

Ein neuer Ansatz zur Charakterisierung von Aktivkohlen

 Johanna Muthmann¹, Christian Bläker¹, Christoph Pasel¹, Michael Luckas¹, Dieter Bathen^{1,2}

1) Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik, Lotharstr. 1, Duisburg, Deutschland

2) Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V. (IUTA), Bliersheimer Str. 60, 47229 Duisburg, Deutschland

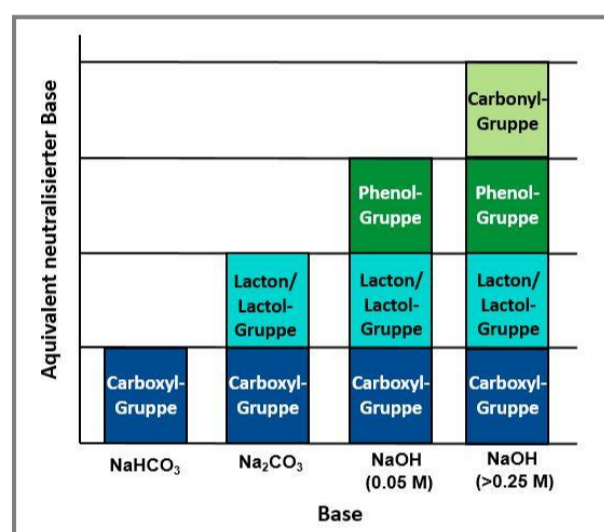
Motivation und Ziele

Aktivkohle ist ein in vielen technischen Prozessen verwendetes Adsorbens. Um aus der Vielzahl der verfügbaren Materialien die für den jeweiligen Adsorptionsprozess effizienteste Aktivkohle auswählen zu können, werden Informationen zur Porenstruktur und zur Oberflächenchemie benötigt. Die Porenstruktur wird dabei üblicherweise mit standardisierten Methoden wie der Stickstoffsorption und der Quecksilberporosimetrie untersucht.

Die Quantifizierung der Oberflächenchemie ist dem gegenüber immer noch nicht zufriedenstellend möglich.

Ziel dieses Projekt ist es, verschiedene chemisch-physikalische Analysemethoden weiterzuentwickeln und miteinander zu kombinieren. Die gewonnenen Ergebnisse sollen zu einem besseren Verständnis der Oberflächenchemie und ihrem Einfluss auf die Mechanismen bei der Adsorption beitragen. Darauf aufbauend soll zwischen den strukturellen und chemischen Einflüssen auf die Adsorption differenziert werden, um für die jeweilige Aktivkohle den dominierenden Einfluss bestimmen zu können.

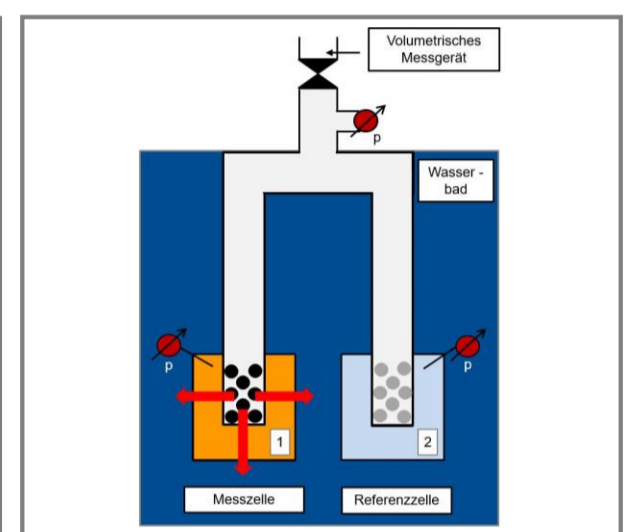
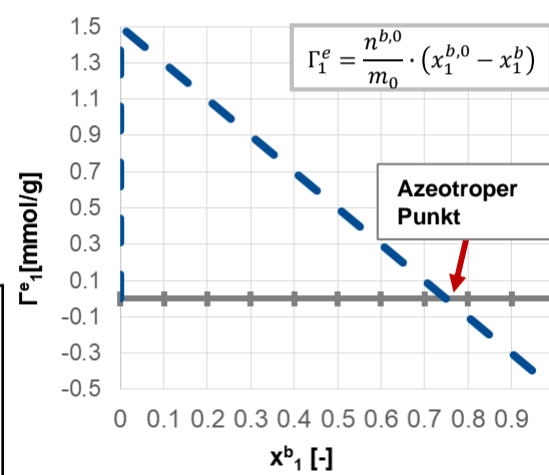
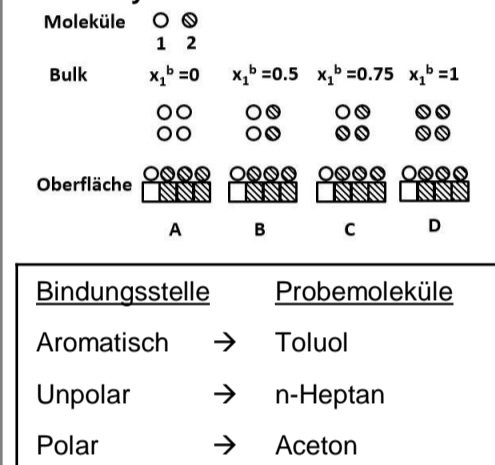
Lösungsansatz/ Methoden



Boehm-Titration

- Quantitative Analyse von sauren oxidischen Oberflächengruppen
- Ermittlung des Basenverbrauches von drei verschiedenen Basen
- Ermöglicht die Abschätzung von Polaritäten bei Aktivkohlen

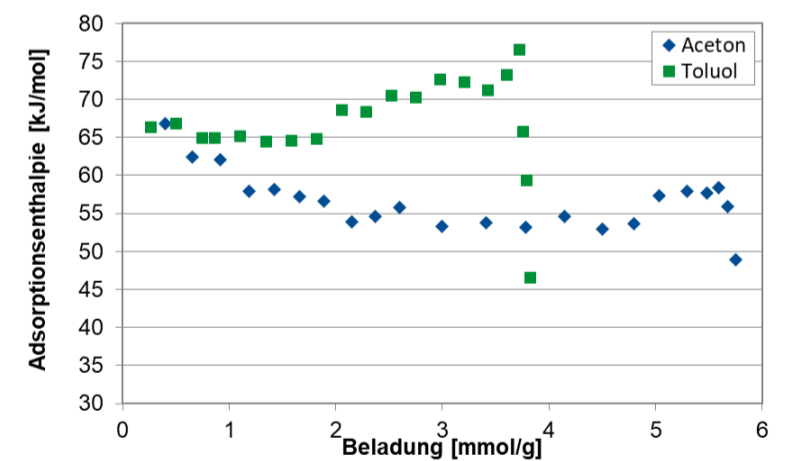
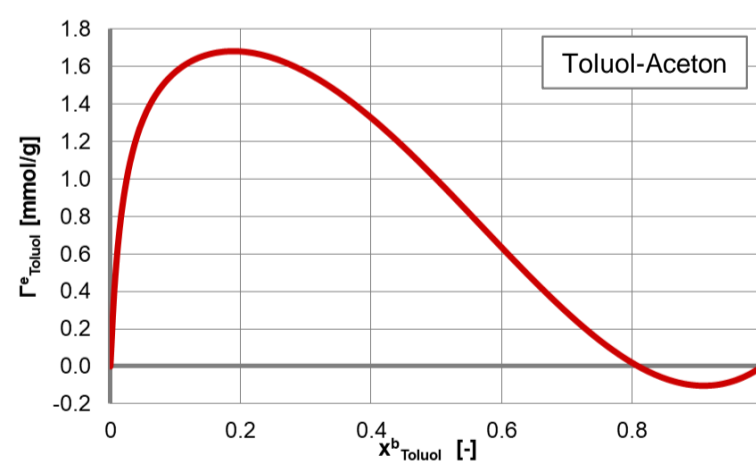
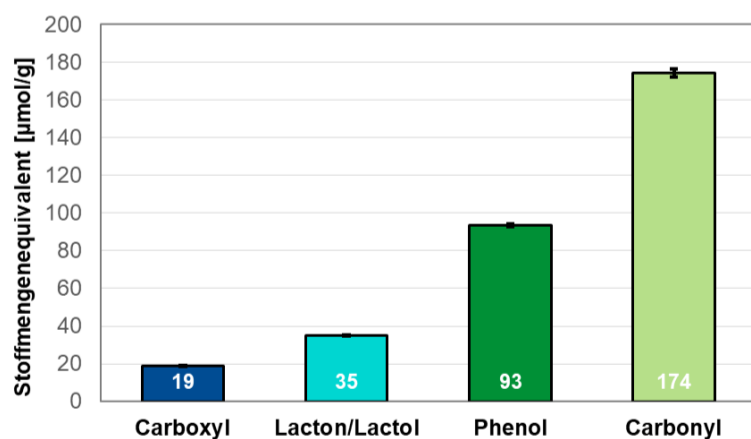
Ideales System



Adsorptionenthalpie

- Kopplung von Adsorptionsvolumetrie und -kalorimetrie
- Messung der beladungsabhängigen Adsorptionenthalpie
- Quantitative Bestimmung der energetischen Wertigkeit von Adsorptionsplätzen

Ergebnisse und Diskussion: GCN 830 Plus



- Aktivkohle GCN 830 Plus:

Carbonyl > Phenol > Lacton/Lactol > Carboxyl

- Azeotroper Punkt $x=0,8$ → Adsorption von Toluol bevorzugt gegenüber Aceton

- Adsorptionenthalpien und Stärke der Wechselwirkungen Toluol > Aceton

→ **Bevorzugte Adsorption von Toluol (Exzessisotherme) begründet durch stärker Wechselwirkungen des Toluols (Adsorptionenthalpie)**
 → **Schlechtere Adsorption von Aceton aufgrund geringer Anzahl an polaren Oberflächengruppen / geringe Polarität der Aktivkohle**

Fazit und Ausblick

Die vorgestellten Messmethoden zeigen verschiedene Aspekte der Adsorptions- und Oberflächeneigenschaften von Aktivkohlen. Durch eine Kombination mit etablierten Messmethoden wie Stickstoffsorption, Quecksilberporosimetrie und Elementaranalyse soll ein tieferes Verständnis der Adsorption erreicht werden.

In einem nächsten Schritt werden Aktivkohlen chemisch mit HNO_3 und thermisch unter Sauerstoffausschluss modifiziert. Durch die Modifikationen sollen Aktivkohlen mit verschiedenen Oberflächenfunktionalitäten aber gleicher Porenradienverteilung hergestellt werden.

Durch den Vergleich der Materialien soll der Einfluss der Oberflächenchemie auf die jeweiligen Ergebnisse untersucht werden. Anhand der Ergebnisse soll sich zudem feststellen lassen, ob die Oberflächenchemie oder die strukturellen Eigenschaften den dominierenden Einfluss auf die Adsorption darstellt.

Hieraus soll mit Hilfe von Gruppenbeitragsmodellen eine Vorhersage der Adsorption auf unterschiedlichen Aktivkohlen ermöglicht werden.