

## Erdöl und Erdgas – zum Verbrennen viel zu schade Anmerkungen zum nichtenergetischen Verbrauch fossiler Rohstoffe



Von Gerd Kramer

Moderne Industriegesellschaften sind in hohem Maße vom energetischen Verbrauch fossiler Rohstoffe abhängig. Aber auch die nicht-energetische (stoffliche) Nutzung der fossilen Ressourcen ist von großer Wichtigkeit. Über deren Bedeutung als Energielieferanten hinaus sollen diese Aspekte des nichtenergetischen Verbrauchs beleuchtet werden.

Erdöl und Erdgas bald erschöpft

Die in Millionen von Jahren aufgebaute und in Form von fossilen „Energieträgern“ erhaltene Biomasse wird derzeit in ungekanntem Ausmaß verbraucht. Die Ressourcen – insbesondere Erdöl und Erdgas – werden nur noch für wenige Generationen reichen. Schätzungen zufolge wurde allein im 20. Jahrhundert zehnmal mehr Energie auf der Erde verbraucht als in den tausend Jahren vor 1900. Was etwa um das Jahr 1800 mit der Verbrennung von Kohle begann, hat sich in hohem Tempo bis heute anhaltend bei dem Abbau der Erdöl- und Erdgasvorräte fortgesetzt.

### Verbrennen vor Verwerten

Fossile Rohstoffe hauptsächlich zur Energiegewinnung

Der überwiegende Teil der fossilen Rohstoffe wird für energetische Zwecke, hauptsächlich zur Gewinnung von Wärme („Brennstoff“) und Arbeit („Kraft“-stoff) eingesetzt. Dabei geht es im Grunde darum, die in den fossilen Rohstoffen chemisch gebundene Energie durch Reaktion mit Sauerstoff physikalisch bzw. thermodynamisch zu nutzen. Den ersten Schritt vor dem zweiten zu tun, nämlich den Rohstoff als solchen erst ein-

mal stofflich (nichtenergetisch) zu verwenden, um ihn danach eventuell als „Abfall“ zu verbrennen (bzw. energetisch zu nutzen), ist chemischen Prozessen vorbehalten. Dazu bilden die Kohlenstoffverbindungen aus den fossilen Rohstoffen eine wertvolle Basis, auf der die Wertschöpfungsketten vieler chemischer Produkte beruhen. Wegen der großen Bedeutung der chemischen Industrie für den Wirtschaftsstandort Rheinland-Pfalz ist auf die rheinland-pfälzischen Verhältnisse hinsichtlich des nichtenergetischen Verbrauchs fossiler Energieträger näher einzugehen.

### Datengrundlage Energiebilanz

Die Energiebilanzen des Bundes und der Länder enthalten auch Daten zum nicht-energetischen Verbrauch fossiler Rohstoffe. Bei den Energiebilanzen wird vorrangig der Verbrauch von Energieträgern – fossilen wie erneuerbaren – bilanziert. Ausschließlich für fossile Energieträger werden in der Bilanzzeile „nichtenergetischer Verbrauch“ die stofflich verwendeten Mengen nachgewiesen. Die zu bilanzierenden Zahlen selbst entstammen verschiedenen Quellen.

