

Konkurrenz durch die **Biochemie** bekommen, die das Bindeglied zwischen Biologie (und Medizin!) und organischer Chemie darstellt. Aber auch hier sind die Grenzen fließend....)

Um also aus unseren vier Elementen H, O, N und C organische Moleküle zu basteln, brauchen wir nur folgendes zu tun:

Erstens: Wir stellen uns vor, jedes Element hat eine bestimmte Anzahl von Händen, die sozusagen aus dem Atom herauswachsen. Dann hat H eine Hand, O hat zwei Hände, Stickstoff hat drei Hände und Kohlenstoff hat 4 Hände.

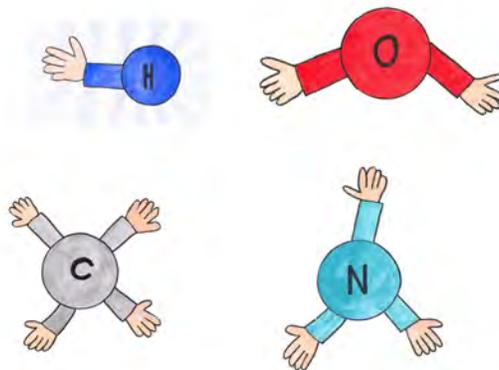
Als Merksatz:

H hat eine Hand,

O hat Olle beide

N – Niemand hat 3 Händ‘

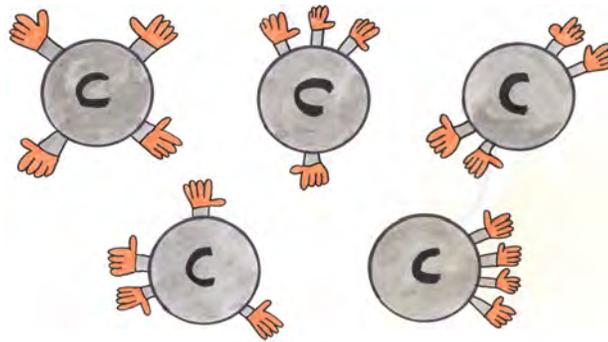
C hat 4 Zehen (C-ehen)



Zweitens: Die Atome können sich die Hand geben. Und zwar so, dass jede Hand nur *eine* Hand hält. Wie bei Menschen: Wir können auch nicht mit einer Hand gleichzeitig zwei andere Hände schütteln! Es gibt aber im Gegensatz zu den Menschen keine linken und rechten Hände, alle Hände sind "gleich".

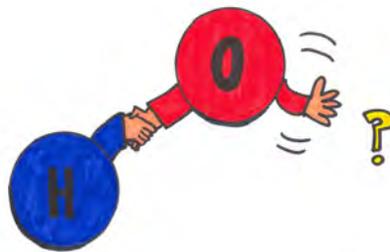


Drittens: Die Hände können gedreht werden, wie wir wollen. Ob oben oder unten, links oder rechts, das ist alles ganz egal.



GANZ EGAL

Viertens: In einem Molekül muss **jede** Hand **eine** andere Hand halten. Das heißt: Es darf keine Hand geben, die frei bleibt.

