Schlagworte

Dipol, Wasser, Molekül, Siedetemperatur, Elektronegativität, Elektronegativitätsdifferenz (ΔEN) Elektronenpaar, bindend, frei, polar, unpolar, Partialladung, EPA Modell, VSEPR Modell, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Siedetemperatur

Didaktische Hinweise

Nach der Erklärung der Molekülgestalt einfacher Moleküle folgt die Unterscheidung polarer und unpolarer Bindungen mit Blick auf Struktur-Eigenschaftsbeziehungen.

Dazu müssen zusätzlich zum VSEPR oder EPA Modell (Struktur der Moleküle) noch der

- der Begriff der **Elektronegativität (EN)** eingeführt
- die Auswirkung der **Elektronegativitätsdifferenz** (**ΔEN**) auf die Polarität einer Bindung und visualisiert werden
- sowie mehrere Moleküle (unter Verwendung des EPA Modells) im Wechselspiel miteinander betrachtet werden!

Dies ist für Schüler nicht wenig! Da gilt es, den roten Faden sachlogisch zu spinnen.

Hierfür eignet sich m. E. besonders die Betrachtung der Siedetemperatur von Wasser im Vergleich zu der von Stickstoff und/oder Sauerstoff besonders.

Anders als bei der Löslichkeit oder Mischbarkeit von Flüssigkeiten betrachtet man nur Wassermoleküle bzw. Sauerstoffmoleküle im alleinigen Wechselspiel.

So kann man zunächst in den Blick nehmen, was die Wassermoleküle offensichtlich stärker zusammenhält, als z. B. die Stickstoff- oder Sauerstoffmoleküle. An den ersteren führte man die Elektronegativität und ihre Differenz ein, betrachtet einzelne Bindungen bezüglich ihrer Polarität und dann das ganze Molekül.

Der permanente Dipol und damit Dipol-Dipol Wechselwirkungen ist aus meiner Sicht am einfachsten nachzuvollziehen!

An den andere nutzt man die neuen Modellvorstellungen direkt um zu erkennen, dass es nicht auf die Elektronegativität, sondern auf deren Differenz ankommt.

Erst danach schließt sich die Überlegung an, was auch die Moleküle zusammenhält, die nicht permanente Dipole bilden. Und erst abschließend lohnt es sich, den Begriff der Wasserstoffbrückenbindung einzuführen

Möglicher Ablauf

1 *Themenfeld entdecken und Vorstellungen entwickeln*

Ein Foto der Erde (z. B. rechts Abb. 1, Quelle: https;//pixabay.con/de/erde-erdball-atmosphäre-wolken-11084/; CC0 creative commons) aus dem Weltraum, eröffnet zunächst das Gespräch über Wolken, Wasser, wie klein die Atmosphäre ist, ob nicht eher der Name Ozean als Erde passen wäre o. ä.



Der Blickwinkel eröffnet dann die Perspektive, sich mit der scheinbar banalen Fragen zu beschäftigen: Warum bildet Wasser in Flüssigkeit, Sauerstoff oder Stickstoff aber ein Gas?

Noch hier erfolgt der Wechsel auf die Teilchenebene (s. Abb. 2, die sukzessive - zunächst ohne die farbigen Kommentare - entwickelt werden kann)

2 *Lernmaterial bearbeiten:*

Mit Hilfe des Schulbuches oder eines Arbeitsblattes wird der Begriff der Elektronegativität (EN) zunächst eingeführt und die Auswirkung der Elektronegativitätsdifferenz (ΔEN) auf die Polarität einer Bindung visualisiert. Hierbei hat es sich bewährt, die Konsequenzen z. B. in Form eines kleinen Rollenspieles zu verdeutlichen und zu verbalisieren: zwei Personen fassen sich im Artistengriff -> EP-Bindung und „zerren an den bindenden Elektronen. Dies kann man nun auf das Wassermolekül übertragen.

3 *Lernprodukt präsentieren, diskutieren/verhandeln und sichern*

Begriffe wie Partialladung oder auch Symbole wie δ müssen nicht nur eingeführt, sondern im Sinne eines sprachsensiblen Unterrichtes die Zusammenhänge auch in verschiedenen Sprachebenen erläutert werden. Hilfreich ist es immer wieder, die verschiedenen Ebenen zu verknüpfen!

