe dabei nach folgender Tabelle vor:

	Heptan	Decan	Paraffin	Wasser
Heptan	-	RG 4	RG 7	RG 10
Decan	RG 1	-	RG 8	RG 11
Paraffin	RG 2	RG 5	-	RG 12
Wasser	RG 3	RG 6	RG 9	-

RG=Reagenzglas

Färbe zur besseren Sichtbarkeit das Wasser vorher mit Methyleneblau an.

### **Beobachtung:**



Beobachtung 1:

Es ist zu beobachten, dass sich Wasser mit keinem der Alkane mischt. Ausserdem kann man erkennen, dass das Wasser (durch Methyleneblau auf dem Foto blaugefärbt) immer der unteren Phase entspricht.

Heptan und Decan mischen sich uneingeschränkt und Paraffin mischt sich mit Heptan und Decan erst nach erwärmen (Paraffin lag zunächst als Pastillen vor, welche man erst schmelzen mußten). Beim Erhitzen der Alkane muß man jedoch aufpassen, es kommt schnell zum Siedeverzug und die Zündtemperaturen sind sehr niedrig (Heptan ist ausserdem sehr leichtentzündlich).

Leicht zu erkennen sind die Beobachtungen anhand der Tabelle:

	Heptan	Decan	Paraffin	Wasser
Heptan	-	Uneingeschränkt mischbar	Bei Erhitzen mischbar	Nicht mischbar
Decan	Uneingeschränkt mischbar	-	Bei Erhitzen mischbar	Nicht mischbar
Paraffin	Bei Erhitzen mischbar	Bei Erhitzen mischbar	-	Nicht mischbar
Wasser	Nicht mischbar	Nicht mischbar	Auch nicht bei Erhitzen mischbar	-



Beobachtung 2:

Ausserdem konnte man beobachten, dass nach Abkühlen des Paraffins die Paraffinphase über dem Wasser wieder fest wurde. Man kann dann das Reagenzglas umdrehen ohne das das Wasser rausläuft. Das Paraffin hat das Reagenzglas also „verschlossen“.

### **Entsorgung:**

Die Lösungen werden in die organischen Lösungsmittelabfälle gegeben.

### **Fachliche Analyse:**

Alkane, auch gesättigte Kohlenwasserstoffe genannt, bestehen nur aus Kohlenwasserstoff und Wasserstoff genannt, bestehen nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff und besitzen keine Mehrfachbindungen. Es handelt sich also um Moleküle der allgemeinen Summenformel  $C_nH_{2n+2}$  sie bilden die homologe Reihe. Der Siedepunkt und der Schmelzpunkt der Alkane steigt dabei mit zunehmender Kettenlänge.

Das Gemisch hochmolekularer (C18-30) Alkane wird Paraffin genannt und als Kerzenwachs verwendet. Es ist weiß, halbdurchsichtig, geruch- und geschmacklos und wachsartig.

Man erhält es durch Destillation von Rohöl bei ca. 200 - 300 °C. Paraffine sind im Rohöl am häufigsten vorhanden.



Erstarrungspunkt des Paraffins liegt bei etwa 56-58°C. (Was die Beobachtung 2 erklärt)

Alkane sind Musterbeispiele von nahezu unpolaren Verbindungen. Sie sind mit polaren Verbindungen nicht oder nur geringfügig mischbar, sie lösen sich also nicht im polaren Wasser und vermögen ionische Verbindungen nicht aufzulösen.

Es gilt das Prinzip „*similia similibus solvuntur*“ (= ähnliches löst sich in ähnlichem) das heißt das polare Wasser ist natürlich hydrophil (= wasserliebend), also lipophob (= fettabweisend). Löst sich also nicht in den Alkanen. Unpolare Alkane sind lipophil (= fettliebend) und deshalb gut in unpolaren Lösungsmitteln mischbar, also auch in anderen Alkanen.

Im Alkan sind die Wasserstoffatome alle gleich fest an die Kohlenstoffkette gebunden und können daher als Protonen nur sehr schwer und unter Bildung ihrerseits sehr reaktiver Carbanionen abdissoziieren. Dies macht alle Stoffe dieser Gruppen ineinander leicht löslich, sie sind sehr lipophil (eigentlich noch lipophiler als die sehr schwach polaren, namensgebenden Fette), und sehr hydrophob. Aber nicht nur Wasser kann sich nicht lösen, sondern alle anderen stark polaren Stoffe auch nicht, wie z.B. kurzkettige Alkohole, Chlorwasserstoff oder Salze. In der Flüssigkeit werden die Teilchen lediglich von van-der-Waals-Kräften zusammengehalten. Deshalb fallen bei dieser Stoffgruppe die Siedetemperaturen im Vergleich zu Molekülgröße und -masse wesentlich niedriger aus als bei permanenten Dipolen.