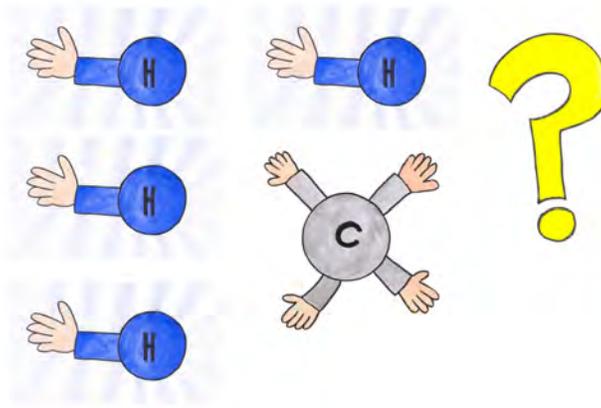


GEHT NICHT

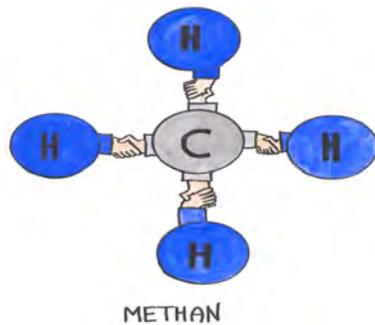
Fünftens: Selbstverständlich darf nur **ein zusammenhängendes** Molekül herauskommen, nicht mehrere kleine.

Und damit können wir loslegen:

Wie verbinden sich 4 Wasserstoffe H mit einem Kohlenstoff C?

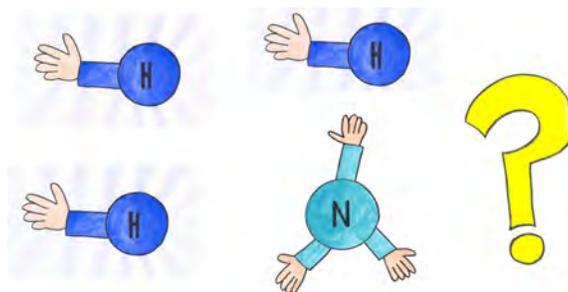


Antwort - So!



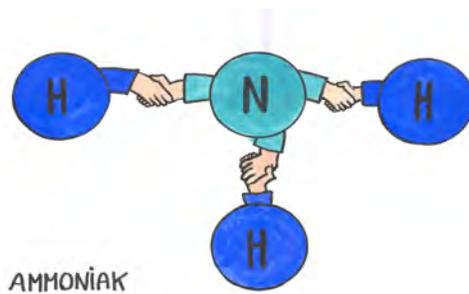
Das ist das **Methan**-Molekül. Wir brauchen uns diese Namen vorläufig nicht zu merken, ich schreibe sie nur der Vollständigkeit halber hin. Das ist übrigens das "**Erdgas**", das aus dem Gasherd kommt. (Oder aus der menschlichen Verdauung....).

Die chemische Formel von Methan ist **CH₄**. Die niedrig gestellte 4 bedeutet, dass das Methan-Molekül **vier** H beinhaltet, und dann natürlich noch **ein** C. Wir könnten eigentlich schreiben: C₁H₄, aber die 1 lässt man weg. Steht keine Zahl unter dem Atom, bedeutet das immer: 1.



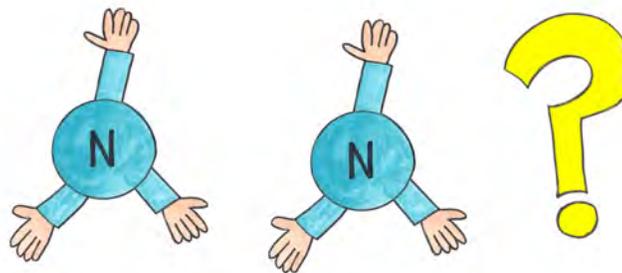
Nächstes Beispiel: Wie verbindet sich ein Stickstoff N mit drei Wasserstoff H?

Antwort: So!

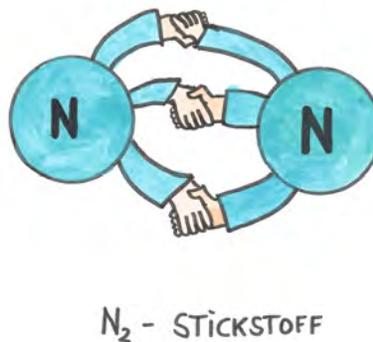


Das ist **Ammoniak**, ein harmloses, aber stechend riechendes Gas. Es entsteht als Abbauprodukt von Urin. Latrinen, in denen schon lange nicht mehr geputzt wurde, riechen nach Ammoniak NH_3 .