Nichtenergetischer Verbrauch wird gesondert ausgewiesen

## T 1 Energiebilanz 2004 (Auszug)

Bilanzzeile	Zeilenverknüpfung	Energie-träger insgesamt	Kohle	Mineralöle und Mineralölprodukte									Erdgas	Erneu-erbare Energie-träger	Elektri-scher Strom und andere Energie-träger	
				Erdöl (roh)	Roh-benzin	Otto-kraft-stoffe	Diesel-kraft-stoffe	Flugtur-binen-kraft-stoffe	Heizöl leicht	Heizöl schwer	Petrol-koks	andere Mineral-ölpro-dukte				Flüssig-gas
Terajoule																
Gewinnung		31 054	-	2 122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76	18 923	9 933
Bezüge	+	761 377	7 199	-	217 464	69 883	62 899	5 588	60 845	12 592	1 843	10 029	3 417	241 204	2 104	66 312
Bestandsentnahmen	+	162	49	-	-	-	-	-	-	15	99	-	-	-	-	-
Energieaufkommen	=	792 593	7 248	2 122	217 464	69 883	62 899	5 588	60 845	12 607	1 942	10 029	3 417	241 280	21 026	76 244
Lieferungen	-	2 122	-	2 122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bestandsaufstockungen	-	1 162	521	-	-	-	-	-	450	-	-	-	-	155	37	-
Primärenergieverbrauch	=	789 309	6 727	-	217 464	69 883	62 899	5 588	60 395	12 607	1 942	10 029	3 417	241 125	20 989	76 244
Umwandlungseinsatz	-	92 442	2 194	-	8 198	-	26	-	613	-	-	243	-	64 704	12 684	3 781
Umwandlungsausstoß	+	57 994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	57 991
Energieverbrauch im Umwandlungsbereich	-	1 189	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	23	272	879
Fackel- und Leitungsverluste	-	1 793	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	178	1 610
Energieangebot nach Umwandlungsbilanz	=	751 879	4 533	-	209 266	69 883	62 873	5 588	59 768	12 607	1 942	9 786	3 417	176 397	7 854	127 965
Nichtenergetischer Verbrauch	-	281 550	-	-	209 266	-	-	-	-	11 830	1 406	9 669	138	49 241	-	-
Statistische Differenzen	+	- 246	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	- 246
Endenergieverbrauch	=	470 083	4 533	-	-	69 883	62 873	5 588	59 768	778	536	117	3 279	127 156	7 855	127 719
Industrie <sup>1)</sup>		125 768	3 758	-	-	-	17	-	3 955	737	536	85	1 029	52 698	1 149	61 804
Verkehr		138 392	-	-	-	69 404	59 296	5 588	-	-	-	-	46	64	2 104	1 891
Haushalte und Kleinverbraucher <sup>2)</sup>		205 924	774	-	-	479	3 560	-	55 813	40	-	32	2 204	74 394	4 602	64 024

1) Verarbeitendes Gewerbe sowie Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden.

2) Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, übrige Verbraucher.

Quelle: Energiebilanz Rheinland-Pfalz 2004, vgl. <http://www.lak-energiebilanzen.de>.

Neben der Energiestatistik werden auch externe Datenquellen herangezogen.<sup>1)</sup> Die Energiebilanz 2004 von Rheinland-Pfalz weist beim nichtenergetischen Verbrauch für die sechs Energieträger Rohbenzin, Erdgas, schweres Heizöl, andere Mineralölprodukte,

Petrolkoks und Flüssiggas Verbrauchsmengen aus.

### Rohbenzin ist dominierender Rohstoff

Das Rohbenzin (Naphtha) ist mit rund 4,8 Mill. t bzw. 209 000 Terajoule (TJ) der dominierende Rohstoff. Es wird im Gegensatz zu den anderen Energieträgern nicht als Endenergie (z. B. im Verkehr oder in Haushalten verbraucht) sondern in Rheinland-Pfalz vollständig als Grundstoff für chemische Produktionsverfahren genutzt.

4,8 Mill. t Rohbenzin nach Rheinland-Pfalz

1) Seit 2003 wird in der Bilanzierungsmethodik auch auf die jährliche Erhebung über die Energieverwendung zurückgegriffen, die in den Betrieben des verarbeitenden Gewerbes durchgeführt wird. Die Angaben zu den mineralölichen Energieträgern entstammen Statistiken des Mineralölwirtschaftsverbandes ([www.mwv.de](http://www.mwv.de)). Kohle wird in Rheinland-Pfalz dagegen nur zu energetischen Zwecken eingesetzt (siehe Zahlen von Statistik der Kohlenwirtschaft e.V., [www.kohlenstatistik.de](http://www.kohlenstatistik.de)).

Insofern liegt zwar auch ein Verbrauch vor, im Gegensatz zur Verbrennung aber ein Produkt, welches vorrangig stofflich gebraucht wird.

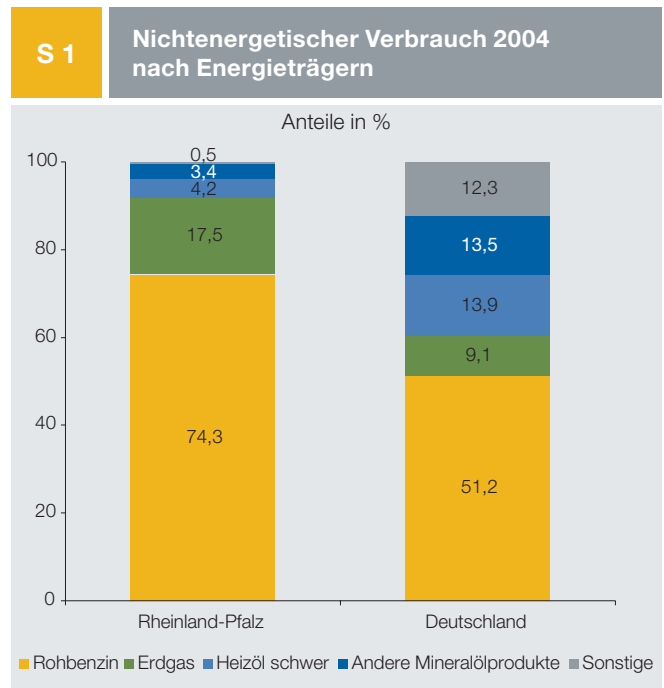
Die Größenordnung, die der Naphtha-Verbrauch in Rheinland-Pfalz erreicht, ist enorm: Er liegt über dem Gesamtverbrauch an Kohle und Mineralölen (z. B. Kraftstoffe und Heizöl, den alle Endverbraucher zusammen pro Jahr bewirken (2004: 207 000 TJ).

