

Wissenschaftsforum 16. – 19. September 2007 · Universität Ulm Chemie 2007



ENERGIE
MATERIALIEN
SYNTHESE

Mit großer
Industrie- und Buchausstellung



Potenziale der Chemie für mehr Energieeffizienz in der Zukunft

13. November 2006 · Berlin

Wissenschaftler im Dialog mit der Politik,
mit Verbänden und Medien

www.gdch.de



Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.
Varrentrappstr. 40 – 42
60486 Frankfurt

Kontakt: Dr. Renate Hoer
Tel.: 069 7917-493
Fax: 069 7917-307
E-Mail: r.hoer@gdch.de

www.gdch.de

VORWORT

Mit der Verknappung der fossilen Energieträger, einer wachsenden Weltbevölkerung, sich rasch entwickelnden bevölkerungsreichen Staaten und letztlich auch wegen des Klima- und Umweltschutzes wird immer intensiver nach Lösungen für neue und verbesserte Formen der Energienutzung, Energiewandlung (Energieerzeugung), Energiespeicherung und Energiebereitstellung gesucht. Globale Probleme brauchen globale Lösungen, aber jedes Land sollte, ja muss, seine Kräfte freisetzen. Deutschland gehört in Naturwissenschaften und Technik – und nur mit ihnen lassen sich Lösungen erarbeiten – zu den führenden Staaten.

Wirtschaft und Gesellschaft können von intelligenten Entwicklungen ihrer Wissenschaftler und Ingenieure in vielerlei Hinsicht profitieren. Die Chemiker in Deutschland bündeln derzeit ihre Kräfte – sie wollen Lösungen der Energiefrage forcieren und sind bereits auf gutem Weg. In ihrem ersten Workshop über Potenziale der Chemie für mehr Energieeffizienz in der Zukunft am 13. November 2006 in Berlin will die Gesellschaft Deutscher Chemiker exemplarisch drei Themenfelder beleuchten, für die Chemiker mit unterschiedlicher wissenschaftlicher Ausrichtung an verschiedenen Problemstellungen zur effizienteren Energiewirtschaft arbeiten.

Dieser Workshop möchte gezielt insbesondere in diese Fragen involvierte Politiker sowie Vertreter von Wissenschaftsorganisationen, von wissenschaftlichen Stiftungen, von naturwissenschaftlich-technischen Gesellschaften und von Wirtschaftsverbänden ansprechen. Die Themen dieses Workshops wurden auch unter Berücksichtigung der seitens der Chemie bereits schriftlich angerissenen und einigen Bundesministerien vorgelegten Positions- und Arbeitspapiere strukturiert. Wir möchten Ihnen nicht nur die Leistungen und Potenziale der Chemie vorstellen, sondern Ihnen vor allem die Möglichkeit geben, mit uns darüber zu diskutieren. Besonders würden wir uns auf Ihre Anregungen für unsere weitere Arbeit freuen.

Professor Dr. Wolfram Koch
GDCh-Geschäftsführer

PROGRAMM

PROGRAMM

MONTAG, 13. NOVEMBER 2006

MONTAG, 13. NOVEMBER 2006

	Seite
9.00 Uhr Begrüßung und Einführung	
Ohne Chemie keine Energieeffizienz?	4
Professor Dr. Dieter Jahn Präsident der Gesellschaft Deutscher Chemiker	
Potenziale für die Energiespeicherung und Energiebereitstellung	
Moderation: Dr. Thomas Lehmann, Degussa AG, Hanau	
9.15 Uhr Chemie und Energieeffizienz – Beiträge aus der Elektrochemie	5
Dr. Hermann Pütter, Vorstandsmitglied der GDCh-Fachgruppe Angewandte Elektrochemie	
9.45 Uhr Brennstoffzellen – Worüber muss noch geforscht werden?	6
Professor Dr. Angelika Heinzel, Universität Duisburg-Essen	
10.05 Uhr Batterien und ihr Recycling – Was lässt sich verbessern?	7
Dr. Margret Wohlfahrt-Mehrens, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung, Ulm	
10.25 Uhr Neuartige Materialien für die Wasserstoffspeicherung	8
Dr. Michael Hirscher, Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart	
10.45 Uhr	
Kaffeepause	
Potenziale für Energieeinsparungen in Industrie, Handwerk und privatem Bereich	
Moderation: Dr. Hans-Joachim Streitberger, Markt&Management, Münster	
11.15 Uhr Material- und Energieeinsparung von der Lackchemie bis zur Lackiertechnologie	9
Professor Dr. Thomas Brock, Hochschule Niederrhein, Krefeld	
11.45 Uhr Smarte Oberflächen – Intelligente Manipulation von Kunststoff-Solarzellen	10
Professor Dr. Klaus Meerholz, Universität zu Köln	
12.05 Uhr Ökoeffizienz-Analyse: Nachhaltiger lackieren und beschichten, aber wie?	11
Dr. Peter Saling, BASF, Ludwigshafen	
12.25 Uhr	
Mittagspause mit Buffet	

