

Beiträge der chemischen Industrie zum Klimaschutz

1. Einführung

Bis eine globale Klimaschutzstrategie gefunden ist, wird noch ein langer Verhandlungsweg zu beschreiten sein. Es muss gelingen, Ziele zu verabreden, die den notwendigen Klimaschutzeffekt bringen und dennoch den Volkswirtschaften genug Freiraum für eine wirtschaftliche und sozial positive Entwicklung lassen. Diese Herausforderung kann nur mit Innovationen gemeistert werden. Die chemische Industrie spielt dabei eine außerordentlich wichtige Rolle. Als Branche mit einem hohen Energiebedarf steht sie zwar für einen nicht unerheblichen Anteil an Treibhausgasemissionen. Viele **Innovationen der Chemie - Verfahren und Produkte** - leisten jedoch wertvolle Beiträge zum Klimaschutz und verhelfen der Branche insgesamt zu einer deutlich positiven Klimabilanz:

Die chemische Industrie produziert heute mit höchster Energieeffizienz. Ihre Produkte erlauben in vielen Bereichen weitaus mehr Energie und damit Treibhausgase einzusparen, als zu ihrer Herstellung notwendig ist und sie liefert wichtige Beiträge zu einer Vielzahl von innovativen Technologien, die Energie und Treibhausgase einzusparen helfen.

2. Klimaschutz in der chemischen Produktion

Die effiziente, Ressourcen schonende Nutzung von Energie und Rohstoffen ist seit langem ein wichtiges Ziel der chemischen Industrie - nicht erst seit Beginn der Diskussion über den Klimaschutz. Aufgrund des hohen Energiebedarfs, insbesondere bei der Herstellung von chemischen Grundstoffen, sind die Unternehmen alleine schon aus wirtschaftlichen Gründen stark an einem effizienten Einsatz von Energie interessiert. Kostensenkungspotenziale und der Kampf um die internationale Wettbewerbsfähigkeit sind Motiv genug. Staatliche Eingriffe wie Ökosteuer oder Emissionshandel behindern eher die Innovationsfreude als dass diese befördert wird. Bereits vor der ersten Ölkrise und weitgehend unabhängig von Energiepreisschwankungen begann in der chemischen Industrie die Entkopplung von Wachstum und Energieverbrauch.

Die großen Optimierungsmöglichkeiten der chemischen Industrie aus Energieerzeugung, -verteilung und -bedarf bei einzelnen Prozessen sind weitgehend ausgeschöpft und vergleichbar große CO₂-Einsparungen sind nicht mehr zu erwarten. So wird in der chemischen Industrie auch die hocheffiziente Kraft-Wärmekopplung eingesetzt und diese überwiegend mit CO₂-armem Erdgas oder sogar Biogas als Brennstoff betrieben.

3. Klimaschutz durch Produkte und innovative Technologien der chemischen Industrie

Chemie-Produkte und -Technologien erleichtern nicht nur in vielen Bereichen das tägliche Leben und machen es komfortabler, viele Produkte leisten auch einen direkten oder zumindest indirekten Beitrag zum Klimaschutz. D.h. sie sparen entweder durch ihre direkte Wirkung Energie und damit Treibhausgase ein oder sie ermöglichen, dass Produkte aus anderen Bereichen klimafreundlicher gestaltet werden können. Die damit verbundenen Klimaschutzeffekte sind so hoch, dass die durch die Produkte insgesamt erreichte Einsparung an Energie und damit die Minderung an Treibhausgasen die zu ihrer Produktion benötigten Energiemengen und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen bei weitem übertreffen. Bei der Entwicklung neuer Technologien stellen die durch sie erreichbaren Energieeinsparungen und damit ihre Beiträge zum Klimaschutz heute oft einen wichtigen, wenn nicht gar entscheidenden, Aspekt dar. Bei vielen dieser innovativen Technologien spielt wiederum die chemische Industrie eine ganz zentrale Rolle. Für einige dieser Technologien stellt die Chemie wichtige Komponenten, andere Technologien haben selbst eine zentrale Bedeutung in der chemischen Produktion.

Nachfolgend wird eine kleine Auswahl aus einer Fülle von Produkten innovativen Technologien kurz dargestellt.