Beim Erdgas, dem klassischen Heizenergieträger, entfällt mit gut 49 000 TJ immerhin rund ein Fünftel auf die nichtenergetische Nutzung. Auch hier ist die chemische Industrie Hauptabnehmer für diesen Rohstoff. Außerhalb der Grundstoffverarbeitung in der Chemie bleiben verfahrenstechnische Anwendungen, wie die Gewinnung von Wasserstoff aus Erdgas, in Rheinland-Pfalz auf wenige Ausnahmen beschränkt. Der Verbrauch etwa in der Zuckerverarbeitung ist vom Mengenumfang her vergleichsweise unbedeutend.<sup>2)</sup>

Über 90% des nichtenergetischen Verbrauchs durch Rohbenzin und Erdgas

Rohbenzin und Erdgas machen zusammen rund 92% des nichtenergetischen Verbrauchs in Rheinland-Pfalz aus. Das ist deutlich mehr als der entsprechende Anteil bundesweit, der bei rund 60% liegt.

Schweres Heizöl (11 800 TJ bzw. 4,2%) sowie die „anderen Mineralölprodukte“ mit rund 9 700 TJ (3,4%) haben in Rheinland-Pfalz



dagegen eine geringere Bedeutung als deutschlandweit (13,9 bzw. 13,5%). Die Palette weiterer fossiler Rohstoffe, die nicht energetisch genutzt werden, umfasst auf Bundesebene Stein- und Braunkohlenderivate, leichtes Heizöl, Raffineriegas, Flüssiggas und Petrolkoks. Zusammen machen sie 12,3% des nichtenergetischen Verbrauchs in Deutschland aus. Von diesem werden lediglich Petrolkoks (1 400 TJ) und Flüssiggas (138 TJ) mit zusammen 0,5% Anteil in Rheinland-Pfalz nichtenergetisch genutzt.

## Starke Aufwärtsentwicklung seit 1990

Im Jahr 2004 wurden insgesamt 281,5 Petajoule<sup>3)</sup> (PJ) und damit 27,1% der in Deutschland für die stoffliche Nutzung bestimmten fossilen Rohstoffe (1 040 PJ) in rheinland-pfälzischen Industrieanlagen verarbeitet. Den Energiebilanzen des Landes für den Zeitraum von 1990 bis 2004<sup>4)</sup> zufolge ist der nichtenergetische Verbrauch in den letzten 15 Jahren auf rund das Doppelte gestiegen.