	Seite
Potenziale für die Energieeinsparung bei industriellen Prozessen	
Moderation: Dr. Stephan Küppers, Forschungszentrum Jülich	
14.00 Uhr Energieoptimierung in der chemischen Industrie	12
Dr. Martin Wolf, Bayer Technology Services, Leverkusen	
14.20 Uhr Prozessanalytik – Neue Wege zur Effizienzsteigerung von chemischen Prozessen	13
Dr. Hans-Willi Kling, Cognis, Düsseldorf	
14.40 Uhr Biotechnologische Prozesse ökologisch und ökonomisch sinnvoller gestalten	14
Professor Dr. Roland Ulber, Universität Kaiserslautern	
15.00 Uhr Der virtuelle Klärmeister – Prozessoptimierung der Biogas-erzeugung für die Brau- und Lebensmittelindustrie	15
Dr. Stefan Esterl, Universität Hohenheim	
15.20 Uhr	
Kaffeepause	
15.45 Uhr Abschlussdebatte mit Podium	
Im Podium: Prof. Dr. D. Jahn, Prof. Dr. G. Gauglitz, Dr. H. Pütter	
16.45 Uhr Schlusswort	
Professor Dr. Dieter Jahn	

Ohne Chemie keine Energieeffizienz?

Prof. Dr. Dieter Jahn, Gesellschaft Deutscher Chemiker, Frankfurt, und
BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen

Wenn ein Chemiker zu Beginn einer Veranstaltung über Potenziale der Chemie für mehr Energieeffizienz in der Zukunft die Frage stellt „Ohne Chemie keine Energieeffizienz?“ kann man davon ausgehen, dass er sie mit „Ja“ beantworten wird. Weiten Teilen der Öffentlichkeit ist aber nicht bewusst, dass dem tatsächlich so ist. Deshalb wollen wir heute an einigen Beispielen die Potenziale der Chemie auf dem Energiesektor aufzeigen.

Diese Veranstaltung in Berlin wird von der Gesellschaft Deutscher Chemiker durchgeführt, in einem Arbeitskreis Energie haben sich darüber hinaus Chemiker und Ingenieure auch aus anderen wissenschaftlichen Gesellschaften, nämlich aus der Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie (Dechema), der Deutschen Wissenschaftlichen Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle (DGMK), der Deutsche Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie (DBG) und der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) sowie dem Verband der Chemischen Industrie (VCI) zusammengefunden, um ausgehend von Positions- und Strategiepapieren „Innovative Beiträge der Chemie für die Energieversorgung der Zukunft und zur Reduzierung des Energieverbrauchs“ - so auch der Titel des ersten Positionspapiers aus dem Juli diesen Jahres – herauszuarbeiten.

In diesem Papier wird betont, dass die Bereitstellung von Energie für Haushalt, Gewerbe und Industrie, für Transport und Verkehr in dem derzeitigen Maße ohne die Entwicklungen aus der Chemie undenkbar wäre. Es wird gezeigt, dass die Chemie eine wesentliche Komponente in der Energieversorgung ist und entscheidende Beiträge zur Energieumwandlung (oft fälschlich als Energieerzeugung bezeichnet), Energiespeicherung, Energienutzung und Energieeinsparung leistet.

Der volkswirtschaftliche Nutzen durch Chemieinnovationen im Energiesektor ist somit bereits jetzt unverkennbar. Naturwissenschaftler und Ingenieure, die chemische und biotechnologische Industrie sehen aber noch ein enormes Forschungs- und Entwicklungspotenzial in Deutschland, das industriell umgesetzt werden und somit hochqualifizierte Arbeitsplätze schaffen kann. Das Ziel, die konventionellen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas wegen ihrer Verknappung immer effizienter zu nutzen, kann ohne Beiträge aus der Chemie nicht erreicht werden. Aber auch das verstärkte Ausschöpfen regenerativer Energiequellen in der Zukunft wird ohne Chemie und ohne den massiven Einsatz katalytischer Technologien ein Wunschtraum bleiben.

Besondere Beachtung verdient, dass die Chemie auf dem Energiesektor nicht nur sich selbst im Blick hat, sondern Lösungen auch und insbesondere für andere Branchen liefert. In den heutigen Beiträgen sollen einige Lösungsansätze beispielhaft aufgeführt und diskutiert werden.

Chemie und Energieeffizienz – Beiträge aus der Elektrochemie

Dr. Hermann Pütter, GDCh-Fachgruppe Angewandte Elektrochemie, Frankfurt
puetter-neustadt@t-online.de

Ein wichtiges Zwischenergebnis des deutschen Energiegipfels ist das Ziel, bis 2020 die Energieeffizienz Deutschlands gegenüber 1990 zu verdoppeln bei gleichzeitiger Energieeinsparung von 20% gegenüber 2005. Dies kann nur gelingen, wenn Forschung, Wirtschaft, Verbraucher und Politik ihre Ideen und Konzepte zu erfolgreichen Projekten zusammenführen und den Bürgern vermitteln können.

Die Beiträge der Chemie zur Energieeffizienz spielen sich auf drei Feldern ab:

- Bei den chemischen Prozessen und Produkten selbst
- Beim Energieverbrauch unserer Kunden und Lieferanten
- Beim Energieverbrauch der Bürger – also der Gesellschaft insgesamt.

Die chemische Industrie ist ein bedeutender Verbraucher von Energieträgern. Ihre Prozesse werden kontinuierlichen Energiesparmaßnahmen unterworfen. Dies wird auch in Zukunft erfolgreich sein. Das Potenzial für Effizienzgewinne durch Chemie ist bei ihren Kunden und in der Gesellschaft noch deutlich größer. Gerade im öffentlichen Bereich, wo die Beiträge der Chemie am wirkungsvollsten sein könnten, bestehen unausgeschöpfte Potenziale.

Der Vortrag versucht, die dreifache Rolle der Chemie darzulegen und mit Beispielen aus der Elektrochemie zu veranschaulichen.

Zunächst zeigen zwei elektrochemische Neuentwicklungen, wie der Energiebedarf eines Prozesses gesenkt und wie eine neue Energiedienstleistung entwickelt wird.

Anschließend wird eine Übersicht über die vielfältigen Möglichkeiten der Speicherung von elektrischem Strom gegeben. Hierbei sind Batterien, Wasserstoffspeicher und Brennstoffzellen wichtige Bausteine. (*Über alle drei Themen wird im Anschluss referiert werden*). Sie sind aber nicht die einzigen Optionen, die die Elektrochemie beisteuern kann.

Hier wird deutlich, wie wichtig es sein wird, technische Lösungen nicht unabhängig von politischen und gesellschaftlichen Weichenstellungen zu entwickeln. Maßgeschneiderte und effiziente Lösungen werden nur dann erreichbar sein, wenn von Anbeginn an der Endverbraucher mit seinen Bedürfnissen und finanziellen Präferenzen mit einbezogen wird.

Um hier erfolgreich zu sein, braucht die Chemie die aktive Mithilfe der Medien und der Politik. Umgekehrt muss die Chemie ihre eigene Rolle auf dem Energiefeld stärker als bisher verständlich und anschaulich machen.

Die Brennstoffzelle – Worüber muss noch geforscht werden?

Prof. Dr. Angelika Heinzl, Universität Duisburg-Essen und ZBT GmbH, Duisburg
a.heinzl@zbt-duisburg.de

Die Brennstoffzelle als effizienter Energiewandler ist ein Baustein der Energietechnik der Zukunft und wichtiges Bindeglied zu dem Szenario einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft. Die Brennstoffzellentechnik findet derzeit einen ersten Markt in der Raumfahrt, in U-Booten und anderen militärischen Anwendungen, wo die Kosten eine untergeordnete Rolle spielen. Aber auch in Anwendungen wie Elektrotraktion von Sonderfahrzeugen, beispielsweise Gabelstaplern, oder für die unterbrechungsfreie Stromversorgung z.B. in der Telekommunikation werden mehr und mehr Brennstoffzellensysteme eingesetzt. Außerdem werden Prototypen von Automobilen und Hausenergiesystemen in Feldtests erprobt.

Noch sind aber die Entwicklungsziele nicht erreicht. Die hohe geforderte Lebensdauer insbesondere der stationären Systeme erfordert bessere Materialien und zuverlässige Peripheriekomponenten. Die insbesondere für die Anwendung im PKW erwarteten niedrigen Kosten bedeuten, dass weitere Anstrengungen zur Entwicklung kostengünstiger Werkstoffe und Materialien ebenso notwendig sind wie die Erprobung von geeigneten Fertigungsverfahren. Und schließlich ist auch die Optimierung von Leistungsdichte und Wirkungsgrad nur mit speziellen, verbesserten Katalysator- und Membranmaterialien sowie angepassten Peripheriekomponenten möglich.

Der Chemie kommt in Brennstoffzellen eine hohe Bedeutung zu. Viele international tätige Chemiekonzerne engagieren sich bereits in den Themen Konstruktionswerkstoffe, Katalysatoren und in der Entwicklung der Spezialmaterialien, aus denen die Komponenten der Brennstoffzelle selbst bestehen, einige nehmen sogar Schlüsselpositionen ein.

Mit dem 2007 beginnenden Innovationsprogramm der Bundesregierung und dem 7. Rahmenprogramm der EU sollen die Serienfertigung und der Markteintritt initiiert werden. Die Chancen für einen Erfolg sind so groß wie noch nie, und Deutschland könnte sich international an vorderster Stelle positionieren.

Batterien und ihr Recycling

Margret Wohlfahrt-Mehrens, ZSW – Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung, Baden-Württemberg, Ulm

Eine zentrale Aufgabe für unsere Gesellschaft ist der nachhaltige und effiziente Umgang mit Energie- und Rohstoffressourcen. Neue leistungsfähige elektrochemische Speichersysteme können einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung des Primärenergieverbrauchs und zur Minimierung von Schadstoffemissionen leisten.

So bietet beispielsweise die Einführung neuer Antriebskonzepte wie z.B. die Hybridtechnologie sehr hohe Potenziale zur Kraftstoffeinsparung im Fahrzeug, die nach jetzigem Stand der Technik nicht allein durch Gewichtsreduktion oder Verbesserung des Wirkungsgrades von Verbrennungsmotoren erreicht werden können. Bei diesem Antriebskonzept wird das Fahrzeug in Abhängigkeit von der Verkehrslage entweder durch den konventionellen Antrieb oder durch einen von einer Hochleistungsbatterie gespeisten Elektromotor angetrieben. Der elektrische Antrieb wird vor allem im Stadtverkehr genutzt, wenn der Verbrennungsmotor nicht im optimalen Wirkungsbereich arbeitet. Gleichzeitig kann die Bremsenergie in die Batterie zurückgespeichert werden. Beim typischen Start/Stop-Verkehr kann die Reduktion des Kraftstoffverbrauchs aufgrund höheren Wirkungsgrads und Rückspeisung der Bremsenergie bis zu 50% betragen.

Auch Brennstoffzellen-Antriebe arbeiten am effizientesten im Hybrid mit Batterien, die die Energie für kurzzeitige Leistungsspitzen bereitstellen und die Bremsenergie einspeichern können.

Kernstück dieser Technologien ist eine leistungsfähige wiederaufladbare Batterie. Die hohen Anforderungen an Energiedichte, Leistungsdichte, Lebensdauer, Sicherheit und Kosten werden durch herkömmliche Batterietechnologien bisher nur unzureichend erfüllt. Zukünftige Potentiale liegen hier vor allem in der Entwicklung neuer Aktivmaterialien und Komponenten für neue Speichersysteme wie z.B. Lithium-Ionen-Batterien.

Hier kann die Chemie einen entscheidenden Beitrag leisten. Die Entwicklung innovativer Speicherkonzepte erfordert eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Festkörper-Polymer-, Oberflächen- und Elektrochemie. Die Erschließung neuer Funktionsmaterialien und Composite bietet ein erhebliches Innovationspotential für Energiespeichersysteme in automobilen und stationären Anwendungen.

Der Vortrag gibt einen Überblick über den Stand der Technik von Batteriesystemen und diskutiert Trends und Potentiale in der Entwicklung neuer Materialien, Batteriesysteme und Recyclingkonzepte.

Neuartige Materialien für die Wasserstoffspeicherung

Dr. Michael Hirscher, Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart

Wasserstoffspeicherung, das Kernproblem für den mobilen Einsatz der Wasserstofftechnologie, ist bisher ungelöst. Die momentan verfügbaren Speichersysteme, wie Hochdrucktanks oder Flüssigwasserstoff in Kryotanks, weisen prinzipielle Nachteile auf, wie z.B. große Volumen oder geringe Verbraucherakzeptanz wegen Sicherheitsaspekten. Die Lösung wäre die Speicherung in leichten Festkörpern, wobei es zwei grundlegende Mechanismen gibt: i) Im Festkörper gebundene Wasserstoffatome d.h. Chemisorption, ii) Adsorption von Wasserstoffmolekülen an Oberflächen d.h. Physisorption. Die Betankungszeit stellt einen weiteren kritischen Parameter für die Anwendung im Automobil dar. Hier besitzen Kryoadsorptionssysteme basierend auf Physisorption wegen der niedrigen Adsorptionswärme große Vorteile in Bezug auf schnelle Kinetik und hohe Reversibilität.

Der Vortrag konzentriert sich deshalb auf die Kryoadsorption von Wasserstoff in neuartigen mikroporösen Materialien mit großer spezifischer Oberfläche. Hier wurde in den letzten Jahren eine neue Materialklasse, die so genannten metallorganischen Gerüststrukturen (metal-organic frameworks, MOFs), entdeckt und entwickelt. Diese metallorganischen Gerüste bestehen aus Metalloxidclustern, die mit organischen Linkern zu einem dreidimensionalen porösen Netzwerk verbunden sind. Weiterhin besitzen sie die geringste Dichte aller bisher bekannten kristallinen Materialien. Die Wasserstoffspeicherefähigkeit verschiedener MOFs wurde untersucht und wird mit anderen mikroporösen Materialien verglichen. Generell zeigt sich eine lineare Abhängigkeit zwischen der maximalen Wasserstoffaufnahme bei tiefen Temperaturen und der spezifischen Oberfläche. Anhand von Messungen der Wasserstoffadsorption an zwei bereits großtechnisch hergestellten MOFs wird weiterhin gezeigt, dass wahrscheinlich die Porengröße einen Einfluss auf die Adsorptionswärme der Wasserstoffmoleküle hat. Aufgrund der Möglichkeit, poröse Netzwerke mit definierter Porengröße und Porengrößenverteilung zu synthetisieren, kann in der Zukunft die Wechselwirkungsenergie zwischen Adsorber und Adsorbat systematisch untersucht werden und dann ein optimiertes Speicher-material maßgeschneidert konstruiert werden. In einem Ausblick werden die Potenziale und die Grenzen dieser metallorganischen Gerüststrukturen für den Einsatz als Wasserstoffspeicher-materialien diskutiert.

Material- und Energieeinsparung von der Lackchemie bis zur Lackiertechnologie

Prof. Dr. Thomas Brock, Hochschule Niederrhein, Krefeld

Der anteilmäßig größte Entwicklungsaufwand bei Lacken und Farben - auch bei den Anlagenherstellern - fällt seit Jahren beim Bestreben an, mit umweltfreundlicheren, vor allem lösemittelreduzierten Materialien den Technologiestand der konventionellen lösemittel-basierenden Materialien zu erreichen oder möglichst noch zu übertreffen.

In der Anfangsphase oft mit dem Nimbus „minderer Qualität“ behaftet, stehen bereits viele moderne Lack-Alternativen und Lackierverfahren qualitativ gleichwertig neben den herkömmlichen. Sie übertreffen diese teilweise sogar hinsichtlich spezieller Eigenschaften und auch in wirtschaftlicher Hinsicht (Lackierkosten, Nutzungsgrad, Abfallentsorgung etc.). Im Beitrag werden die wesentlichen Wege zur Verringerung des Lösemittelsatzes kurz beschrieben. Besonders interessante Ansätze gibt es über die niederenergetische UV-Strahlungshärtung, die Pulverlackierung oder die besonders energiearme Wasserlacktrocknung mittels trockener, kalter Luft. Elektrostatische Spritzpistolen reduzieren den Materialverbrauch sowie Abfälle und deren Entsorgung. Teilweise konnte man auch schon die Anzahl der aufgetragenen Schichten reduzieren, dank neu entwickelter Lackkomponenten. Hier werden chemische und Wärmeenergie-Einsparungen realisiert.

„Lackchemie“ ist so inzwischen viel komplexer und vielfältiger geworden, ebenso wie das weite Spektrum von Applikationsverfahren mit immer neuen HighTech-Lösungen.

Was wird konkret in naher Zukunft realisiert?

- Die Wasserlacktechnik wird sich dank weiterer Rezepturverbesserungen und neuer Lackrohstoffe weiter durchsetzen.
- Die Verschiebung zu weniger Schichten mit weniger Einbrennvorgängen wird verstärkt.
- Pulver- und strahlenhärtende Lacke, beide praktisch lösemittelfrei, werden zusätzliche Anwendungsbereiche finden.
- Lackabfälle und deren Entsorgung werden noch weiter reduziert.
- Erhebliche Mengen an Ressourcen werden sich durch weit längere Haltbarkeiten und smarte Oberflächen der Beschichtungen und der lackierten Objekte einsparen lassen: Z.B. mittels schmutzabweisender, teilweise selbstreinigender, zudem dünnerer Schichten.
- Speziell in der Holzlackierung ist eine wesentlich längere Schutzwirkung von Beschichtungen abzusehen. Die bisherigen relativ kurzen Renovierungsintervalle werden sich mehr als verdoppeln lassen. Die Einsparung an Material und Energie wird hier enorm sein.

Lackierprozesse mit einem hohen Niveau an Anlagentechnik und Prozessautomatisierung kommen schon heute mit weit geringerem Lösemittelsatz aus, oft sogar ohne jede Emission, sowie mit reduziertem Energieverbrauch, ermöglicht durch neuartige chemische Vernetzungsreaktionen. Das Potential ist aber bei weitem noch nicht erschöpft. Zahlreiche Anforderungen – hinsichtlich Qualität, Wirtschaftlichkeit und Ressourcenschonung – benötigen weiter enormen FuE-Aufwand, auch hinsichtlich der Chance, auf dem Gebiet der Lackchemie weiterhin weltweit führend zu bleiben.

Organische Photovoltaik

Klaus Meerholz, Universität zu Köln

Den Weg in eine mobile Welt bereiten „Enabling Technologies“ wie die Polymerelektronik. Darunter subsumieren wir Komponenten zur Verarbeitung und Visualisierung von Informationen sowie zur Energieerzeugung, in denen Polymere die aktive Funktion wahrnehmen. Konjugierte Materialien, niedermolekulare „Monomer“, Oligomere und Polymere, haben sich in den letzten Jahren zu einer attraktiven Erweiterung zu den klassischen Halbleitern entwickelt. Obwohl ihre Performance deutlich geringer als die anorganischer Halbleiter ist, ist sie dennoch für viele Anwendungen ausreichend. Hingegen bestechen organische Halbleiter durch günstige Herstellungs- und Verarbeitungskosten sowie hohes Integrationspotential.

In diesem dynamischen Technologieszenario werden bereits polymerbasierte OLED-Displays und organische Solarzellen erprobt. Organische Photovoltaik (OPV) bietet hervorragende Voraussetzungen für eine umweltfreundliche Energiegewinnung - insbesondere mit low-cost Polymer-Solarzellen. Die Notwendigkeit einer kostengünstigen Erschließung erneuerbarer Energiequellen fordert von Forschung und Entwicklung neue Lösungsansätze für die Produktion von effizienten Solarzellen.

Als Alternative zu Solarzellen aus anorganischen Halbleitern wären Solarzellen aus organischen Materialien eine wünschenswerte Ergänzung und Erweiterung. Das große Interesse an der OPV resultiert aus dem Herstellungsprozess, bei dem große Flächen beschichtet werden müssen. Unter den technologischen Aspekten wie niedrigen Kosten, der Möglichkeit, flexible großflächige Bauteile auf Plastikfolien herzustellen können. Und auf Grund des hohen Integrationspotentials eignet sich die organische Photovoltaik naturgemäß besonders gut als Energiequelle für andere Polymerelektronik Anwendungen. Die entscheidenden Eigenschaften der Polymersolarzellen, die diese Kombinationen ermöglichen, sind ihr niedriges Gewicht, die Flexibilität und vor allem der zu den anderen Produkten ähnliche Produktionsprozess.

Der Vortrag gibt einen Überblick über verschiedene OPV-Technologien und die involvierten photochemischen und photophysikalischen Prozesse. Es werden Möglichkeiten zur Effizienzoptimierung aufgezeigt.

Ökoeffizienz-Analyse: Nachhaltig lackieren und beschichten, aber wie?

Dr. Peter Saling, BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen

Die Ökoeffizienz-Analyse der BASF ist die erste zertifizierte Methode zur Messung der Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen. Dabei werden sowohl die Gesamtkosten als auch die ökologische Belastung durch ein Produkt oder einen Prozess für eine spezifische Anwendung über den gesamten Lebensweg erfasst. Ökoeffizient sind solche Problemlösungen, welche die konkreten Anforderungen aus Kosten- und Umweltsicht besser erfüllen als andere.

Die Ökoeffizienz-Analyse nach BASF teilt die Umweltbelastung in 6 Hauptkriterien auf: Gesamter Primärenergieverbrauch, Rohstoff- bzw. Ressourcenverbrauch, Toxizitätspotential, Risikopotential, der Flächenbedarf sowie die Emissionen (Luft, Wasser, Abfälle).

In Kombination mit einer ganzheitlichen Kostenanalyse werden die Ergebnisse in einem Portfolio übersichtlich zusammengefasst und dargestellt (Abb. 1).

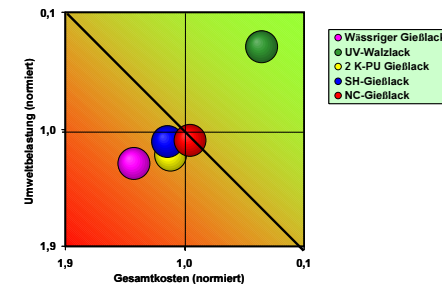


Abbildung 1: Ökoeffizienz-Portfolio für alternative Verfahren zur Holztlürlackierung

Es ergibt sich ein 4-Quadranten-System. Produkte, die sich im rechten oberen Quadranten befinden, haben gleichzeitig eine niedrige Umweltbewertung und niedrige Kosten. Diese Produkte oder Systeme werden als ökoeffizient bezeichnet. Im Gegensatz dazu befinden sich die Produkte mit geringerer Ökoeffizienz im linken unteren Quadranten.

Diese Art der Darstellung in Kombination mit einer großen Bandbreite an verschiedenen Szenarien ermöglicht z.B. die effektive Optimierung von Lackier- und Beschichtungsprozessen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit. So können besonders energieintensive Prozessschritte identifiziert und tiefgehend analysiert werden. Verbesserungspotenziale können hinsichtlich ihrer Wirksamkeit überprüft und in eine langfristige Forschungsstrategie überführt werden. Ergebnisse und Weiterentwicklungen in den Lacktechnologien können anschaulich dargestellt werden und stellen eine gute Grundlage für weitergehende Diskussionen in der Forschung aber auch in der Öffentlichkeit dar.

Eine Weiterentwicklung der Methode stellt die SEEBalance® dar. Hierbei werden neben ökologischen und ökonomischen Parametern auch soziale Einflussgrößen bewertet und in der Gesamtaussage berücksichtigt.

Keywords: Ökoeffizienz-Analyse, SEEBalance, Nachhaltigkeit

Energieoptimierung in der chemischen Industrie

Dr. Martin Wolf, Bayer Technology Services GmbH, Leverkusen

Die chemische Industrie ist ein bedeutender Energieverbraucher. Energie hat einen wesentlichen Anteil an den Produktionskosten. Daher wird permanent an der Senkung des Energieverbrauchs und der Steigerung der Energieeffizienz der Produktionsverfahren gearbeitet. Neben wirtschaftlichen Faktoren, rührt der Antrieb den Energieverbrauch zu senken auch aus Selbstverpflichtungen der chemischen Industrie, wie die Responsible Care Initiative oder Beteiligungen an Klimaschutzprogrammen. So nahm der gesamte Energieverbrauch der chemischen Industrie in Deutschland in den letzten 15 Jahren ab, obwohl die Produktionsmengen im gleichen Zeitraum deutlich gestiegen sind. Dieses resultiert aus Optimierungen des Energieverbrauchs auf den verschiedenen Ebenen von einem ganzen Produktionsstandort bis hin zu einem einzelnen Apparat. Der Vortrag gibt eine Übersicht und erläutert an Beispielen, wie in der chemischen Industrie die Potenziale der Energieoptimierung erkannt und erschlossen werden.

Standortweit werden Energieintegrationsmaßnahmen umgesetzt, um z.B. Abwärme aus einem Betrieb als Wärmequelle in einem anderen Betrieb einzusetzen. Beim Bau neuer Standorte und Produktionsverbünde wird dieses heute bereits in der Planungsphase berücksichtigt. Die größten Einsparpotenziale realisiert man typischerweise bei der Entwicklung neuer Verfahren. Einige Produktionsverfahren werden ausschließlich mit dem Ziel der Senkung des Energieverbrauchs entwickelt. Beispiele aus der Großchemie dazu sind adiabate Nitrierverfahren oder die Chlorerzeugung durch Elektrolyse mittels Sauerstoffverzehrkatode. Ein weiteres Feld sind betriebliche Energieeinsparmaßnahmen. Dieses reicht vom Einsatz energieeffizienter Apparate bis hin zur Visualisierung des Energieverbrauchs zur Schärfung des Bewusstseins beim Betriebspersonal. Durch eine Vielzahl solcher Maßnahmen können in der Summe ebenfalls signifikante Einsparungen erzielt werden.

Prozessanalytik – neue Wege zur Effizienzsteigerung von chemischen Prozessen

Hans-Willi Kling, Cognis Deutschland GmbH & Co KG, Düsseldorf

Chemische Analysen – also die Feststellung der quantitativen und auch qualitativen Beschaffenheit von Stoffen - spielen in der chemischen Industrie wie auch in verwandten Industriezweigen eine wichtige Rolle. Solche Analysen werden z.B. im Bereich der:

- Rohstoffkontrolle
- Kontrolle von chemischen und physikalischen Prozessen und in der
- Fertigwarenkontrolle

intensiv und in vielfältiger Weise benötigt. Hierbei dienen diese Analysen nicht nur der Qualitätskontrolle, sondern bilden auch eine wichtige Entscheidungsgrundlage für Veränderungen und Optimierungen der einzelnen Prozess-Schritte.

Um chemische und physikalische Prozesse möglichst nahe am Optimum zu fahren, ist es erforderlich, die Analysen – also die Information aus dem Prozess – möglichst schnell, präzise und detailliert zu erhalten. Die klassische Analyse im Labor bringt häufig einen nicht unerheblichen Zeitverzug mit sich. Aus diesem Grunde wird die Bereitstellung detaillierter Informationen auf automatisierte Analysensysteme übertragen, die direkt in die Produktionsanlage integriert sind. Das Entwickeln und Betreiben solcher maßgeschneiderter automatisierter Analysensysteme – also das Arbeitsgebiet der Prozess-Analytik – gewinnt somit immer mehr an Bedeutung.

An Hand einiger allgemeiner Beispiel wird dargestellt, wie die moderne Prozess-Analytik genutzt wird, um chemische wie auch physikalische Prozesse so zu steuern, dass die Ausbeute verbessert, Abfälle und Emissionen reduziert werden und insbesondere auch der Einsatz von Energien reduziert werden kann.

Es liegt auf der Hand, dass die Entwicklung einer schnellen, möglichst „real-time“-Prozess-Analytik einen Beitrag zur Einsparung der eingesetzten Ressourcen Rohstoff und Energie bei gleichzeitiger Maximierung der Ausbeute darstellt. Somit ist das Arbeitsfeld der Prozess-Analytik ein Schlüsselfaktor zur ökonomischen und ökologischen Optimierung von Prozessen, der letztendlich auch Wettbewerbsvorteile bringt. .