Nächstes Beispiel: Wie verbinden sich zwei Stickstoff (N) -Atome?



Antwort - so:

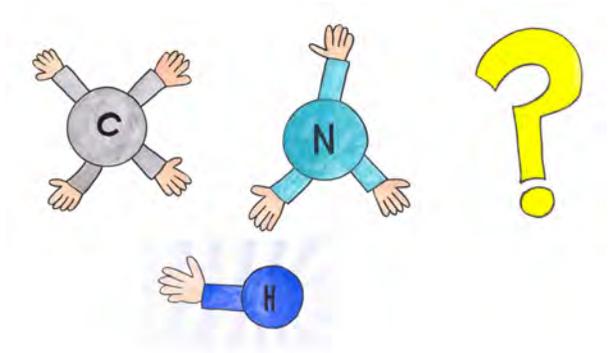


Wir sehen an diesem Beispiel, dass wir die Hände drehen können, wie wir wollen. Das **Stickstoff-Molekül** N_2 finden wir in der Luft: Luft besteht zu vier Fünfteln aus Stickstoff und zu einem Fünftel aus Sauerstoff O_2 . Weil sich die beiden Stickstoff-Atome mit drei Händen halten, kann man sie nur sehr schwer auseinander bringen. Das bedeutet, dass sie (fast) nichts tun. Man nennt das übrigens "**Dreifachbindung**".

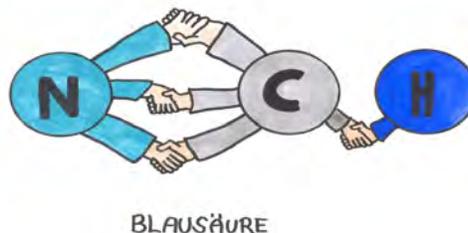
N_2 ist ungiftig, man riecht ihn nicht, man schmeckt ihn nicht. Wir atmen ununterbrochen N_2 ein, er tut in unseren Lungen nichts. Wir atmen ihn umsonst ein. Was wir aus der Luft zum Leben brauchen, ist der Sauerstoff O_2 .

Wir können die Luft höchstens eine Minute anhalten (Taucher, die das üben, vielleicht ein bisschen länger), dann braucht unser Körper unbedingt wieder Sauerstoff. N_2 braucht er aber nicht. Die eigentliche Bedeutung, die das Stickstoff-Molekül hat, ist, dass es den Sauerstoff in der Luft **verdünnt**: Würde die Luft aus purem Sauerstoff bestehen, wäre das sehr, sehr ungesund für uns.....

Und wie verbinden sich diese drei Atome?

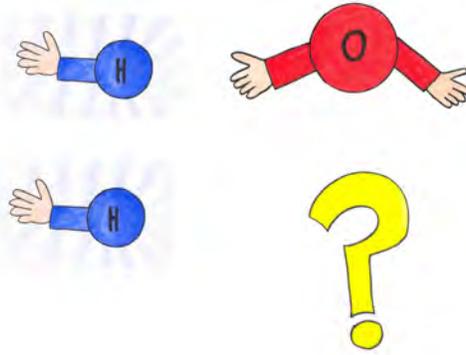


Antwort:

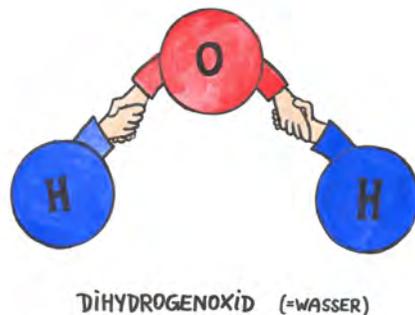


Dieses Molekül sieht dem N_2 ähnlich, aber es reagiert ganz anders: Die **Blausäure HCN** ist hochgiftig! Ein tieferer Atemzug vom Blausäure-Gas, und nach zwei Minuten tritt der Tod ein. Blausäure heißt deshalb so, weil Menschen, die an HCN gestorben sind, tatsächlich eine blaue Farbe im Gesicht aufweisen.