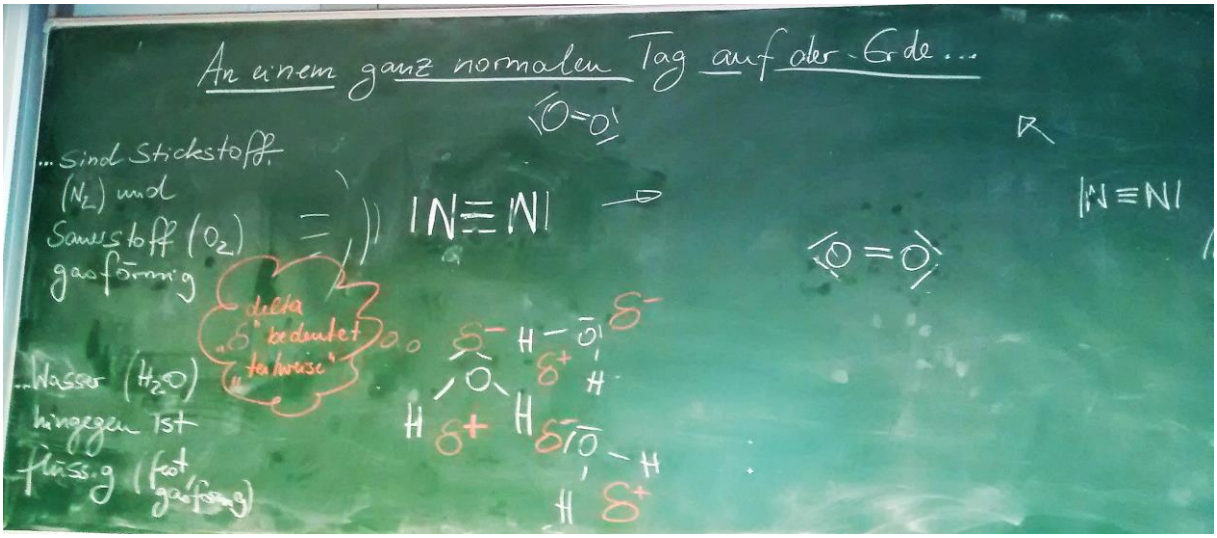


Abb. 2: Verknüpfung von Kontinuum und Diskontinuum

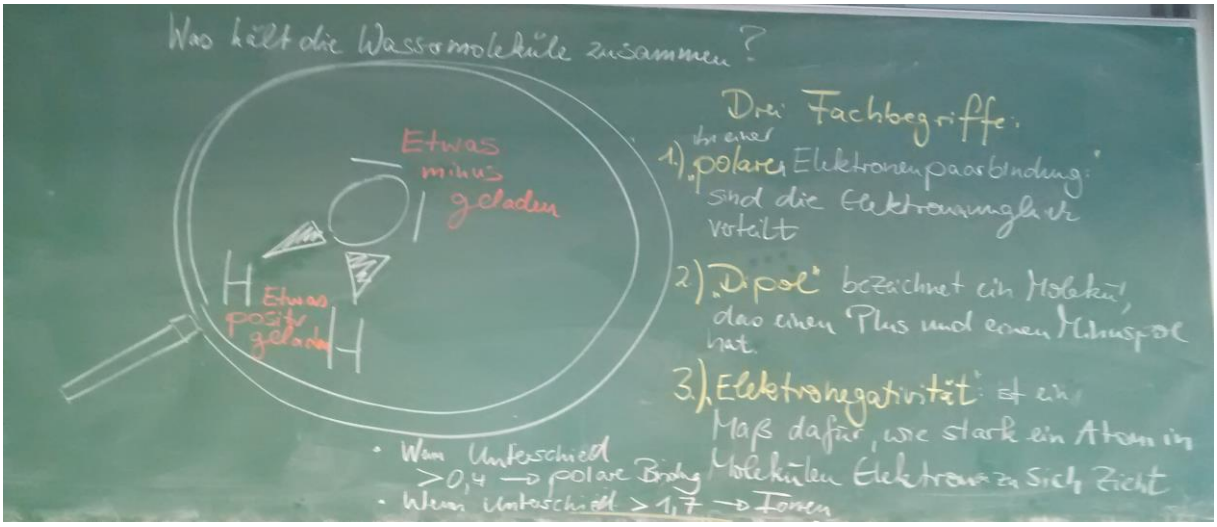


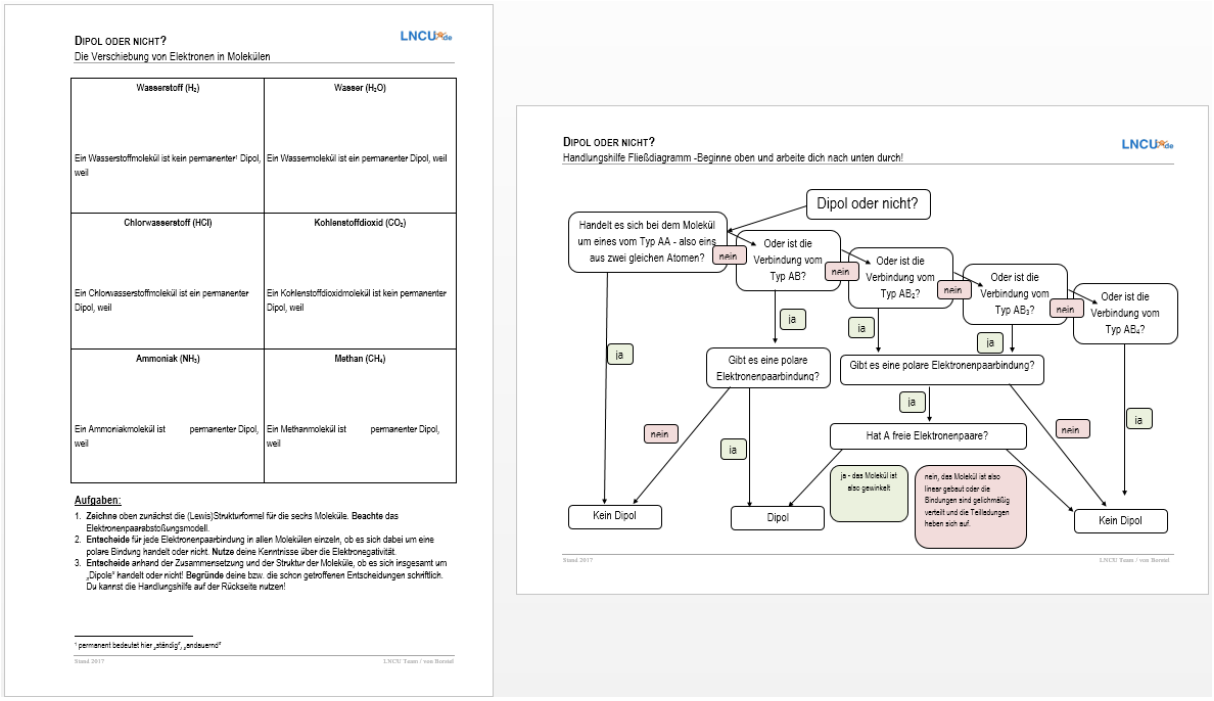
Abb. 3.: Zwischensicherung der Fachbegriffe und der Folgen aus der unterschiedlichen Elektronegativität. Erst danach wurden Partialladungen in das TB oben gezeichnet

Abschießend sollte auf jeden Fall noch mal die Eingangsfrage aufgegriffen und nun erläutert werden:

- Wassermoleküle sind permanente Dipole, die untereinander wechselwirken und für deren Trennung man viel Energie aufwenden muss. Daher hat der Stoff Wasser eine hohe Siedetemperatur und bei durchschnittlich 15°C ist es in der Regel eine Flüssigkeit!
- Trotz der hohen Elektronegativitäten von Sauerstoff oder Stickstoff bilden die Moleküle aus je zwei dieser Atome keinen permanenten Dipole, denn ΔEN ist ja Null! Die Anziehung zwischen ihnen ist also klein (man könnte hier auch noch didaktisch vereinfacht von keiner Anziehung sprechen!) und der Stoff bildet ein Gas mit frei beweglichen kleinen Teilchen.

4 *Mögliche Anknüpfungen oder Vernetzungen, die sich im Folgenden anschließen können:*

Dipol oder nicht - hier lohnt sich eine Übung z. B. mit einem Arbeitsblatt (Abb. 4), bevor man einen Schritt weitergeht, und die Van-der-Waals-Kräfte - erneut über die Gase der Luft und nun deren historische Verflüssigung! - in den Blick nimmt.



DIPOL ODER NICHT?
Die Verschiebung von Elektronen in Molekülen

Wasserstoff (H_2)	Wasser (H_2O)
Ein Wasserstoffmolekül ist kein permanenter[1] Dipol, weil	Ein Wassermolekül ist ein permanenter Dipol, weil
Chlorwasserstoff (HCl)	**Kohlenstoffdioxid (CO_2)**
Ein Chlorwasserstoffmolekül ist ein permanenter Dipol, weil	Ein Kohlenstoffdioxidmolekül ist kein permanenter Dipol, weil
Ammoniak (NH_3)	**Methan (CH_4)**
Ein Ammoniakmolekül ist permanenter Dipol, weil	Ein Methanmolekül ist permanenter Dipol, weil

Aufgaben:
1. Zeichne oben zunächst die (Lewis)Strukturformel für die sechs Moleküle. Beachte das Elektronenpaarabstoßungsmodell.
2. Entscheide für jede Elektronenpaarbindung in allen Molekülen einzeln, ob es sich dabei um eine polare Bindung handelt oder nicht. Nutze deine Kenntnisse über die Elektronegativität.
3. Entscheide anhand der Zusammensetzung und der Struktur der Moleküle, ob es sich insgesamt um „Dipole" handelt oder nicht! Begründe deine bzw. die schon getroffenen Entscheidungen schriftlich. Du kannst die Handlungshilfe auf der Rückseite nutzen!

[1] permanent bedeutet hier „ständig", „andauernd"

Stand 2017 LNCU Team / von Borstel

DIPOL ODER NICHT?
Handlungshilfe Fließdiagramm -Beginne oben und arbeite dich nach unten durch!

Abb. 4: Arbeitsmaterial zur Übung in der Stunde - editierbar unter www.lncu.de