Van-der-Waals-Kräfte:

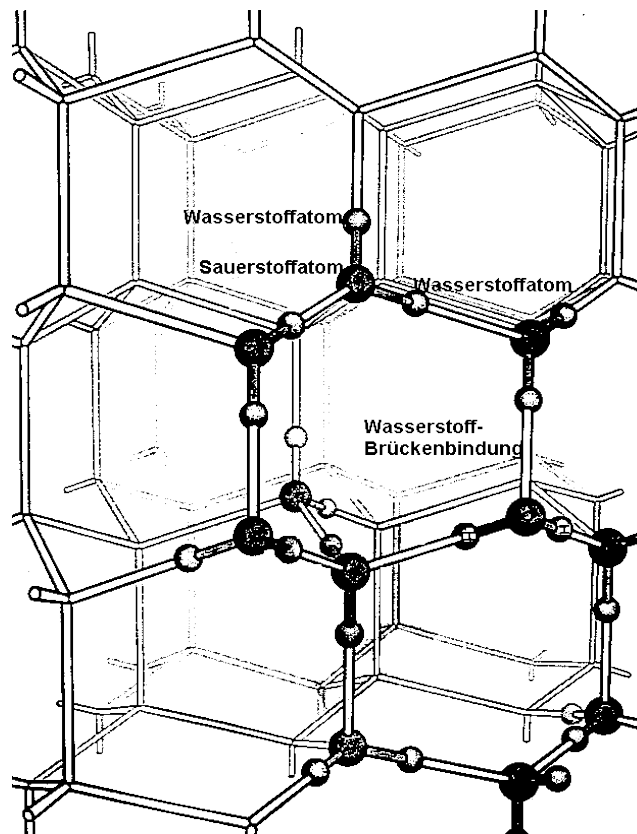
Die Alkane werden als Elektronenwolken dargestellt, wobei die Ladungsverteilung im Molekül symmetrisch zum Zentrum ist. Der Van-der-Waals-Effekt kommt durch gegenseitige Beeinflussung der Elektronen zustande, denn durch die ständige zufällige Bewegung der Elektronen besteht in jedem Augenblick ein kleiner Ladungsunterschied im Bezug zur Durchschnitts-ladungsverteilung. Dies erzeugt einen geringen momentanen Dipol. Diese Dipolinduzierung beeinflusst die unmittelbaren Nachbarmoleküle, so dass auch dort ein entgegengerichteter Dipol induziert wird, der sich den Ladungen entsprechend anpasst. Wie bei Magneten zieht nun der positivere Teil die negativen Elektronen an bzw. stößt der negative Teil die Elektronen ab. Da nun diese Dipole ständig auf und wiederabgebaut werden und dauernd die Feldrichtung geändert wird, reicht dies im Endeffekt doch, um eine schwache Anziehung zwischen den beiden unpolaren Molekülen zu bewirken. Obwohl diese schwachen Kräfte räumlich begrenzt sind, bilden sie entscheidende

Ursache für die Eigenschaften der Stoffe, wie Aggregatzustand.

Wasserstoffbrückenbindungen:

Wasser hingegen bildet Wasserstoffbrückenbindungen aus.

**Struktur des Wassers; Wasserstoffbrückenbindung:**



Die Dichten der Alkane steigen regelmäßig an, da die van-der-Waals-Kräfte mit zunehmender Kettenlänge höher wird. Die Dichte der Alkane bleibt aber unter der Dichte des Wassers (da die Wasserstoffbrückenbindungen stärker sind).

Da die Alkane keine Löslichkeit in Wasser besitzen, bilden sich beim Mischen mit Wasser zwei Schichten; die spezifisch leichteren Alkane schwimmen auf dem Wasser. (siehe Beobachtung 1)

### **Methodisch- Didaktische Analyse:**

Der zeitliche Aufwand ist recht gering, die Durchführung kann man jedoch abkürzen, da dass vorgehen nach der in der Durchführung erwähnten Tabelle nicht nötig ist und sich oftmals überschneidet. Der apparative Aufwand ist für eine Schule durchaus tragbar, man benötigt nur Dinge die ohnehin zur Ausstattung einer Schule gehören sollten (Reagenzgläser und Reagenzglasständer). Auch der Verbrauch an Chemikalien kann noch mehr eingegrenzt werden

wenn man nicht nach der oben genannten Tabellenvorgeht sondern die Lösungen nur einmal zusammengibt.

Der Versuch zeigt die „Nichtlöslichkeit“ der Alkane in Wasser und die Löslichkeit der Alkane untereinander sehr gut an ihm kann man auch noch einmal van-der-Waals-Kräfte und Wasserstoffbrücken erklären und das Prinzip ähnliches löst sich in ähnlichem. Der Versuch zeigt sehr anschaulich was er zeigen soll. Man kann diesen Versuch sehr gut zum Thema Alkane (laut hessischem Lehrplan 10 Klasse Gymnasium) anbringen.

Es handelt sich hierbei durchaus um einen Schülerversuch (Soester-Liste), dies bietet sich sogar an da die Schüler dann selbst „austüfteln“ können was sich wodrin löst und warum das wohl so ist. Es bietet sich nur an das man anstatt des festen Paraffins vielleicht Petroleum (= Paraffinöl) verwendet um die leichtentzündlichen Alkane von offenen Flammen verzuhalten.

### **Literatur:**

- <http://de.chemdat.info>
- [www.sienceforum.de](http://www.sienceforum.de)
- <http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/a/alkan.htm>
- <http://de.wikipedia.org>
- <http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/chemkurs/cs11.htm?cs11-34.htm>
- Chemie, das Basiswissen der Chemie; 8. Auflage; Charles E. Mortimer, Ulrich Müller; Thieme; 2003
- Organische Chemie; Vierte Auflage, K.Peter C.Vollhardt, Neil E.Shore; Willey-VCH, 2005