Jetzt wieder etwas weniger Giftiges:
Wie verbinden sich folgende Atome?



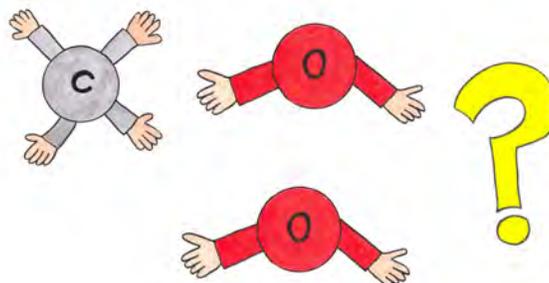
Antwort:



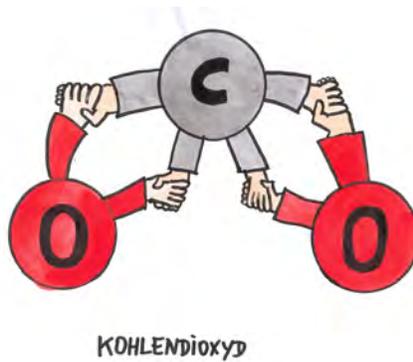
Das ist ein alter Bekannter: Wasser! **Dieses Molekül merken wir uns**, wir werden es noch sehr oft brauchen. Die Formel von Wasser lautet H_2O .

Nur zur Wiederholung: Die **2** unter dem H bedeutet, dass **zwei H** im Molekül vorhanden sind. Das merken wir uns auch. Wir können Wasser auch Di-Hydrogen-Oxid nennen. "*Di*" heißt *zwei*, *Hydrogen* heißt *Wasserstoff*, und "*Oxid*" kommt von "*Oxygenium*", und das heißt Sauerstoff. Also ein zwei-Wasserstoff-Sauerstoff. Na ja, bleiben wir besser beim Wort "Wasser".....

Und das nächste Beispiel: Wie verbinden sich die folgenden Atome?



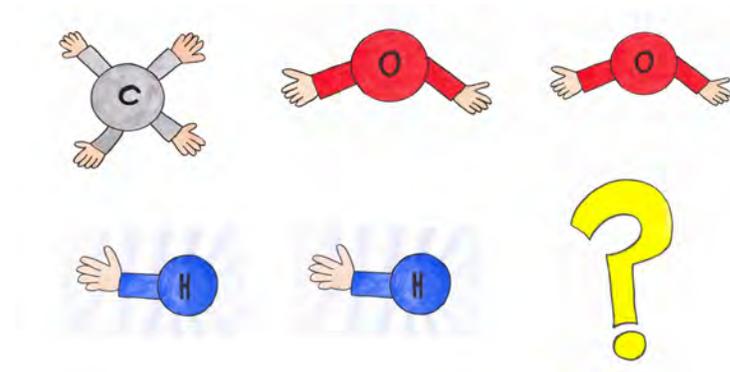
Antwort: so!



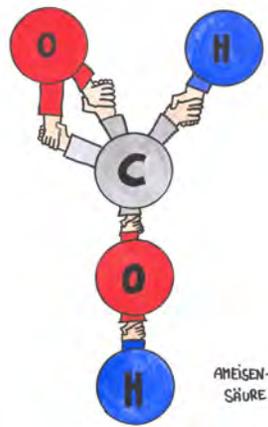
Wir sehen hier das **Kohlendioxid** CO_2 . Es besteht also aus einem C und zwei O, darum sehen wir auch den Zweier hinter dem O. Und darum heißt es Kohlen- di -oxid. "Kohlen" deshalb, weil das Molekül ein C beinhaltet, "di" heißt "zwei", und das "oxid" kennen wir schon, das kommt vom Sauerstoff O.