3.1. Baubereich

Wärmedämmung

Die wohl im Zusammenhang mit Energiesparen bekannteste Produktgruppe der chemischen Industrie ist die Gruppe der Dämmstoffe z.B. auf Polystyrol- oder auf Polyurethanbasis. Diese Materialien werden in großen Mengen zur Gebäudedämmung eingesetzt. Gerade im Gebäudedämmungsbereich bestehen noch hohe Energieeinsparpotenziale zu vergleichsweise niedrigen Kosten. In Österreich sind 1,8 Mio. Wohneinheiten, die zwischen 1945 und 1980 errichtet wurden, besonders sanierungsbedürftig. Mit einer entsprechenden Dämmung könnte der Heizenergiebedarf dieser Wohnungen von bisher im Schnitt 25 Liter Heizöl pro Quadratmeter auf 7 Liter je Quadratmeter (und weniger!) verringert werden. Insgesamt könnte damit im Bereich der Wohngebäude rund 70 PJ Energie pro Jahr weniger benötigt werden, das ist eine jährliche Reduktion bei CO₂ von rund 2 Mio. Tonnen.

Dämmplatten aus Polystyrol sind die 'sichtbare' Chemie in der Wärmedämmung. Damit sie aber überhaupt genutzt werden können werden auch noch wenige Prozente höchstwertiger 'unsichtbarer' Chemie benötigt: Dispersionspulver und weitere chemische Spezialitäten. Sie erst verleihen dem Mörtel und den Platten die notwendige Haftung, Wetterbeständigkeit und mechanische Widerstandsfähigkeit. Sie ermöglichen überhaupt erst das Gesamtsystem Wärmedämmung und seine langjährige sichere und problemlose Funktion.

Das Gleiche gilt für **Dämmstoffe auf Polyurethanbasis** für die Dachdämmung. Auch hier ein Beispiel: Zur Herstellung eines Kubikmeters Polyurethanhartschaum mit einer Dichte von 30 kg/m³ werden etwa 70 Liter Öl benötigt. Setzt man dieses Material zur Dachdämmung ein, spart man pro eingesetzten Kubikmeter bereits im ersten Jahr 110 Liter Heizöl (also auch hier eine Amortisierung bereits innerhalb eines Jahres). Bei einer Lebensdauer von 50 Jahren ergibt sich eine Einsparung pro Kubikmeter von 5.500 Litern Heizöl und 19 Tonnen Kohlendioxid.

Energiesparttechnologien im Baubereich

Neben den bereits vorgestellten klassischen Dämmmaterialien werden verstärkt intelligente Systeme für den Baubereich entwickelt, die zusätzlich für Energieeinsparungen sorgen. Solche umfassen die Herstellung von Baufertigelementen, spezielle Beschichtungssysteme für Außenwände bis hin zu Latentwärmespeichermedien für die Raum-Innenauskleidung. Mit Hilfe von innovativen **Betonzusatzstoffen** können qualitativ sehr viel höherwertige Betonfertigelemente in kürzerer Zeit und mit deutlich geringerem Energieaufwand hergestellt werden. Viele energieintensive Produktionsschritte bei der Herstellung wie z.B. Verdichtung und Trocknung dieser Teile können ganz vermieden oder zumindest erheblich verkürzt werden.

In der chemischen Industrie entwickelte **Anstrichsysteme mit reflektierenden Partikeln** sorgen dafür, dass im Winter Wärme in den Räumen zurückgehalten und bis zu 15 % Heizenergie gespart werden. Im Sommer wird Sonnenwärme draußen gehalten, was zu einem Verzicht auf Klimaanlage oder zumindest zu einer deutlich geringeren Nutzung führt. Für den Innenbereich wurden Systeme entwickelt, die vorhandene überschüssige Wärme speichern können und bei Bedarf wieder abgeben. In solchen Systemen verflüssigen sich spezielle **Polymerbestandteile** ab einer bestimmten Raumtemperatur und entziehen damit Wärme, so dass die Temperatur nicht weiter steigt. Bei niedrigeren Temperaturen verfestigen sich diese Materialien wieder und geben entsprechend die gespeicherte Wärme wieder ab, so dass der Raum nicht weiter auskühlt. So kann eine angenehme konstante Raumtemperatur unabhängiger von der Regelung durch die Heizung erreicht werden.

3.2 Mobilität

Materialien für den Automobilbau

Ein anderes Feld, in dem Chemieprodukten eine besondere Bedeutung zukommt, ist der Verkehr. Der Verkehr hat aufgrund des individuellen Mobilitätsbedürfnisses der Menschen einen weltweit immer stärker steigenden Anteil an den Treibhausgasemissionen. Auch hier ist es von entscheidender Bedeutung für den Klimaschutz, dass diese Mobilität so effizient wie nur irgendwie möglich erreicht werden kann. Der größte Teil - nach aktuellen Studien rund 90 % des Primärenergieverbrauchs eines Fahrzeuges - entfällt auf die Nutzungsphase, im Wesentlichen bedingt durch den Treibstoffbedarf. Aktiver Klimaschutz kann deshalb durch alle Maßnahmen erreicht werden, die dabei helfen, den Treibstoffverbrauch zu reduzieren.