Mittels Biotechnologie

Prozesse ökologisch und ökonomisch sinnvoller gestalten

Prof. Dr. Roland Ulber, Technische Universität Kaiserslautern

ulber@mv.uni-kl.de

Deutschland darf als Wirtschaftsstandort im neuen Jahrhundert seine Führungsrolle unter den Industrienationen nicht in Gefahr bringen. Darum müssen neue Technologien – etwa die Biotechnologie - hierzulande genauso schnell und effizient in den industriellen Alltag umgesetzt werden wie anderswo in der Welt. Dieses gilt besonders für das „Sustainable Development“, also das nachhaltige Wirtschaften bei Industrieprozessen, so dass Abfälle möglichst völlig vermieden werden und Umweltschäden gar nicht erst anfallen. Diese neue Form des Umweltschutzes betrachtet den gesamten Produktionsprozess und soll gerade für kleine und mittelständische Unternehmen wichtig werden. Dazu muss gezeigt werden, dass umweltfreundliches Produzieren nicht etwa mehr Geld kostet, sondern ganzheitlich betrachtet wirtschaftliche Vorteile bietet. Die Forderung nach solch einer „Kreislaufwirtschaft“ wurde bereits auf der Umweltkonferenz in Rio de Janeiro 1992 gestellt. Die Biotechnologie – in jüngerer Zeit in Bezug auf die industrielle Anwendung auch als „Weiße Biotechnologie“ bezeichnet - kann hierbei auf vielfältige Weise helfen.

Im Rahmen des Vortrages werden Anwendungen von bioanalytischen Systemen vorgestellt, die u. a. im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Verbundes „Sensorik in der Biotechnologie“ entwickelt worden sind. In den Projekten konnte gezeigt werden, dass biotechnologisches Grundlagenwissen an industriellen Prozessen eingesetzt werden kann, um diese Prozesse ökonomisch und ökologisch sinnvoller zu gestalten.

Des Weiteren wird im Vortrag auf die grundlegenden Möglichkeiten der Weißen Biotechnologie eingegangen, um Wege zu einer gesteigerten Energieeffizienz aufzuzeigen.

Der virtuelle Klärmeister – Prozessoptimierung der Biogaserzeugung für die Brau- und Lebensmittelindustrie

Dr. Stefan Esterl, Prof. Dr. Thomas Becker, Universität Hohenheim, Stuttgart/Hohenheim

esterl@uni-hohenheim.de

Steigende Abwassergebühren und Energiekosten haben in den letzten Jahren viele Brau- und Lebensmittelbetriebe dazu veranlasst, eigene Biogasanlagen zu betreiben. Da anaerobe Prozesse nach einer gewissen Einlaufphase und bei konstanten Betriebsbedingungen weitgehend stabil laufen, wird meist nur eine grundlegende Automatisierung zur Gewährung der Betriebssicherheit aufgesetzt. Sie beinhaltet die Überwachung der wichtigsten Prozessparameter wie Füllstände, pH-Werte, Gasmengen und Pumpenleistungen. In der Praxis zeigt sich, dass die optimale Regelung einer Biogasanlage ein sehr komplexer Vorgang ist, der ständige Überwachung und Nachregelung durch manuelle Eingriffe erfordert. Dies liegt vor allem an der sich je nach Produktion und Störfällen ändernden Abwassermenge und Schmutzfracht. Ein Szenario ist beispielsweise die massive Reduktion der Abwassermenge während Wochenenden oder Feiertagen, was zu einem Mangelzustand der Mikroorganismen führen kann.

An dieser Stelle setzt der virtuelle Klärmeister an. Er übernimmt als übergeordnete Instanz die Regelung der Anlage unter Einbeziehung der Messwerte der unterlegten Automatisierungsebene und des Erfahrungswissens des Anlagenbetreibers. Erfahrene Anlagenführer wissen meist ganz genau, welche Schritte bei einem Störfall oder sich ändernden Bedingungen einzuleiten sind. Problematisch ist, dass deren Anwesenheit gerade in Zeiten verringerter Produktion nicht immer sichergestellt werden kann und die konstante Überwachung sehr zeitaufwendig ist. Werden Störfälle zu spät erkannt, müssen sprunghafte Regeleingriffe erfolgen, was zu einer stressinduzierten Minderleistung der Mikroorganismen führt. Um Prozesse mit wechselnden Bedingungen oder Rohstoffqualitäten zu automatisieren, haben sich die Methoden der Fuzzy Logik, auf welchen auch der virtuelle Klärmeister basiert, in vielen Anwendungen bewährt. Dabei wird das Erfahrungswissen mittels linguistischer Verknüpfungen in Form von *Wenn... Dann...* Sätzen in eine Regelbasis integriert und gewährleistet so die konstante Überwachung einer Anlage oder eines Prozesses. Eine typische Regel lautet beispielsweise: *Wenn* Füllstand Pufferbehälter ist *hoch* und pH-Wert Vorversäuerungsreaktor ist *optimal* und Gasmenge ist *gering* *Dann* Zulauf Methanreaktor ist *erhöhen*. Die numerischen Werte für hoch, optimal usw. entsprechen wie im normalen Sprachgebrauch einem Wertebereich der aufgrund von Erfahrungswerten festzulegen ist. Insgesamt sind zur Regelung einer Biogasanlage ca. 40 Regeln notwendig.

Der langjährige Einsatz des virtuellen Klärmeisters in Brauereien zeigt, dass es möglich ist, manuelle Eingriffe auf ein Minimum zu reduzieren und durch Vergleichmäßigung und Stabilisierung des Prozesses sehr gute Methanausbeuten zu erhalten.