Das Kohlendioxid ist ein schweres, unsichtbares Gas. Es ist jenes Gas, das wir ausatmen! Wir haben hier in der Zeichnung "Kohlendioxyd" geschrieben, mit y. Das ist die alte Schreibweise, die sollten wir auch einmal gesehen haben. In Zukunft schreiben wir aber lieber "Kohlendioxid".

Nächstes Beispiel: Wir verbinden folgende Atome:

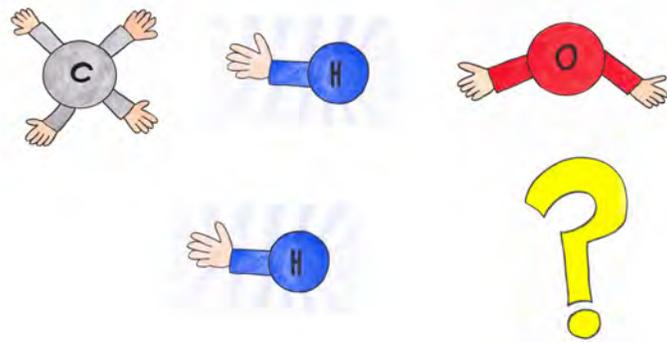


Antwort: so!

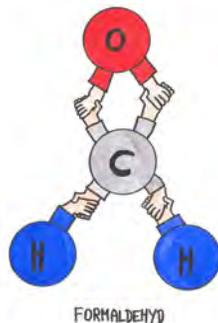


Und das ist die **Ameisensäure** H_2CO_2 . Wir Chemiker schreiben die Formel aber so auf (das ist jetzt nicht so wichtig, nur für später): HCOOH . Warum wir das so aufschreiben, hat traditionelle Gründe, das wird später erklärt.

Das nächste Beispiel: was ergibt sich aus



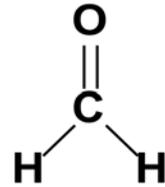
Antwort:



Dieses Molekül ist das **Formaldehyd**. Man spricht es übrigens **Form-Aldehyd** *und nicht* Formal-Dehyd aus. Aldehyde sind Verbindungen, wo ein Sauerstoff mit zwei Händen an ein Kohlenstoff bindet, und mindestens ein H am C hängt.

Langsam können wir uns aber fragen, ob man Moleküle nicht auch einfacher zeichnen könnte. Ja, natürlich kann man das. Wir können zum Beispiel miteinander verbundene Hände als einen Strich zeichnen.

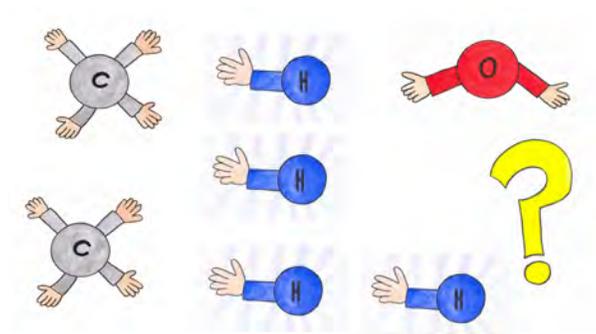
Dann sieht Formaldehyd so aus:



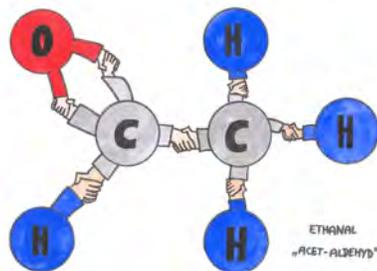
Aus den verbundenen Händen werden also Striche. Das kann man viel schneller zeichnen. Da das C dem linken H nur eine Hand gibt, wird auch nur ein Strich daraus. Ebenso gibt es zwischen C und dem rechten H nur einen Strich.

Das C gibt dem O aber **zwei Hände**, damit werden **zwei Striche** daraus.