Verdoppelung in 15 Jahren

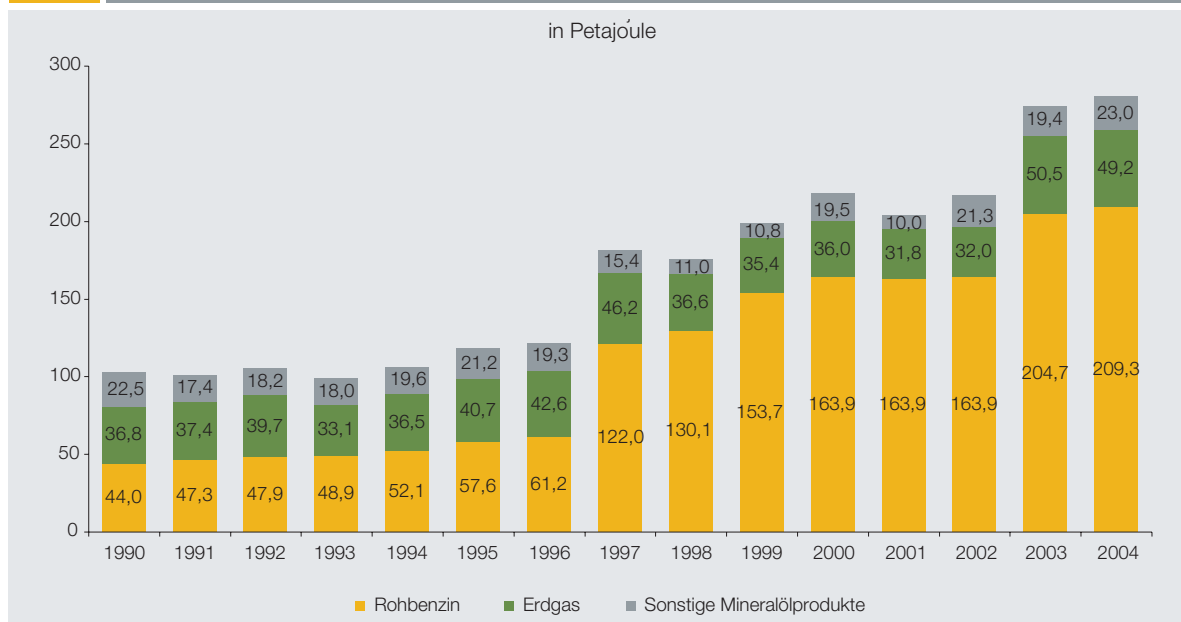
2) Wie Rückfragen in Betrieben der Keramikherstellung und der Metallverarbeitung ergaben, die Angaben zu einem nichtenergetischen Erdgasverbrauch gemacht hatten, werden bereits Veränderungen des Aggregatzustandes, wie z. B. die Erzeugung von Schmelzen, vielfach als nichtenergetische Nutzung angesehen. Ausschlaggebend für diese Sichtweise sind steuerliche Gesichtspunkte, wonach der Nachweis der Verbrennung eines Energieträgers nicht zur Wärmeerzeugung steuerlich begünstigt wird. Eine stoffliche Verwertung im Sinne einer chemischen Nutzung liegt hier allerdings nicht vor.

3) 1 PJ entspricht 1 000 TJ.

4) Siehe dazu auch im Internet: Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz, [http://www.mufv.rlp.de/fileadmin/img/inhalte/klima/Endfassung\\_7\\_Energiebericht.pdf](http://www.mufv.rlp.de/fileadmin/img/inhalte/klima/Endfassung_7_Energiebericht.pdf)

## S 2

## Nichtenergetischer Verbrauch 1990–2004 nach Energieträgern



Vor allem die Rohbenzinmengen, die von der chemische Grundstoffe erzeugenden Industrie benötigt werden, haben sich stark erhöht. Der Energiegehalt von 209 PJ im Jahr 2004 entspricht knapp 4,8 Mill. t, das waren rund viermal so viel wie zehn Jahre zuvor.

Rohbenzinaufschluss mit hoch spezialisierter Verfahrenstechnik

Da nur wenige spezialisierte Unternehmen in Rheinland-Pfalz Naphtha verarbeiten, haben Änderungen in der Unternehmensstruktur oder in der produktspezifischen Verfahrenstechnik oftmals gravierende Auswirkungen für Mengenbetrachtungen, die auf der vergleichsweise kleinräumigen Ebene eines Bundeslandes vorgenommen werden. Starke Veränderungen in statistischen Zeitreihen, wie z. B. der Anstieg des Rohbenzinverbrauchs zwischen den Jahren 1996 und 1997 bzw. 2002 und 2003 (vgl. Schaubild 2) sind vor dem Hintergrund betrieblicher Fluktuationen zu interpretieren.

Der nichtenergetische Verbrauch von Erdgas liegt heute bei annähernd 50 PJ, das entspricht rund 1,6 Mrd. m<sup>3</sup>. Hier verlief die

Entwicklung seit 1990 wesentlich gemäßigter als beim Rohbenzin. Der Verbrauch der restlichen Rohstoffe, die für nichtenergetische Zwecke eingesetzt werden, bewegt sich mit durchschnittlich 18 PJ im Jahr auf relativ konstantem Niveau.

### Anteil in Rheinland-Pfalz fünfmal höher als auf Bundesebene

Die Entwicklung der Verbrauchsstruktur – gemessen als Anteil des nichtenergetischen Verbrauchs am Primärenergieverbrauch – in Rheinland-Pfalz und in Deutschland dokumentiert seit 1990 die in den letzten 15 Jahren stark gewachsene Bedeutung des nichtenergetischen Verbrauchs im Land. Auf 35,7% ist der nichtenergetisch genutzte Anteil am Primärenergieverbrauch bis 2004 angewachsen; das entspricht einer Verdoppelung gegenüber 1990. Nur 7,4% an eingesetzter Primärenergie – fünfmal weniger als in Rheinland-Pfalz – bleiben dagegen 2004 auf Bundesebene nichtenergetischen Zwecken vorbehalten.

Über ein Drittel des Primärenergieverbrauchs für nichtenergetische Nutzung

**Zwei Drittel der fossilen Wertstoffe werden in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz verarbeitet**

Im Ländervergleich des nichtenergetischen Verbrauchs ragt Rheinland-Pfalz unter den Bundesländern heraus. In keinem anderen Land ist der auf den Primärenergieverbrauch bezogene Anteil der stofflichen Nutzung fossiler Rohstoffe auch nur annähernd so hoch wie in Rheinland-Pfalz. Sachsen-Anhalt mit rund 13% und Sachsen sowie Nordrhein-Westfalen mit jeweils 11% liegen zwar über dem Bundesdurchschnitt, erreichen aber den Anteil von fast 36% in Rheinland-Pfalz bei Weitem nicht.

„Rhein-Länder“ bilden räumlichen Schwerpunkt

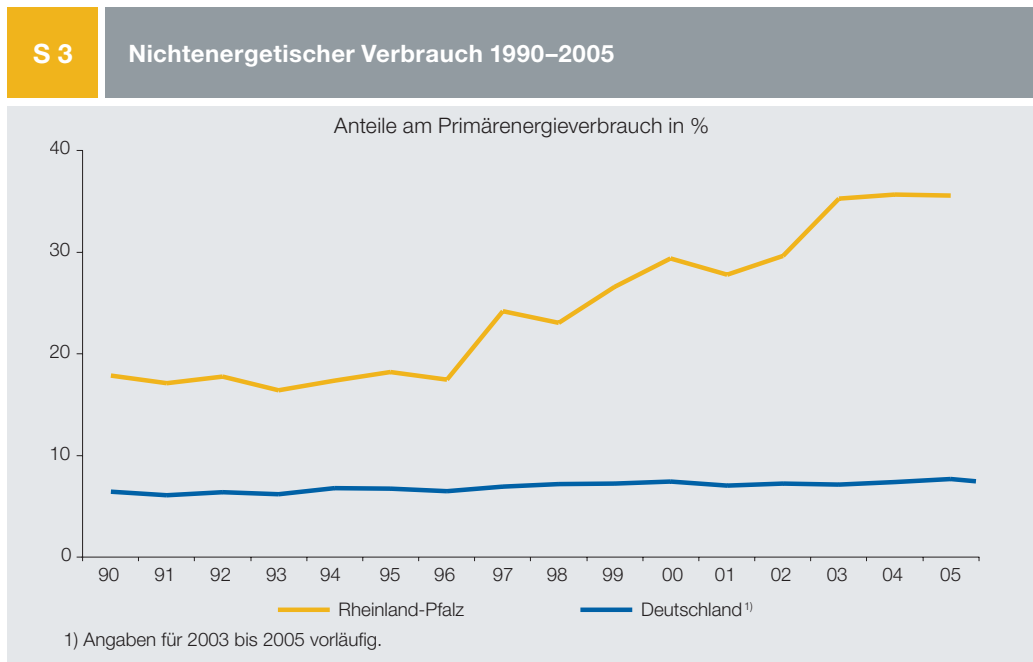
Bei den absolut verbrauchten Mengen liegt Nordrhein-Westfalen mit knapp 421 PJ allerdings deutlich vor Rheinland-Pfalz (281,5 PJ). In dem traditionell industriell geprägten Bundesland kommt zusätzlich zu Naphtha, Erdgas und anderen Mineralölprodukten eine breitere Palette von Rohstoffen für den nichtenergetischen Verbrauch (vor allem schwere und leichte Heizöle, Flüssig-

und Raffineriegas, Produkte auf Kohlebasis) zum Einsatz. Mit den beiden benachbarten Bundesländern hat sich so ein räumlicher Schwerpunkt der stofflichen Verarbeitung von fossilen Rohstoffen entlang des Rheins herausgebildet, wo im Jahr 2004 knapp 68% dieser Stoffe in Deutschland von einschlägigen Industriebetrieben verarbeitet wurden.

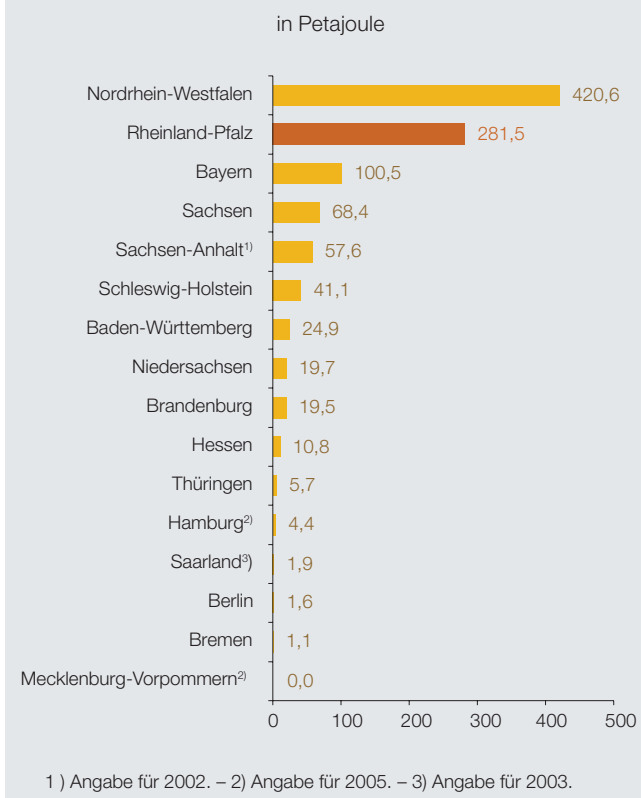
Die auf den nächsten Plätzen rangierenden Länder Bayern, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Schleswig-Holstein repräsentieren zusammen ein weiteres gutes Viertel des nichtenergetischen Verbrauchs in Deutschland, während dieser in den übrigen zehn Ländern keine große Rolle spielt.

**Chemieproduktion trägt überdurchschnittlich zur Wertschöpfung bei**

Unter den nichtenergetisch genutzten „Energie“-trägern in Rheinland-Pfalz sind Rohbenzin und Erdgas von zentraler Bedeutung (siehe Tabelle 1 und Schaubild 1).



S 4

Nichtenergetischer Verbrauch 2004  
nach Ländern

Deren Hauptabnehmer ist die Grundstoffe herstellende chemische Industrie. Die wirtschaftliche Bedeutung der chemischen Industrie<sup>5)</sup> für Rheinland-Pfalz erschließt sich aus den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen: So lag ihr Anteil an der gesamten Bruttowertschöpfung im Jahr 2005 bei 7,8%, auf Bundesebene hingegen nur bei 2,8%. Die Wertschöpfung der rheinland-pfälzischen Chemiebranche (6,8 Mrd. Euro) übertraf damit beispielsweise die des Baugewerbes um das Doppelte.

5) Unterabschnitte DG (Herstellung von chemischen Erzeugnissen) und DF (Kokerei, Mineralölverarbeitung, Herstellung von Spalt- und Brutstoffen) gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige. Der letztgenannte Unterabschnitt ist in Rheinland-Pfalz von untergeordneter Bedeutung.

6) Marcinowski, S.: Rohstoffentwicklung und die chemische Industrie. Presse BASF 11/2006

Die Synthese von Kohlenwasserstoffverbindungen aus den fossilen Rohstoffen Erdöl und Erdgas in der Petrochemie ist von den verfügbaren Grundstoffen abhängig. Angesichts der abzusehenden Endlichkeit dieser Ressourcen ist ein Blick auf die alternativ zur energetischen Nutzung stattfindende stoffliche Nutzung in der Chemieproduktion sinnvoll. Die Erzeugung chemischer Produkte konkurriert nämlich mit der Produktion von Energieträgern, wobei Letztere weltweit eindeutig präferiert werden.

Beitrag der Chemie zur Bruttowertschöpfung fast dreimal so hoch wie bundesweit

Derzeit werden nur etwa 3% der fossilen Energieträger stofflich chemisch verwertet.<sup>6)</sup> Erdöl ist, gefolgt von Erdgas die dominante Rohstoffquelle für die entsprechenden Verfahren. Regenerative Rohstoffe und Kohle werden Prognosen zufolge erst mittelfristig bedeutender werden bzw. ihre alte Bedeutung wiedererlangen.

Weltweit werden 97% der fossilen Energieträger verbrannt

## Komplexe Verfahrenstechnik

Schaubild 5 stellt die wichtigsten Nutzungsbeziehungen hinsichtlich energetisch und stofflich genutzter Rohstoffe aus Erdöl und Erdgas schematisch dar. Auf Erdöl basierende Rohstoffe, wie Rohbenzin, schweres Heizöl, Flüssiggas oder Aromaten (z. B. Benzol), gelangen aus Raffinerien bzw. Aromatenanlagen in die Produktionsanlagen eines Chemiewerks. Raffiniertes Erdgas wird direkt über entsprechende Leitungssysteme in die Verfahrenstechnik eingespeist. Geschlossene Stoffkreisläufe zwischen den beteiligten Akteuren sind die Regel, d. h. die stoffliche Verwertungsquote ist aufgrund der Aufgliederung in die verschiedenen Nutzfraktionen hoch.

Hinsichtlich der Aufbereitung von Rohbenzin zu Ausgangsstoffen für die Weiterverarbeitung

## Info

### Einsatz von Naphtha in der rheinland-pfälzischen chemischen Industrie

Veröffentlichungen der BASF SE zufolge werden in den beiden Steamcrackern am Standort Ludwigshafen durchschnittlich rund 2 Mill. t pro Jahr eingesetzt.<sup>1)</sup> Rückfragen beim Unternehmen bestätigten einen Rohstoffverbrauch in dieser Größenordnung.

Die Zahlen des Mineralölwirtschaftsverbandes – im Durchschnitt der Jahre 2002 bis 2005 wurden danach 4,8 Mill. t Naphtha in Rheinland-Pfalz abgesetzt – liegen dagegen deutlich über den Unternehmensangaben. Da, soweit bekannt, kein weiterer Betrieb im Land Naphtha rohstofflich nutzt, sind die Diskrepanzen evident.

Sollten die noch nicht abgeschlossenen Recherchen des Mineralölwirtschaftsverbandes, dessen Zahlen zum nichtenergetischen Verbrauch im Mineralölbereich maßgeblich in die Erstellung der Energiebilanz einfließen, nachträglich geändert werden, hätte das Auswirkungen auf die in der rheinland-pfälzischen Energiebilanz dokumentierten Verbrauchsstrukturen und die Stellung des Landes im Vergleich zum Bund und den anderen Ländern. So würde sich beispielsweise eine zentrale Größe wie der Primärenergieverbrauch von Rheinland-Pfalz deutlich verringern, mit entsprechenden Konsequenzen für die daraus abzuleitenden Kernindikatoren (z. B. Anteil regenerativer Energieträger, Pro-Kopf-Verbrauch)

1) [http://www.rheinneckarweb.de/fileadmin/user\\_upload/BASF-Inhalte/basf\\_erleben/werkfuehrung/Steamcracker-Broschuere.pdf](http://www.rheinneckarweb.de/fileadmin/user_upload/BASF-Inhalte/basf_erleben/werkfuehrung/Steamcracker-Broschuere.pdf)

Steamcracker liefern die chemischen Bausteine

stellen Produktionsanlagen wie z. B. Steamcracker Herzstücke der Petrochemie dar. Aus ihnen stammen Edukte wie die Alkene Ethen (Ethylen), Propen (Propylen) und Buten (Butylen), die dann ihrerseits am Anfang diverser Produktlinien stehen. Andere Wertstoffe aus dem Crack-Prozess, wie das stark aromatenhaltige Pyrolysebenzin, Ethin (Acetylen) und Wasserstoff, werden sowohl stofflich als auch energetisch (z. B. Methan als Heizgas) verwendet.

### Breitgefächerte Vielfalt an Folgeprodukten

In Schaubild 6 sind abschließend die Hauptschritte in den Produktlinien aufgeführt, die auf den einzelnen Edukten basieren. Angesichts der Vielfalt der erzeugten Produkte und der Komplexität der Verfahren werden nur ausgewählte Produktlinien betrachtet. Produkteigenschaften und Anwendungsgebiete wurden exemplarisch und ohne Anspruch auf erschöpfende Aufzählung ergänzt. Bereits diese – subjektiv getroffene – Auswahl an Produktlinien lässt jedoch erahnen, wie tief die auf fossiler Basis erzeugten Produkte in der heutigen Konsumwelt verankert sind.