Ein wesentlicher Faktor dabei ist beispielsweise, das Gewicht der Fahrzeuge so weit wie möglich zu reduzieren. Der Ersatz von schweren Materialien wie Metalle und Glas durch **Kunststoffe** hilft bei Fahrzeugen Gewicht zu sparen. Ebenso wichtig ist, dass Kunststoffe die Designfreiheit erhöhen und damit auch Lösungen ermöglichen, die mit Metall oder Glas nicht darstellbar wären. Immerhin bedeuten 10 % Gewichtsersparnis eine Reduktion des Kraftstoffverbrauchs um 3,5 %. In den letzten 30 Jahren hat sich der Anteil der Kunststoffe in den Fahrzeugen fast verdreifacht.

Auch für die Herstellung von Kunststoff muss man zunächst Energie einsetzen. Der Energiebedarf für die Herstellung der Kunststoffmaterialien für ein Auto wird aber bereits nach 60.000 km Fahrleistung durch Einsparung der entsprechenden Treibstoffmenge kompensiert. Auch diese Produkte sind ein Beispiel dafür, dass letztlich deutlich mehr Energie und damit Treibhausgase eingespart werden, als bei ihrer Herstellung benötigt werden. Die Anwendung von Kunststoffen in Fahrzeugen (bei einer angenommenen Nutzungsdauer der Fahrzeuge von zehn Jahren und einer Gesamtfahrleistung von 200.000 km) bedeutet heute hochgerechnet eine Einsparung von 52,3 Millionen Litern Treibstoff, die bei einem durchschnittlichen Emissionsfaktor von 2,7 einer CO₂-Emission von 141.000 Tonnen pro Jahr entsprechen.

Neben der Gewichtsreduktion durch innovative Leichtmaterialien spielen durchaus aber auch andere Chemieprodukte eine Rolle bei der Treibstoffeinsparung. Ein Beispiel sind **Kraftstoffadditive** für Benzinmotoren, die helfen, Ablagerungen im Einlasssystem des Motors zu verhindern. Dadurch kann der Treibstoffverbrauch um 2 % gesenkt werden. Damit verbunden ist wiederum eine Minderung von Kohlendioxidemissionen. Durch den Zusatz von solchen Additiven zum Kraftstoff könnten alleine in Österreich auf Basis der Benzinverbrauchszahlen für 2008 etwa 115.000 Tonnen CO₂ eingespart werden.

Innovative Technologien bei der Mobilität

Eine weitere intelligente Möglichkeit, Treibstoff zu sparen, ist die Kombination eines normalen Verbrennungsmotors beim Autofahren mit einem Elektromotor. Diese sogenannte Hybridtechnologie ist bereits am Markt erhältlich und basiert darauf, dass zurückgewonnene Bremsenergie in entsprechend leistungsfähigen Akkus gespeichert wird. Die gespeicherte elektrische Energie wird dann in bestimmten Lastbereichen des Autos wieder abgegeben und kann damit helfen, bis zu 25 % Treibstoff zu sparen. Damit diese Akkus ihre Leistungsfähigkeit erreichen und gleichzeitig nicht durch ein zu hohes Gewicht ihre Vorteile wieder zunichte machen, werden Materialien, insbesondere leistungsfähige und stabile **Membranen**, benötigt, die nur die chemische Industrie zur Verfügung stellen kann.

Eine für die Energieeffizienz ebenfalls wichtige Komponente des Autos sind die **Reifen**, die die Kraft auf die Fahrbahn bringen. Auch hier hat sich durch neue Technologien der chemischen Industrie in den letzten Jahren viel getan. Der in den Autoreifen enthaltene Ruß dient nicht mehr länger nur der bekannten Schwarzfärbung der Reifen. In Verbindung mit anderen, von der chemischen Industrie entwickelten Hilfsstoffen und neuen Synthetikgummiarten lassen sich heute Autoreifen herstellen, die nicht nur den Rollwiderstand heruntersetzen und damit für eine spürbare Verminderung des Treibstoffbedarfs sorgen, sondern auch gleichzeitig die Verschleißfestigkeit und die Nassrutschfähigkeit verbessern. Es wird damit neben der Erhöhung der Fahrsicherheit auch eine sehr viel höhere Laufleistung erzeugt, die wiederum fossile Ressourcen spart.