Nächstes Beispiel. Was ergibt sich aus:

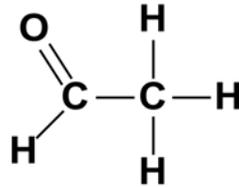


Antwort:

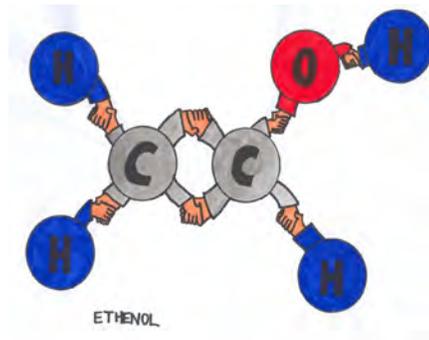


Das ist das **Ethanal**, oder (ein anderes Wort dafür) das **Acet-Aldehyd**. Es ist also verwandt mit dem Form-Aldehyd, es ist aber größer: Das rechte H am Form-Aldehyd ist durch ein C ersetzt, an dem dann drei H hängen. (Bitte vergleichen!) Aber es ist auch ein Aldehyd, weil ein O mit zwei Händen an einem C hängt. Das müssen wir uns aber vorerst nicht merken.

Und vereinfacht sieht dieses Molekül so aus:

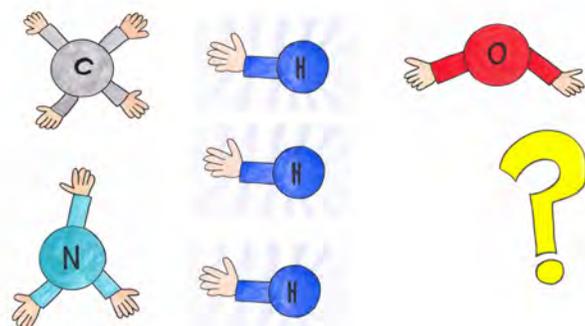


Für dieses Beispiel gibt aber auch eine andere Lösung:

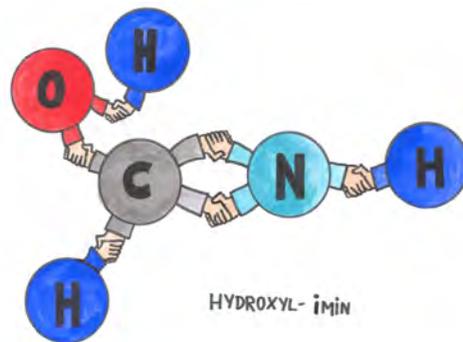


Wir sehen: Es kann mehrere Lösungen geben. Und auch dieses Molekül existiert wirklich!

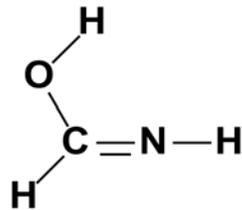
Nächstes Beispiel. Was ergibt sich aus:



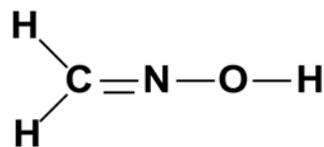
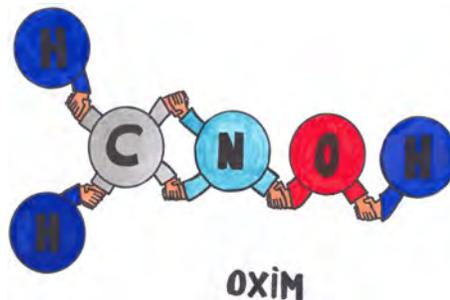
Antwort:



Das ist das **Hydroxyl-Imin**. Einfach geschrieben, sieht das so aus:



