

## Übersicht: Eigenschaften der Alkane

Die Aussagen über die Eigenschaften der Alkane sind teilweise von der Kettenlänge abhängig - in diesem Fall wird der Einfluss der Kettenlänge kurz mit angegeben. Wichtig: Dieses Blatt ersetzt nicht die eigene Beschäftigung mit dem Thema, sondern soll nur einen Rückblick auf das Besprochene liefern!

### Grundlage: van-der-Waals-Kräfte

Die C-H-Bindung in Kohlenwasserstoffen (wie z.B. Alkanen) weist eine so geringe Elektronegativitätsdifferenz auf, dass sie als annähernd unpolar betrachtet werden kann.

Da Elektronen sich aber in definierten Aufenthaltsräumen (lies: - Bereichen) um den Atomkern einigermaßen zufällig bewegen, kann es vorkommen, dass durch Zufall eine Verteilung erreicht wird, bei der eines der Atome viele Elektronen nahe bei sich hat und das andere wenige. Auf diese Weise entsteht ein temporärer (da jederzeit wieder durch einen eben solchen Zufall auflösbarer) Dipol.

Ein temporärer Dipol kann die Elektronenverteilung in einem benachbarten Molekül beeinflussen und dort einen induzierten Dipol verursachen.

Zwei solcher Dipole können sich gegenseitig anziehen, wodurch auch die Moleküle beieinander gehalten werden. An je mehr Stellen es zu solchen Dipolen und den resultierenden van-der-Waals-Kräften kommt, desto stärker ist diese Anziehung in Summe ausgeprägt.

### Schmelz-/Siedepunkte

Schmelzen / Sieden bedeutet, dass Teilchen (hier: Moleküle) voneinander entfernt werden. Dazu müssen eventuelle anziehende Wechselwirkungen wie die van-der-Waals-Kräfte überwunden werden. Je mehr vdW-Kräfte also wirken, desto mehr Energie wird dafür benötigt und desto höher sind der Schmelz- bzw. Siedepunkt.

Für unsere n-Alkane bedeutet das, dass mit wachsender Kohlenstoffkette die Schmelz- und Siedetemperatur zunehmen.

### Brennbarkeit

Alkane können grundsätzlich mit Sauerstoff zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  reagieren. Die Verbrennung erfordert dabei allerdings ein Gasgemisch des Alkans mit Sauerstoff. Alkane, die einen niedrigeren Siedepunkt haben, liegen zu einem höheren Anteil gasförmig vor und können so leichter entzündet werden.

### Viskosität

Je mehr anziehende Wechselwirkungen durch van-der-Waals-Kräfte es gibt, desto schwerer können die Moleküle aneinander vorbei „gleiten“. Je mehr vdW-Kräfte also wirken, desto zähflüssiger (viskoser) ist ein Alkan (falls es flüssig ist).

#### in Kürze

##### vdW-Kräfte:

durch temporäre und induzierte Dipole erzeugte zwischenmolekulare Anziehungskräfte  
Je mehr Stellen es dafür gibt, desto stärker in Summe die Anziehung.

##### SP/SMP

je länger die C-Kette, desto mehr Stellen für vdW-Kräfte, desto mehr anziehende Wechselwirkungen, desto höherer SP/SMP

##### Brennbarkeit

je niedriger der SP, desto mehr Alkane in der Gasphase, desto leichtere Entzündbarkeit / Brennbarkeit

##### Viskosität

je mehr vdW-Kräfte wirken, desto zähflüssiger (viskoser) das Alkan.

## Löslichkeit / Wechselwirkung mit anderen Molekülen

Wechselwirkungen finden nicht nur zwischen gleichartigen Teilchen statt, sondern auch zwischen verschiedenen. Ein Beispiel dafür ist die Lösung von Salzen in Wasser: Dipol-Dipol-Wechselwirkungen zwischen den Ionen und den Dipolmolekülen des Wassers wirken und verursachen die Ausbildung des Hydrathülle um die Ionen.

Mischt man nun zwei Flüssigkeiten mit polaren Molekülen miteinander, so kommt es zu Dipol-Dipol-Wechselwirkungen oder gar Wasserstoffbrückenbindungen zwischen gleichartigen, aber auch zwischen den unterschiedlichen Teilchen. Das Ergebnis: Die Stoffe mischen sich.

Betrachtet man stattdessen Flüssigkeiten, die jeweils nur durch Wasserstoffbrückenbindungen / Dipol-Dipol-Wechselwirkungen oder nur durch van-der-Waals-Kräfte zusammengehalten werden, interagiert jede Teilchenart nur mit gleichartigen Teilchen und die Flüssigkeiten mischen sich nicht oder nur zu einem winzigen Anteil.

Alkane sind gut in Stoffen löslich / mit Stoffen mischbar, zwischen deren Molekülen nur van-der-Waals-Kräfte wirken, also zum Beispiel Öl oder geschmolzenem Fett, jedoch nicht in/mit Wasser (-> Alkane sind lipophil und hydrophob).

### Mischbarkeit/Löslichkeit

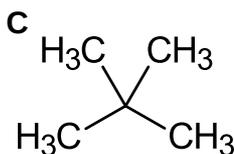
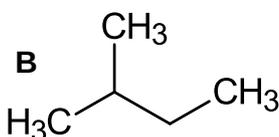
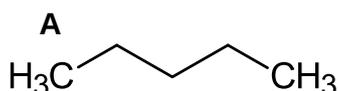
Stoffe sind dann löslich/mischbar, wenn zwischen ihnen die gleichen Kräfte wirken.

Bei Wasser wirken Wasserstoffbrückenbindungen und

Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, bei Alkanen hingegen van-der-Waals-Wechselwirkungen.

Alkane lösen sich deshalb nicht gut in Wasser.

## Exkurs: Auswirkungen verzweigter Alkanmoleküle



Betrachtet man die drei Moleküle links, so fällt auf, dass jedes davon ein Kohlenstoffskelett aus 5 Kohlenstoffatomen besitzt. Dennoch hat A einen höheren Schmelz- und Siedepunkt als B, was wiederum erst bei höheren Temperaturen als C schmilzt bzw. siedet.

Es kommt also nicht nur auf die Anzahl der C-Atome an, sondern auch, wie groß die für van-der-Waals-Kräfte zur Verfügung stehende Oberfläche des Molekül ist.

Zwei Moleküle des Typs A können sich auf voller Länge aneinander ausrichten und anziehende Wechselwirkungen ausbilden. Bei Molekül B ist nicht nur die Hauptkette kürzer, die Seitenkette „stört“ rein geometrisch betrachtet auch bei der Ausrichtung der Moleküle aneinander. Dieser beiden Effekte sind bei Molekül C noch ausgeprägter, so dass noch weniger anziehende Wechselwirkungen überwunden werden müssen, um ein Schmelzen oder Sieden zu ermöglichen.



### Isomerie

Moleküle sind Isomere, wenn sie bei gleicher Summenformel echt unterschiedliche Strukturen aufweisen.