

# Protokoll

## zum AC II Praktikum

### 5. Gruppe: Hauptgruppen – Elementanorganik

**Assistent:** Sebastian Herler  
**Verfasser:** Julia Blechinger  
Sandra Christian  
**Saal:** K  
**Datum:** 22.04.04

#### Theorie:

Als Lewis Säuren bezeichnet man Atome oder Verbindungen, welche eine Elektronenlücke d.h. unbesetzte Orbitale in der Valenzschale besitzen. Sie sind Elektronenpaarakzeptoren. (z.B.  $\text{BF}_3$ )  
Von Lewis Basen spricht man hingegen wenn die Atome oder Moleküle Elektronenpaare besitzen welche zur Ausbildung einer kovalenten Bindung geeignet sind. (z.B.  $\text{NH}_3$ )

Weiterhin kann man diese Stoffe in „weich“ oder „hart“ unterteilen.

Von einer weichen Säure spricht man, wenn das entsprechende Atom oder Molekül sehr groß bzw. stark polarisierbar ist und eine geringe bzw. keine Ladung aufweist. Auch ist der energetische Unterschied zwischen dem HOMO und dem LUMO gering. (z.B.  $\text{BH}_3$ )

Eine harte Säure hingegen ist relativ klein, nicht polarisierbar und hat eine hohe Ladung. Hier ist der energetische Unterschied zwischen HOMO und LUMO groß. (z.B.  $\text{Li}^+$ )

Auch bei den Basen kann man diese Unterscheidung treffen. Das Iodid – Ion ist ein Beispiel für eine weiche Base. Es ist relativ groß und leicht oxidierbar. Ein weiteres Kriterium wäre eine gute Polarisierbarkeit.

Das Fluorid – Ion hingegen ist klein und schwer oxidierbar, was neben der schlechten Polarisierbarkeit die Kriterien für eine harte Base sind. Der Abstand energetische zwischen HOMO und LUMO verhält sich hier analog.

Bei der Reaktion von einer Lewis Säure mit einer Lewis Base entsteht eine Atombindung. Besonders stabil sind die Bindungen zwischen harten Säuren und harten Basen bzw. weichen Säuren und weichen Basen.

Die lässt sich darauf zurückführen, dass eine harte Säure ein energetisch hohes LUMO besitzt und eine harte Base ein energetisch tiefes HOMO. Die Ausbildung von kovalenten Bindungen ist hier relativ schwierig, es kommt zu einer Art Wechselwirkung von ionischem Typ.

Bei weichen Säuren sitzt das LUMO relativ tief, bei weichen Basen das HOMO relativ hoch.

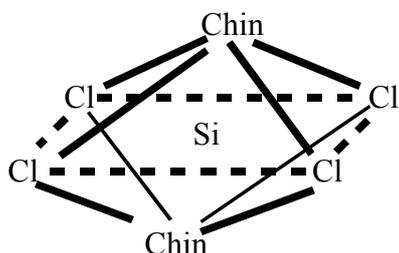
Kovalente Bindungen sind hier möglich.

Man kann also sagen, dass die härtere Säure die weichere aus der Bindung mit einer harten Base, die weichere Säure aber die härtere aus einer Bindung mit einer weichen Base drängt.

Ein Beispiel hierfür ist der Nachweis von Iodid, Bromid und Chlorid mit Hilfe von Silbernitrat. Das  $\text{Ag}^+$  - Ion ist eine weiche Säure. Es bindet also sehr stark an eine weiche Base wie z.B. Iodid. An Bromid bindet das Silberion etwas schlechter und an Chlorid noch schlechter.

Gibt man nun Ammoniak, eine relativ harte Base zur Lösung, so lässt sich Silberchlorid schon bei einer geringen Ammoniakkonzentration verdrängen, das weiche  $\text{Ag}^+$  reagiert lieber mit dem weicheren Ammoniak. Auch das Bromid lässt sich durch Ammoniak verdrängen, hier sind aber höhere Konzentrationen nötig. Das Iodid hingegen ist weicher als der Ammoniak. Es lässt sich nichtmehr verdrängen.

Bei unserem Versuch (Darstellung von  $\text{SiCl}_4\text{OChinolin}$ ) ist das  $\text{SiCl}_4$  die Lewis Säure und das Chinolin die Lewis Base. Im  $\text{SiCl}_4$  ist das Silicium tetraedrisch von den Chloridionen umgeben. Die Verbindung bildet einen quadratisch planaren Komplex. Das Chinolin lagert sich während der Reaktion ober- bzw. unterhalb der Molekülebene (axial) an. Das Silicium wird somit oktaedrisch koordiniert.



### Durchführung:

Das Chinolin (in Pentan) wurde in einem Schlenkkolben vorgelegt. Unter Schutzgas ( $\text{N}_2$ ) wurde langsam das Siliciumtetrachlorid (ebenfalls in Pentan) mit Hilfe eines Tropftrichters zugegeben. Es erfolgte ein Farbumschlag von klar – durchsichtig nach gelb.

Nach etwa dreißig Minuten wurde von Schutzgas auf Vakuum umgestellt und das Lösungsmittel abdestilliert.

### Eingesetzte Mengen:

eingesetzt werden sollte:

molares Verhältnis  $\text{SiCl}_4$  : Chinolin = 1:2

Menge an  $\text{SiCl}_4$  : 1ml

Molarität im Lösungsmittel: jeweils 1 molar

<i>Stoff</i>	<i>M (g/mol)</i>	<i>V (ml)</i>	<i>n (mmol)</i>	<i>ζ= (g/ml)</i>
$\text{SiCl}_4$	169,9	1	8,73	1,15
Chinolin	129,16	2,7	14,47	1,09

Um die 1 molare Lösung zu erstellen, muss das Siliciumtetrachlorid mit Pentan auf 7,73 ml, das Chinolin auf 15,4 ml Gesamtvolumen aufgefüllt werden.

### Verwendete Formeln:

$$M = m / n$$

$$\zeta = m / V$$

### Ausbeute:

2,76g, das entspricht 73,8% (100% = 3,74 g)

### **Sicherheitshinweise:**

#### **Siliciumtetrachlorid:**

R 14

Reagiert heftig mit Wasser

R 36/37/38

Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut

S 7/8

Behälter trocken und dicht geschlossen halten

S 26

Bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren

#### **Chinolin:**

R 21/22

Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken

S 24/25-36/37

Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden. Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen

#### **n- Pentan:**

R 12 – 51/53-65-66-67

Hochentzündlich, giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern langfristig schädliche Wirkungen haben. Gesundheitsschädlich: Kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen. Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen. Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.

S 9-16-29-33-61-62

Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren. Von Zündquellen fernhalten – nicht rauchen. Nicht in die Kanalisation gelangen lassen. Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladung treffen. Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen / Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen. Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen. Sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Sicherheitsdatenblatt vorzeigen.

### **Literaturangabe:**

Riedel: Anorganische Chemie S.339 – 341

Periodicity and the s- and p- block elements (deutsche Ausgabe) S. 81, 82