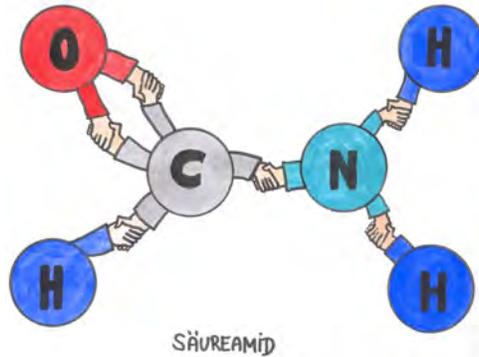
Euch wird schon aufgefallen sein, dass wir aus den gleichen Atomen (einem C, einem O, einem N und drei H) auch andere Moleküle basteln können, zum Beispiel:



Das ist ein **Oxim**. Wir sehen wieder, es gibt mehrere Lösungen. Das bedeutet aber: **Nur weil ich weiß, aus wie vielen und welchen Atomen ein Molekül besteht, weiß ich nicht, wie es tatsächlich aussieht!**

Moleküle, die, wie hier, aus den gleichen Atomen bestehen, nennt man **Isomere**. Oxim und Hydroxyl-Imin sind also Isomere. Es gibt aber noch ein Isomer zu Oxim und Hydroxyl-Imin:

Antwort:

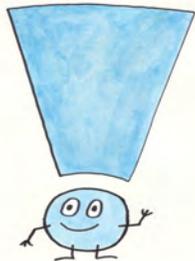


Das ist ein Säureamid. Isomere haben meistens ganz unterschiedliche Eigenschaften. Die Art, wie ein Molekül zusammen gesetzt ist, also seine **Struktur**, ist für ein Molekül von entscheidender Bedeutung. Säureamid etwa ist ein friedliches, stabiles Molekül, während Hydroxylimin höchst unfriedlich und instabil ist.

Übungen:

- 1) Zeichne dieses Molekül mit der „Strich-Formel“ auf!
- 2) Bastle ein Molekül aus zwei C und vier H!
- 3) Bastle ein Molekül aus zwei C und zwei H!
- 4) Bastle ein Molekül aus zwei O und zwei H!
- 5) Bastle ein Molekül aus zwei C und sechs H!
- 6) Eine Aufgabe mit mehreren Lösungen (Isomeren): Bastle ein Molekül aus zwei O, zwei C, und vier H!
- 7) Auch diese Aufgabe hat mehrere Lösungen: Bastle ein Molekül aus zwei C, einem O, und 4 H!

Alle Übungen gelöst!



Damit sind wir schon sehr weit gekommen.

Wir wissen, dass Atome aus **Protonen (p⁺)**, **Elektronen (e⁻)** und **Neutronen (n)** bestehen.

Wir wissen auch, dass sich Atome mit Hilfe der Elektronen miteinander **verbinden** können.

Und wir wissen, dass **sich Elektronen miteinander verbinden**, weil sie Energie verlieren wollen.

Wir können daher sehr viele Moleküle basteln.

Aber immer, wenn man Fragen geklärt hat, tauchen neue Fragen auf....
Zum Beispiel:

Wie verbinden sich die Atome?

Oder: Wir haben gehört, dass sich die Atome verbinden wollen. Wir wissen noch nicht, *warum*. Wir wissen auch nicht, *warum* der Stickstoff 3 Hände hat, der Wasserstoff eine Hand....Das müssen wir noch herausfinden.

Darum wissen wir auch noch nichts über die **Reaktivität** von Atomen und Molekülen, d.h. wir wissen nicht, *was* sie tun können, und *warum* sie das tun.....

...und darum müssen wir uns mit der Frage beschäftigen, *wie* diese Hände Atome verbinden können. Wir ahnen bereits, dass das irgendwas mit den Elektronen zu tun hat, denn der Atomkern tut bei chemischen Reaktionen gar nichts. Der sitzt im inneren des Atoms und schaut zu.

Welche Rolle spielen aber die Elektronen? Um das zu verstehen, müssen wir etwas ausholen: