Das Institut für Nichtklassische Chemie – ein Partner für praxisnahe Forschung und Entwicklung

Das Institut für Nichtklassische Chemie (INC) ist ein unabhängiges und freies Forschungsinstitut und verfügt über ca. 20 Mitarbeiter. Das INC versteht sich als Bindeglied zwischen anwendungsorientierter Grundlagenforschung und industrieller Prozessentwicklung.
Die Bearbeitung von Projekten und Forschungsaufträgen für die Industrie gehören ebenso zum Leistungsumfang wie die Beratung von Firmen bei Fragestellungen bzw. Problemen zu Hochdruckanwendungen, zur Hochtemperaturchemie, Abwasserbehandlung, neuen kombinierten Analysenmethoden und die Begutachtung von Projekten aus allen Aufgabenbereichen.

Aktuelle Projekte, die am INC bearbeitet werden sind beispielsweise:

- Lösemittelrückgewinnung durch Adsorption
- Löslichkeit von Gasen in Polymeren
- Extraktion von Naturstoffen
- Charakterisierung von Werkstoffen für Hochtemperaturprozesse
- Abwasseraufbereitung durch katalytische Oxidation
- Quellenidentifikation durch kombinierte Stoff- und Stabilisotopanalytik
- Nichtthermische Konservierung von flüssigen Lebensmitteln und Pharmazeutika durch eine spezielle Druckwechseltechnologie

Für die Bearbeitung weiterer Themen und Projekte stehen neben modernsten Laboratorien ein spezielles Gefahrstofflabor und ein Kleintechnikum für die Auftragsforschung in allen Anwendungsbereichen zur Verfügung.

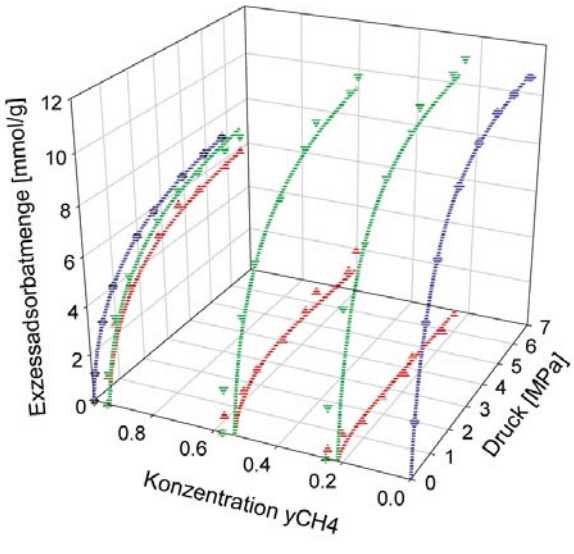
Adsorptionstechnik

Die physikalische Adsorption von Gasen in festen Stoffen wie z. B. Aktivkohlen, Zeolithe, Silicagel oder Polymere, erfährt eine wachsende Bedeutung in Wissenschaft und Technik.
Mit keinem anderen physikalischen Trennverfahren können niedrigere Schadstoffkonzentrationen in zu reinigenden Fluiden erreicht werden als durch die Adsorption in porösen Stoffen. Für die technische Anwendung sind als Adsorptionsmittel poröse Stoffe von Interesse, die eine große aktive innere Oberfläche besitzen (> 1000 m^2/g) und / oder eine hohe Selektivität bezüglich verschiedener Schadstoffe aufweisen.
Größere Verantwortung gegenüber der Umwelt, Geruchsbelästigung und vor allem eine strengere Gesetzgebung haben dazu geführt, dass Abluftströme, die mit organischen, vor allem auch halogenierten Kohlenwasserstoffen belastet sind, einer Reinigung unterzogen werden müssen. Der Einsatz von Abluftreinigungsanlagen ist dementsprechend für viele Betriebe zwingend notwendig. Organische Lösemittel werden in vielen verschiedenen verfahrenstechnischen, chemischen und pharmazeutischen Prozessen eingesetzt. So werden z. B. große Mengen Lösemittel freigesetzt bei der Herstellung von Dichtungen, Klebebändern, Bremsbändern, Folien, Gummiwaren, Sprengstoffen, in Tiefdruckereien, bei der Entfettung, bei der chemischen Reinigung sowie bei Lagertanks und Destillier- und Extraktionsanlagen. Dabei sind Adsorptionsverfahren, die auch ein Recycling von Lösemitteln gestatten, häufig die wirtschaftlichste Lösung. Die Rückgewinnung der Lösemittel schont die Umwelt und bringt vor allem ökonomische Vorteile.
Für die Auslegung von solchen Adsorptionsanlagen ist es notwendig, die Adsorptionsisothermen zu kennen, um so in einem großen Temperatur- und Druckbereich die Adsorptionsgleichgewichte berechnen zu können. Diese können durch entsprechende Untersuchungen am INC bestimmt werden.

Polymere

Die Löslichkeit von Gasen in Polymeren spielt in vielen Bereichen eine Rolle. Die Besonderheit von Polymer-Gas-Systemen liegt in der Schwellung der Polymere durch den Sorptionsvorgang, was zu größeren Diffusionskoeffizienten bestimmter Stoffe im Polymer führt. Dieser Effekt wird z. B. zum Färben polymerer Textilfasern oder zur Produktion sogenannter Controlled Release Pharmazeutika eingesetzt.
In der Dichtungstechnik, der Reifen- und Verpackungsindustrie sind die Schwel-

Pilotanlage zur überkritischen Extraktion von Wertstoffen mit Mikrowellenheizung



Koadsorption von Methan und Kohlendioxid an einer Aktivkohle Norit R1 bei T = 298 K, Symbole: Messpunkte, Linien: Datenfit

lung und der Sorptions- bzw. Permeationseffekt durch eine polymere Wand dagegen unerwünscht.
Durch ein Extraktionsverfahren mit überkritischen Fluiden, wie z. B. Kohlendioxid können Polymere von gelösten Restmonomeren oder anderen niedermolekularen Stoffen gereinigt werden. Ein weiteres Gebiet ist der Einsatz von Gasen zur Produktion bestimmter Partikelformen bzw. dem Aufschäumen von Polymeren.
Zur Bestimmung der für diese Prozesse erforderlichen Stoffdaten sind am INC das entsprechende know-how und die dazu notwendigen Apparaturen vorhanden.

Nachwachsende Rohstoffe als Adsorptionsmittel für Schwermetalle

Naturstoffe, wie Holz und Stroh, haben in der Regel keine besonderen adsorptiven Eigenschaften. Um entsprechende preiswerte Materialien auf der Basis nachwachsender Rohstoffe zur Verfügung zu stellen, wurde eine Mikrowellensynthese entwickelt, mit der das zu Material hinsichtlich der Adsorbereigenschaften modifiziert sowie schnell und kostengünstig hergestellt werden kann. Solche Adsorbermaterialien werden derzeit in einer Pilotanlage zur Dekontaminierung von schwermetallbeladenen Abwässern erfolgreich getestet.

Abbau von Schadstoffen in Grund- und Abwässern durch heterogenkatalytische Oxidation

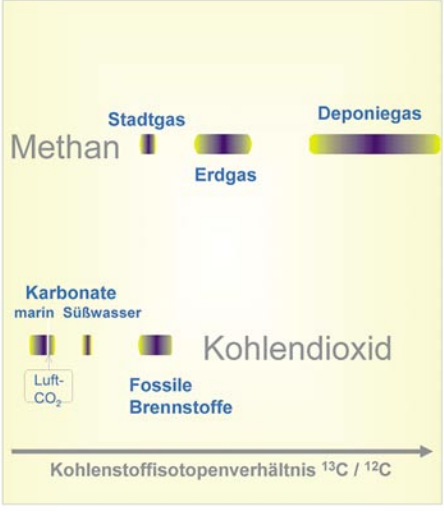
Das Interesse an oxidativen Verfahren zum Abbau von Schadstoffen in Grundwässern und Abwässern ist gestiegen, weil mit diesen Technologien schwer und nicht abbaubare organische Verbindungen vollständig abgebaut bzw. in nichttoxische oder bioverfügbare Verbindungen überführt werden können.
Als Oxidationsmittel kommt vorzugsweise Wasserstoffperoxid zur Anwendung, da es preiswert und leicht handhabbar ist. Die Aktivierung des Oxidationsmittels durch heterogene Katalysatoren birgt entscheidende verfahrenstechnische Vorteile, die darin bestehen, dass der Katalysator nach der Behandlung nicht durch aufwändige Trennoperationen entfernt werden muss. Im Vergleich zur Anwendung von UV-Strahlern wird für den Prozess keine elektrische Energie benötigt. Das Verfahren wurde am Beispiel der Sanierung von Grundwasser in der Region Bitterfeld und an anderen Standorten erfolgreich eingesetzt.

Reaktor zum Abbau von Chlorbenzol im Grundwasser der Region Bitterfeld

Die katalytische Oxidation kann auch als Drucktechnologie zur Behandlung hochkontaminierter Abwässer zum Einsatz kommen.
Bei all diesen Prozessen ist Ultraschall ein wirksames Werkzeug zu Initiierung und Beschleunigung dieser Prozesse und zur Erhaltung der Aktivität von Katalysatoren.
So bereiten schwerlösliche Ablagerungen, welche die Eindringtiefe der UV-Strahlung stark limitieren, auf der Quarzoberfläche von Reaktoren Schwierigkeiten bei Oxidationsprozessen. Hier kann die oberflächenreinigende Wirkung des Ultraschalls dazu genutzt werden, die Ausbildung dieser Schichten zu vermeiden bzw. abgelagerte Partikel zu entfernen. Dadurch wird die Standzeit der UV-Reaktoren um ein Vielfaches erhöht.

Stabile Isotope als molekulare Spione

Dieses Gebiet hält insbesondere für Ingenieurbüros und Umweltbehörden oft den entscheidenden Schlüssel bereit, wenn chemisch identische Stoffe nur noch durch ihre natürliche Variationen der stabilen Isotope unterschieden werden können. Ihre jeweiligen Konzentrationen sind in der Natur nicht konstant, weil sie durch biologische, chemische und physikalische Prozesse verändert werden. Unterschiedliche Prozesse lassen demzufolge unterschiedliche Isotopensignaturen entstehen. So kann man sie quasi als Spione einsetzen. Dadurch wird es möglich, einer Probe eine bestimmte Quelle bzw. Vergangenheit zuzuordnen, was mit stoffanalytischen Methoden nicht zu erreichen ist. So kann man z. B. in Bodenluftproben feststellen, ob biogene Quellen zur stofflichen Zusammensetzung beigetragen haben (Deponie im Untergrund, Leckage in einer Rohrleitung). An Wasserproben kann man erkennen, aus welcher Region sie stammen. Einer Baumwollprobe kann man „isotopisch ansehen“, ob sie aus Nord- oder Südamerika kommt. Die Isotopensignatur von Säften und Weinen lässt erkennen, ob Inhalt und Etikett übereinstimmen.
Diese Methodik ist in vielen Bereichen von der Umweltforschung, der Lebensmittelchemie bis hin zur Forensik fest etabliert. Der Begriff „Umweltisotope“ ist für die Isotope jener Elemente, mit denen sich besonders gut natürliche, aber auch durch den Menschen verursachte Prozesse in den Bereichen Boden - Wasser - Atmosphäre erkennen lassen, eingeführt.
Wir verfügen über langjährige Erfahrungen bei der Durchführung von Isotopenanalysen und der Interpretation der Messergebnisse. Die apparative Ausstattung ist variabel ausgerichtet und an jede spezielle Aufgabenstellung anpassbar.



Isotopenvariationen für Kohlenstoff in verschiedenen Gasen

Institut für Nichtklassische Chemie
Permoserstraße 15
D-04318 Leipzig
Tel.: (0341) 235-2405;
Fax: (0341) 235-2701
http://www.uni-leipzig.de/inc
office@inc.uni-leipzig.de