

# Die deutsche Chemieindustrie – Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit der Bioökonomie

## Vorbemerkung

Die chemische Industrie gehört traditionell zum Kern der deutschen Volkswirtschaft. Strukturell ist der Wirtschaftsbereich durch eine starke Konzentration gekennzeichnet. Zu den wichtigsten Kunden der Chemieindustrie gehören mit der Automobilindustrie und dem Maschinenbau zwei weitere zentrale Bereiche der deutschen Wirtschaft. Die in Deutschland aktiven Konzerne sowie eine Anzahl hochspezialisierter mittelständischer Unternehmen sind international wettbewerbsfähig. Rund zwei Drittel der Umsätze erwirtschaften die deutschen Chemieunternehmen im Ausland. Auf dem Weltmarkt für Chemikalien zählt

## Überblick & Kernaspekte

Definition: Bioökonomie ist die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Prozesse, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen.[1]

- Rund 4.100 Chemieunternehmen beschäftigen in Deutschland 410.000 Mitarbeiter (Stand: 2011).
- Zwei Drittel des Umsatzes von 136 Mio. Euro werden im Ausland erzielt.
- Vier Prozent der Unternehmen erwirtschaften 80% des Branchenumsatzes.
- Mit einer Marge von 9,7% ist die Chemieindustrie doppelt so profitabel wie der Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes.
- Seit 2005 beträgt das Umsatzwachstum im Durchschnitt 3,3% im Jahr.
- Die chemische Industrie nutzt Fermentation und biokatalytische Verfahren selektiv dort, wo sie Kosten einsparen oder Umweltvorteile besitzen. Eine starke Ausweitung des Ersatzes chemischer Herstellverfahren ist derzeit nicht zu erwarten.



**Die deutsche Chemieindustrie ist im weltweiten Wettbewerb sehr erfolgreich. Sie ist stark vernetzt mit wichtigen Wirtschaftsbereichen wie dem Automobil- oder Maschinenbau. Damit nimmt die Chemie die Rolle eines zentralen Innovators ein.**

Deutschland mit den USA und China zu den größten Akteuren. Obwohl zahlreiche Rohstoffe und Vorprodukte eingeführt werden, ist Deutschland seit Jahren Nettoexporteur.[2] Grund für den Erfolg ist eine effiziente und nahezu optimal ausgebaute Verbundstruktur am Standort Deutschland, die eine effiziente, vollintegrierte Produktionsweise ermöglicht.

Wichtigste Rohstoffbasis für die Chemieindustrie sind Erdölprodukte (NAPHTA) und Erdgas. Nachwachsende Rohstoffe, wie Fette, Stärke, Cellulose und Zucker, werden heute bereits erfolgreich eingesetzt. Sie werden als Ergänzung zur chemischen Synthese verwendet, wenn Vorteile hinsichtlich der Nachhaltigkeit, der Wirtschaftlichkeit oder der Technologie bestehen. Der Anteil der nachwachsenden Rohstoffe hat sich zwar in den vergangenen Jahren auf etwa 13% erhöht, ein Trend hin zu einer umfassenden Rohstoffwende ist aber nicht zu erkennen.[3] Mit seinen Empfehlungen möchte der Bioökonomierat dazu beitragen, Innovations- und Investitionshürden in der Chemie auf dem Weg in die biobasierte Wirtschaft abzubauen.

### Globale Ausgangsbedingungen

Weltweit setzen Chemiekonzerne auf Größe. Produktionskosten von Basischemikalien werden neben Energiepreisen vor allem durch die Rohstoffkosten bestimmt. Dank eines funktionierenden Weltmarktes sind diese global nahezu einheitlich. Regionale Kostenvorteile wie etwa Löhne verlieren damit an Bedeutung für Ansiedlungsentscheidungen. Es zählen eine globale Präsenz in attraktiven Märkten und, damit verbunden, die Nähe zum Kunden. Hier punktet derzeit Asien. Dank einer stark wachsenden Nachfrage im asiatisch-pazifischen Raum geht die Expansion des weltweiten Chemiegeschäftes mittelfristig weiter. Ein Verdrängungswettbewerb bleibt aus. So konnte China als weltweit am stärksten wachsender Produktionsstandort den traditionellen Märkten USA, Japan und Deutschland global Marktanteile abnehmen, obwohl die Produktion in diesen Ländern selbst gewachsen ist. Bis 2030 wird China zur führenden Chemienation aufsteigen[2].