3.3. Bereiche des täglichen Lebens

Waschen

Ein weiteres Anwendungsfeld, in dem die chemische Industrie zum Energie- und CO₂-Sparen beiträgt, ist das Wäschewaschen. Der alltägliche Waschvorgang ist aufgrund seines Energiebedarfs eine wesentliche Quelle für Treibhausgasemissionen. Jeder Temperatursprung nach unten bedeutet daher ein Minus von etwa 40 % beim Energieverbrauch. 40°C statt 60°C bedeuten 45 % weniger elektrische Energie, 30°C sparen nochmals 40 % gegenüber 40°C. Moderne Waschmittel machen heute sogar schon Waschttemperaturen unter 30°C möglich. Die sogenannten **Niedrigtemperatur-Waschmittel** sind für leicht verschmutzte Oberbekleidung wie Blusen, Hemden, T-Shirts, Pullover und Hosen sowie für empfindliche Textilien geeignet. Auf den durchschnittlichen Haushaltswäscheberg von 400 kg Koch-/Buntwäsche und 300 kg Feinwäsche pro Jahr hochgerechnet, wäre hier Potential für mindestens 100 Waschgänge mit 30°C oder weniger.

Allein wenn alle österreichischen Haushalte 100 Mal im Jahr eine Waschtemperatur von 30°C statt 40°C wählen, dann könnte Österreich rund 89 Millionen kWh Strom und 53.100 Tonnen CO₂ pro Jahr sparen. Das ist in etwa soviel Energie wie das Fernheizkraftwerk Mellach/Kärnten in 11 Tagen produziert. (s. auch http://www.haushalt-aktiv.at/show_3933.aspx).

Revolution der Bildschirmtechnologie

Entwicklungen in der chemischen Industrie haben auch maßgeblichen Anteil an der Entwicklung neuer Bildschirmsysteme. Eine bereits etablierte Technologie sind die sogenannten LCD-Bildschirmsysteme, die auf Basis von **Flüssigkristallen** ("Liquid Crystals") arbeiten. Neben einer Reihe von Vorteilen für die Bildgebung und die Abstrahlung haben diese Systeme den Vorteil, dass sie einen deutlich geringeren Stromverbrauch gegenüber den alten Elektrodenstrahlröhren besitzen, wie sie noch aus den konventionellen Fernsehern bekannt sind. Bei der hohen Anzahl von Fernsehern und Computerbildschirmen kommt hier ein enormes Stromeinsparpotenzial zusammen.

Eine weitere Stufe in der Energieeinsparung bei solchen Systemen ist die Verwendung von neu entwickelten organischen Leuchtdioden (abgekürzt **OLED**: Organic Light-Emitting Diode). Sie basieren auf organischen halbleitenden Polymeren oder kleinen Molekülen, die in der chemischen Industrie entwickelt worden sind. Aus den daraus konstruierten Leuchtdioden können mittels entsprechender Anordnung grafische Bildschirme hergestellt werden, die ohne Hintergrundbestrahlung und damit mit noch weniger Energie auskommen als die Flüssigkristallbildschirme.

3.4. Energieerzeugung - Erneuerbare Ressourcen

Biotechnologie und nachwachsende Rohstoffe

Eine der wichtigsten innovativen Technologien wendet die chemische Industrie in ihrer Produktion selbst an: die sogenannte industrielle Biotechnologie, bei der mit Hilfe von teilweise speziell angepassten Mikroorganismen oder mit Hilfe von Enzymen Produktionen erfolgen. In vielen Fällen ersetzt heute bereits die Biotechnologie klassische chemische Verfahren. Oft lassen sich auf diese Weise Produkte selektiver, in höheren Ausbeuten und/oder mit erheblich niedrigerem Energieeinsatz herstellen. Werden heute Produktionsverfahren für neue Produkte in der chemischen Industrie gesucht und getestet, werden automatisch biotechnologische Verfahren mit betrachtet. Bei der Herstellung von Arzneimitteln, Futtermittelstoffen oder auch Lebensmittelzusatzstoffen sind sie inzwischen bereits fester Bestandteil.

Eine besondere Bedeutung kommt der Biotechnologie bei der industriellen Verarbeitung von nachwachsenden Rohstoffen zu, sei es bei der Verwendung dieser Rohstoffe in der chemischen Industrie oder aber auch zur Gewinnung von Biotreibstoffen.

Biotechnologie wird maßgeblich zu einem dringend notwendig gewordenen globalen Wandel beitragen. Eine Entwicklung der Biotechnologie zu einem bedeutenden Stützpfiler der europäischen Wirtschaft bis zum Jahr 2030 wird erwartet. Ökologische biotechnologische Produktionsprozesse können in den unterschiedlichsten Wertschöpfungsketten eingesetzt werden (Energie, chemische Produktion, Nahrungs- und Futtermittelproduktion, Gesundheit). Die industrielle Biotechnologie wird sich als großer Gewinn für eine ständig wachsende industrielle Gesellschaft erweisen und den Schlüssel zu einer nachhaltigen, modernen, wettbewerbsfähigen, umweltverträglichen und auf biologischen Grundsätzen basierenden Industrie darstellen.

Neben dem Einsatz nachwachsender Rohstoffe in der eigenen Produktion ermöglichen Produkte der chemischen Industrie es auch, nachwachsende Rohstoffe in anderen Bereichen einzusetzen. Auch hierzu einige Beispiele.

Biokraftstoffe

Der Anteil von Biokraftstoffen wie **Biodiesel** und Bioethanol steigt. Ihr Einsatz macht unabhängiger vom Erdöl und senkt den CO₂-Ausstoß im Verkehr: Zwischen 51% und 60% gegenüber herkömmlichem Normal- und Superbenzin sowie Diesel, wie Studien in Form einer Lebenszyklusanalyse für je eine österreichische Biodiesel- und Bioethanolanlage gezeigt haben. Bei Einsatz von pflanzlichem oder tierischem Abfallöl in der Biodieselproduktion und Verwendung als Reinkraftstoff sind sogar noch höhere CO₂-Einsparungen möglich. Die EU-Richtlinie Erneuerbare Energie gibt hier als typischen Wert 88 % vor.

Biodiesel wird durch eine chemische Reaktion des Pflanzenöls mit Methanol hergestellt. Eine wichtige Komponente, um diese Reaktion effizient durchführen zu können, ist ein Katalysator, der von der chemischen Industrie bereitgestellt wird. Darüber hinaus liefert die chemische Industrie auch Produkte, die es ermöglichen, Biodiesel lagerstabil zu machen.

Bioethanol wird über Vergärungsprozesse gewonnen, bei denen in biotechnologischen Verfahren Enzyme und Mikroorganismen zum Einsatz kommen. Auch beim sogenannten Bioethanol der zweiten Generation kommen Enzyme zum Einsatz, die den cellulosehaltigen Anteil von Pflanzen - also auch Stiele, Blätter, Gräser sowie Hölzer bzw. Holzabfälle - aufschließen und somit als Substrat für den nachgeschalteten Vergärungsprozess verfügbar machen.

Verpackungen

Eine ebenfalls in den letzten Jahren sich entwickelnde Produktlinie sind bioabbaubare Verpackungsmaterialien, also Verpackungen die nach ihrem Gebrauch in der Biotonne entsorgt werden können. Diese Materialien bestehen zu einem erheblichen Teil aus nachwachsenden Rohstoffen, z.B. Stärke. Ihre für die Eignung als Verpackungsmaterial notwendigen Eigenschaften erhalten sie aber erst durch ein Produkt der chemischen Industrie, das zwar auf Basis fossiler Rohstoffe hergestellt wird, aber ebenso abbaubar ist wie der Anteil nachwachsender Rohstoffe.

4. Schlussfolgerungen

Die vorangegangenen Beispiele machen deutlich, dass die chemische Industrie nicht nur ihre Hausaufgaben bei ihren eigenen Produktionsverfahren gemacht hat, sondern Produkte der chemischen Industrie auch in vielen anderen Bereichen eine ganz zentrale Rolle für den Klimaschutz spielen.

Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in den Industrieländern einschließlich Europa belegt, dass die bisherigen Anstrengungen zur Reduzierung der Treibhausgase nicht ausreichen, die politisch festgelegten Einsparziele zu erreichen.

Künftige Erfolge im Klimaschutz werden ganz entscheidend davon abhängen, dass innovative Technologien entwickelt werden, mit denen Energie effizient gewonnen und eingesetzt werden kann. Und hier kommt der Chemie eine zentrale Rolle zu.

Rückfragen:

Dr. Reinhard Thayer

Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs

Wiedner Hauptstraße 63, 1045 Wien

T: 05 90 900-3365

F: 05 90 900-280

E: Thayer@fcio.at

W: www.fcio.at