

## VERLETZUNG DER OKTETTREGEL

Petra Schulz

[Originaltext aus Wissen im Werden 18 (1985), S. 11-13. Im Jahre 2004 eingescannt, Layout und Inhalt etwas geändert]

### Acht Valenzelektronen sind genug

Chemiker sind im Zählen der Valenzelektronen nachlässig geworden, obwohl das die wichtigsten Elektronen sind, nämlich die der äußersten Schale, die für die chemischen Eigenschaften eines Stoffes verantwortlich sind. Bei den Elementen der zweiten Periode (Reihe) des Periodensystems sind acht Valenzelektronen erforderlich, damit eine stabile Verbindung entsteht. Diese Tatsache ist als Oktettregel bekannt. Sie gilt streng für die ziemlich kleinen Atome Lithium (Li), Beryllium (Be), Bor (B), Kohlenstoff (C), Stickstoff (N) und Neon (Ne).

Nachvollziehen läßt sich die Oktettregel für die meisten Verbindungen dieser Elemente, so zum Beispiel auch beim Fleckentfernungsmittel Tetrachlorkohlenstoff ( $\text{CCl}_4$ ) in Abb. 1. Jedes Elektronenpaar wird übrigens als Strich gezeichnet. Die vier Valenzelektronenpaare des Kohlenstoffs (also das Oktett) sind gestrichelt eingekreist.

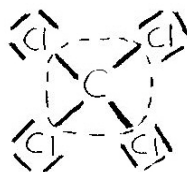


Abb. 1: Die Valenzelektronen des Kohlenstoffs im  $\text{CCl}_4$

### Elektronenunterschuß

In der Reihe der Beryllium- und Borwasserstoffverbindungen fangen die Chemiker sehr merkwürdig an, die acht Valenzelektronen des Zentralatoms zu zählen. Das soll am Beispiel der kleinsten Borwasserstoffverbindung, dem Diboran ( $\text{B}_2\text{H}_6$ ), demonstriert werden, H steht als Symbol für Wasserstoff, siehe Abb. 2. Wenn ein Chemiker die acht Valenzelektronen eines Boratoms abzählen will, sucht er sehr großzügig das fehlende vierte Elektronenpaar am benachbarten Boratom, weil es zwischen den Atomen Bor, Wasserstoff und Bor „verschmiert“ sein soll. Niemand denkt sich etwas Schlechtes dabei, obwohl ein wenig geschummelt worden ist. Die Oktettregel wird keinesfalls angezweifelt.

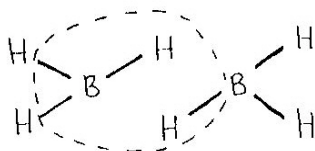


Abb. 2: Die Valenzelektronen des Bors in  $\text{B}_2\text{H}_6$

## Elektronenüberschuß

Aber wie ist es, wenn ein Atom plötzlich mehr als acht Valenzelektronen um sich schart? Unsinn? Da es kein Experimentator vermutet hat und deshalb keiner systematisch danach gesucht hat, klingt es wie ein Wunder, daß seit 1983 Verbindungen wie  $\text{CLi}_5$  und  $\text{CLi}_6$  bekannt sind (Abb. 3). Im  $\text{CLi}_5$  müßte der Kohlenstoff zehn und im  $\text{CLi}_6$  sogar zwölf Valenzelektronen besitzen.

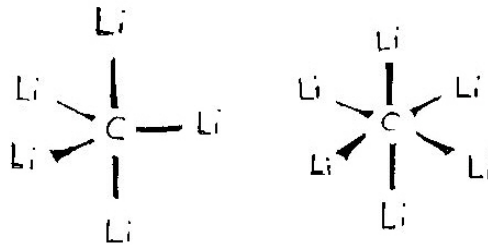


Abb. 3: Bei  $\text{CLi}_5$  und  $\text{CLi}_6$  wird die Oktettregel überschritten

Die Chemiker sind gar nicht so überrascht darüber, denn sie sehen die Oktettregel nicht als verletzt an, weil sie Lithium-Lithium-Bindungen postulieren (Atombindungen zwischen Metallen sind ein leidiges Kapitel der Chemie, weil sie äußerst schwierig nachzuweisen sind). Außerdem flüchten die Wissenschaftler wieder in die gewohnte „ganzheitliche“ Betrachtungsweise der Molekül-Orbital-Methode (MO-Theorie), und schon ist die Welt wieder in Ordnung und die Oktettregel überflüssig. Der moderne Chemiker füllt seine Elektronen in symmetriegerechte Molekülorbitale seines Energieschemas und sieht zu, daß es dabei einen Energiegewinn gibt. Über die Bedeutung der einzelnen Energieniveaus zerbricht er sich nicht den Kopf. Er weiß, daß er es mit abstrakten Wahrscheinlichkeitswellen, den Molekülorbitalen, zu tun hat, und das genügt ihm.

## Und wer hilft aus der Patsche?

Nach den wenigen bisher aufgezeigten Beispielen wäre es an der Zeit, die althergebrachten Denkmechanismen der Chemie zu überprüfen. Es muß um eine neue Theorie zur chemischen Bindung gerungen werden. Die technischen Gegebenheiten sind vorhanden: eine Generation leistungsfähiger Computer. Aber wo bleibt die Bereitschaft der Wissenschaftler?

## Literatur zu $\text{CLi}_5$ und $\text{CLi}_6$ :

P. v. R. Schleyer; E. U. Würthwein; E. Kaufmann; T. Clark; J. A. Pople: J. Am. Chem. Soc. 105, S. 5930-5932 (1983)