### Status quo in Deutschland

Die deutsche Chemieindustrie verfügt über eine etablierte, zumeist hochintegrierte Struktur im Verbund und stellt insgesamt mehr als 30.000 verschiedene Chemieprodukte her. Die wichtigsten Erzeugnisse sind Fein- und Spezialchemikalien mit 24% des Gesamtproduktionswertes (2012), gefolgt von Polymeren, Pharmazeutika und Petrochemikalien (jeweils 20%) sowie anorganische Grundchemikalien (10%) und Wasch- und Körperpflegemittel (7%). Die chemische Industrie trägt wesentlich zur Innovationskraft der deutschen Industrie bei, denn viele (grüne) Zukunftstechnologien erfordern den Einsatz von chemischem Know-how und Produktentwicklungen. Mit internen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen von rund 3,75 Mrd. Euro (2011) liegt die Chemie auf Platz fünf der forschungsintensiven Industrien in Deutschland, hinter der Automobilindustrie, der Elektronikindustrie, dem Maschinenbau und der Pharmaindustrie. International gilt sie als eine der forschungsintensivsten innerhalb der hochentwickelten Chemienationen. [4]

### Nachhaltigkeit in der Chemie

Seit Jahren unternimmt die chemische Industrie große Anstrengungen, die Energie- und Ressourcenintensität zu minimieren. Beispielsweise konnte die Energieintensität seit dem Jahr 2000 mehr als halbiert werden, liegt aber immer noch deutlich über dem Durchschnitt des verarbeitenden

Gewerbes. Darüber hinaus gelang es, die Abfallmenge der chemischen Industrie seit 1990 drastisch zu senken. Heute werden 98% der Rohstoffe in der Produktion verwertet.[5] Weitere Anstrengungen zur Ressourcenoptimierung führen nach Einschätzung des VCI bis 2030 zu einer relativen Entkoppelung des Ressourcenverbrauchs. Absolut gesehen wird der Rohstoffverbrauch der chemischen Industrie jedoch weiter ansteigen.[2]

Bioökonomische Fragestellungen finden bisher im Zuge von Nachhaltigkeitsinitiativen, beispielsweise unter dem Begriff „Green Chemistry“, Eingang in die strategischen Ziele der chemischen Industrie.[6] Sie ist nicht nur aus Kostengründen, sondern aus Nachhaltigkeitsüberlegungen an einer effizienten Ressourcennutzung interessiert. Die Chemie in Deutschland legt großen Wert auf eine nachhaltige Ressourcennutzung, befürchtet allerdings, dass die Wettbewerbsfähigkeit verzerrt werden könnte, wenn die deutschen Umweltauflagen nicht global angewendet werden [7].

### Biobasierte Verfahren in der Chemie

In der traditionellen Wirtschaftsweise werden die chemischen Grundstoffe über eine Aufspaltung von Erdölfraktionen in sogenannten Steam-Crackern gewonnen. Im Jahr 2011 wurden ca. 19 Mio. Tonnen fossile Rohstoffe verarbeitet. Die chemische Industrie nutzte damit rund 15% des insgesamt in Deutschland verbrauchten Erdöls zur stofflichen Verarbeitung.[3] Der stofflich genutzte Teil wird zumeist in Großanlagen thermisch zerlegt. Anschließend werden die erhaltenen kurzkettigen Moleküle synthetisch zu komplexen Strukturen aufgebaut.

Nachwachsende Rohstoffe, das sind vor allem Stärke, Zucker, Cellulose, Öle und Fette sowie pflanzliche pharmazeutische Wirkstoffe werden häufig zu Enzymen, Aminosäuren, Vitaminen, Feinchemikalien oder Kunststoffen verarbeitet. Weitere Impulse kommen aus der Bionik. So sind biomimetische Oberflächenbeschichtungen bereits im Einsatz bei schmutzabweisenden Farben. 2011 verwendete die Industrie etwa 2,7 Mio. Tonnen nachwachsende Rohstoffe in der chemischen Produktion.[3] Neben technischen Verbesserungen spielen die Einsparung von Syntheseschritten, Energie oder Treibhausgasen eine wesentliche Rolle für die Einrichtung biobasierter Verfahren. Diese Vorteile sind jedoch nicht automatisch gegeben und müssen in Lebenszyklusanalysen überprüft werden.

Wichtig für den Einsatz heimischer nachwachsender Rohstoffe oder auch Abfälle ist neben der Logistik ihre qualitativ gleichbleibend gute Verfügbarkeit auch im jahreszeitlichen Wechsel. Neue Aufschlussverfahren (z. B. für Holz) mit neuen, vorteilhaften biotechnologischen Verfahren könnten den Zugang zu lokalen Ressourcen erleichtern, falls diese ökonomisch und nachhaltig sinnvoll genutzt werden können.

### Herausforderungen für die Bioökonomie

Auf dem Weg zu einem umfassenden Rohstoffwandel ergeben sich folgende Herausforderungen.

- **Etablierung neuer Verfahren:** Niedrige fossile Rohstoffpreise führen dazu, dass sich Produktinnovationen vor allem auf der traditionellen Rohstoffbasis materialisieren. Mittelfristiges Wachstum bei hohen Margen und akzeptablem Gewinnwachstum ist damit zu realisieren und bietet deshalb keinen Anreiz, in alternative Verfahren zu investieren.
- **Umbau der entwickelten Infrastruktur:** In Deutschland existiert eine vorteilhafte Infrastruktur für die erdölbasierte Chemie, die sich in Crackern, Pipelines, Verbund- und spezialisierten Produktionsanlagen manifestiert. Diese Anlagen sind hochoptimiert und produzieren im großen Maßstab. Sie sind zumeist seit einigen Jahren abgeschrieben und daher hochprofitabel, die Prozessketten sind etabliert. Ein Rohstoffwandel in der chemischen Industrie ist mit großen Investitionen in neue Infrastruktur- und Produktionsanlagen verbunden. Diese Investitionen führen jedoch kurzfristig nicht zu steigenden Gewinnen. Daher werden sie vom Kapitalmarkt nicht honoriert.
- **Skaleneffekte:** Im Bereich der Basischemikalien wird der Gewinn vor allem durch Skaleneffekte bestimmt. Für zahlreiche Chemikalien gibt es lediglich eine „World-Scale-Anlage“. Um biotechnologische Prozesse auf große Skalen zu bringen, ist spezielles Know-how notwendig.
- **Biologisch-technische Herausforderungen:** Die Entwicklung von biotechnologischen Verfahren erfordert Spezialwissen in der Optimierung von Produktionsorganismen, der Fermentations- und Aufarbeitungsverfahren sowie der Anwendungstechnik. Die Entwicklungszeiten sind gewöhnlich lang und die damit verbundenen Kosten und Aufwendungen hoch.

### Exkurs: Biokunststoffe

Traditionell wird Plastik aus Erdöl hergestellt. Heute lässt sich jedoch fast jeder Kunststoff auch mit biobasierten Rohstoffen erzeugen. Tatsächlich ist die Herstellung von Biokunststoffen eine der erfolgreichsten Beispiele in der Bioökonomie. Die führenden Getränkehersteller haben weltweit bereits mehr als 10 Milliarden biobasierte Flaschen verkauft. Sie bestehen hauptsächlich aus PET (Polyethylenterephthalat), das wiederum zwei Komponenten im Verhältnis 70:30 enthält. Die 30%-Komponente (Monoethylenglycol) kann bereits heute aus Bioethanol hergestellt werden. Es wird daran gearbeitet, auch die 70%-Komponente biobasiert zu produzieren. Wären nicht Hinweise auf den Etiketten angebracht, würde der Kunde nichts merken. Denn der traditionelle und der neue Kunststoff sind chemisch identisch – lediglich die Herkunft der Rohstoffe unterscheidet sich. Dass Biokunststoffe so erfolgreich sind, liegt auch daran, dass es erfolgreiche Plattformchemikalien gibt, mit denen erdölbasierte Rohstoffe ersetzt werden können. Eine davon ist Bernsteinsäure, die bereits heute in einer Jahresproduktion von mehr als 50.000 Tonnen pro Jahr aus Mais, Stärke oder Lignocellulose industriell hergestellt wird. Hierbei wird nicht nur Energie, sondern auch Kohlendioxid eingespart. Die Anbieter behaupten sogar, dass die Kunststoffproduktion emissionsneutral verläuft. Um diese Menge auf anderem Wege einzusparen, müssten dafür rund 10 Millionen Bäume gepflanzt und zehn Jahre nicht abgeholzt werden. Diese Nachhaltigkeitsparameter sind jedoch vom Standort abhängig und müssen mit Lebenszyklusanalysen überprüft werden.

- **Fehlende Wertschöpfungsketten:** Landwirte und Agrarbetriebe begreifen sich bislang nicht als Rohstoff-Lieferanten oder Vorleistungsbetriebe der Chemieindustrie. Hier fehlen Ansätze für den Aufbau von Wertschöpfungsketten und Allianzen, die auch kleine und mittlere Unternehmen einbeziehen.
- **Fehlende Finanzierungsmöglichkeiten:** Die mangelnde Verfügbarkeit von Kapital hat vor allem negative Auswirkungen auf die Innovationsleistung von kleinen und mittleren Unternehmen. Aufgrund ihrer geringen Eigenkapitalausstattung sind sie besonders abhängig von Investoren. Anders als in der pharmazeutischen Industrie ist der Markt für die

Akquisitionen kleiner und mittlerer Unternehmen in der Chemie unterentwickelt. Die Möglichkeit, hohe Gewinne über Unternehmensverkäufe zu erzielen, ist ein Schlüsselreiz für Risikokapitalgeber.

- **Preise und Nachfrage:** Obwohl biologisch und biotechnologisch erzeugte Produkte unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit von Teilen der Gesellschaft verstärkt nachgefragt werden, sind viele Verbraucher nicht bereit, Premiumpreise für biobasierte Waren zu bezahlen. Zudem ist der bioökonomische Anteil an einer Produktion nicht auf den ersten Blick erkennbar, so dass eine Vermarktung auch an Kommunikationshürden scheitern kann. Erste Konsumgüterkonzerne haben Aktivitäten in der biobasierten Wirtschaft gestartet, mit dem Ziel, Produkte aus biobasierter Produktion, wie Kunststoffflaschen, sichtbar zu machen und sich so im Wettbewerb zu differenzieren.

## Fazit

Der Chemiesektor nimmt Bioökonomie nicht als zentrales Thema wahr, wenngleich die Nachhaltigkeitsdebatte unter dem Stichwort „Green Chemistry“ als Teil einer Bioökonomiestrategie gesehen werden kann. Die Größe der Unternehmen, eine intakte Nachfrage, die nahezu optimalen Prozessbedingungen und das Verbundsystem auf einzelbetrieblicher und Branchenebene führen zu inkrementellen Verbesserungen bestehender Produkte und Prozesse. Die chemische Industrie nutzt biologische Verfahren als Ergänzung zur chemischen Synthese immer dort, wo diese Vorteile bringt. Dies gilt sowohl für fermentativ hergestellte komplexe Moleküle wie z. B. Aminosäuren und Vitamine, oder für die Ergänzung von einzelnen Syntheseschritten durch Biokatalyse, wo spezielle Selektivitäten erforderlich sind. Eine Transformation hin zu einer „biobasierten Wirtschaft“ ist derzeit allerdings nur schwer vorstellbar. Getrieben durch die Schiefergas-Exploration erscheint mittelfristig eine Renaissance von fossilen Rohstoffen näherliegend als ein umfassender Wandel hin zu nachwachsenden Rohstoffen als Basis für bestehende chemische Produktionen. Ein Systemwandel hin zu einer biobasierten Wirtschaft ist gerade in Anbetracht der enormen wirtschaftlichen Stärken und hervorragenden Strukturen schwieriger als gemeinhin angenommen. Es ist vielmehr zu erwarten, dass biologische Verfahren dort zum Einsatz kommen, wo die Produkte sich durch verbesserte Eigenschaften im Markt differenzieren oder wirtschaftlicher herzustellen sind als mit herkömmlichen chemischen Synthesen.

## Überlegungen zur deutschen Politik

Es stellt sich die Frage, wie die chemische Industrie in Deutschland das Potential der Bioökonomie nutzen kann, um in Zukunft wettbewerbsfähig zu bleiben. Dies schließt nicht nur den bloßen Ersatz chemischer Produkte ein, sondern sollte vielmehr darauf abzielen, neue biobasierte oder bio-inspirierte Produkte mit neuen Eigenschaften zu entwickeln und zu vermarkten. Die zukünftige Wettbewerbspositionierung hängt entscheidend von der Nutzung dieses Innovationspotentials ab. Die klassischen Instrumente der Forschungs- und Technologieförderung müssen weiterentwickelt oder ergänzt werden und sowohl Unternehmen als auch den Kapitalmarkt ansprechen. Diese Maßnahmen übersteigen womöglich den Handlungsrahmen einzelner Ministerien. Der Bioökonomierat wird Vorschläge unterbreiten, wie unternehmerische Entscheidungsprozesse geändert und die Mobilisierung von investivem Kapital vorangetrieben wird. Ein wichtiger Aspekt ist das Identifizieren und Kommunizieren des Potentials und die Einbeziehung der Gesellschaft in den Dialog. Hierzu ist auch eine verbesserte Information und Kommunikation über die Vorteile der biobasierten Produkte notwendig. Der Konsument sollte in die Lage versetzt werden, die Vorteile der biobasierten Produkte anhand von verständlichen Informationen (Tabellen, Labels, Zertifikaten) selbst zu bewerten. Vorausgesetzt ein Nachweis der nachhaltigen Produktion wird erbracht, kann der Konsument entscheiden.

### Autoren:

Birner, R.; Isermeyer, F.; Lang, Ch.; Treffenfeldt, W.; Zinke, H.  
Kontakt über Geschäftsstelle Bioökonomierat

### Endnoten:

- [1] Die Branchenkennzahlen zur chemischen Industrie wurden im August 2013 aus der Datenbank Statista bezogen.
- [2] Verbandes der Chemischen Industrie VCI & Prognos (2013). Die deutsche chemische Industrie 2030.
- [3] VCI. (2014). Rohstoffbasis der chemischen Industrie.
- [4] VCI. (2013). Branchenporträt der deutschen chemisch-pharmazeutischen Industrie
- [5] Verband der chemischen Industrie VCI. (2012). Factbook 05: Die Formel Ressourceneffizienz. Verfügbar unter: <https://www.vci.de>
- [6] Chemie3: Die Nachhaltigkeitsinitiative der deutschen Industrie. Verfügbar unter: <http://www.chemiehoch3.de>
- [7] VCI Stellungnahme zum 7. Umweltaktionsprogramm der EU im März 2013

**Weiterführende Literatur:**

- Bioökonomierat. (2010). Berichte aus dem Bioökonomierat 04. Verfügbar unter: <http://biooekonomierat.de>
- Efken et. al. (2012). Volkswirtschaftliche Bedeutung der biobasierten Wirtschaft in Deutschland. Johann Heinrich von Thünen-Institut.
- Nusser et. al. (2007). Potenzialanalyse der industriellen weißen Biotechnologie. Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung.

**Status und Prozess der Veröffentlichung**

BÖRMEMOS fassen in komprimierter Form Einschätzungen des Rates zu zentralen Aspekten der Bioökonomie zusammen. Sie erheben nicht den Anspruch, eine umfassende Abhandlung dieser Sachverhalte zu liefern. Vielmehr stellen sie eine fokussierte und allgemein verständliche Betrachtung des jeweiligen Gebietes und dessen Bezug zur Bioökonomie dar. Die BÖRMEMOS sind als pointierter Beitrag zur öffentlichen Debatte konzipiert. Ihre theoretische Basis haben sie in umfassenderen Hintergrundpapieren, die ebenfalls auf der Homepage des Rates veröffentlicht sind. BÖRMEMOS werden gemeinsam mit BÖR-Hintergrundpapieren begutachtet (Peer Review). Die BÖRMEMOS reihen sich in eine Serie von Analysen ein, die der Bioökonomierat veröffentlicht wird. Die Memos wurden im Bioökonomierat diskutiert. Sie stehen in der Verantwortung der genannten Autoren.