Produkte für alle Lebensbereiche

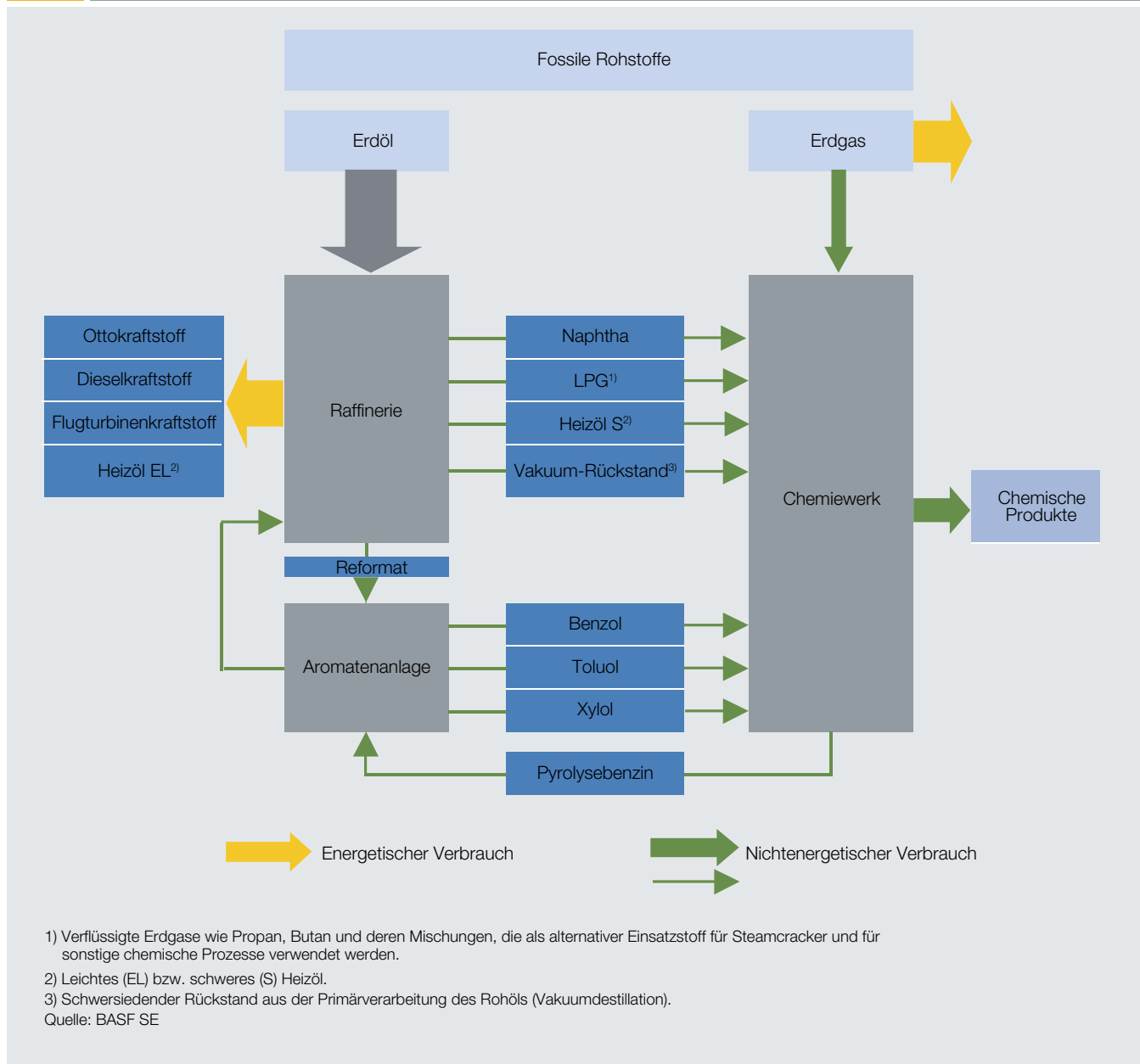
Allein unter dem Oberbegriff „Kunststoff“ verbirgt sich eine Vielzahl von Stoffen, deren Verwendung nahezu alle Lebensbereiche tangiert. Dabei geht es nicht nur um alltägliche Dinge, wie „Plastik“-tüten (aus Polyethylen) und Getränkeflaschen (aus Polyethylenterephthalat), oder um weitverbreitete Massenprodukte, wie Autoreifen (aus Synthetikgummi), Dämmstoffe (aus Polystyrol) oder Textilien (z. B. aus Polyester). Auch spezielle Anwendungen, etwa in der Medizin (Implantate), der Informationstechnik (Leiterplatten), der Luft- und Raumfahrttechnik (Faserverbundkunststoffe) oder in Zukunftstechnologien, wie der Polytronik (z. B. die Weiterentwicklung von Polymeren mit Halbleitereigenschaften), sind fossiler Herkunft.

Unverzichtbare Kunststoffe

### Weitreichende Abhängigkeiten

Auch weniger hoch technisierte Sektoren der Volkswirtschaft, wie die Landwirtschaft, sind mehr denn je stark von der Verfügbarkeit fossiler Rohstoffe abhängig. Damit sind nicht unbedingt die Bereiche Pflanzenschutz

Das Beispiel Landwirtschaft

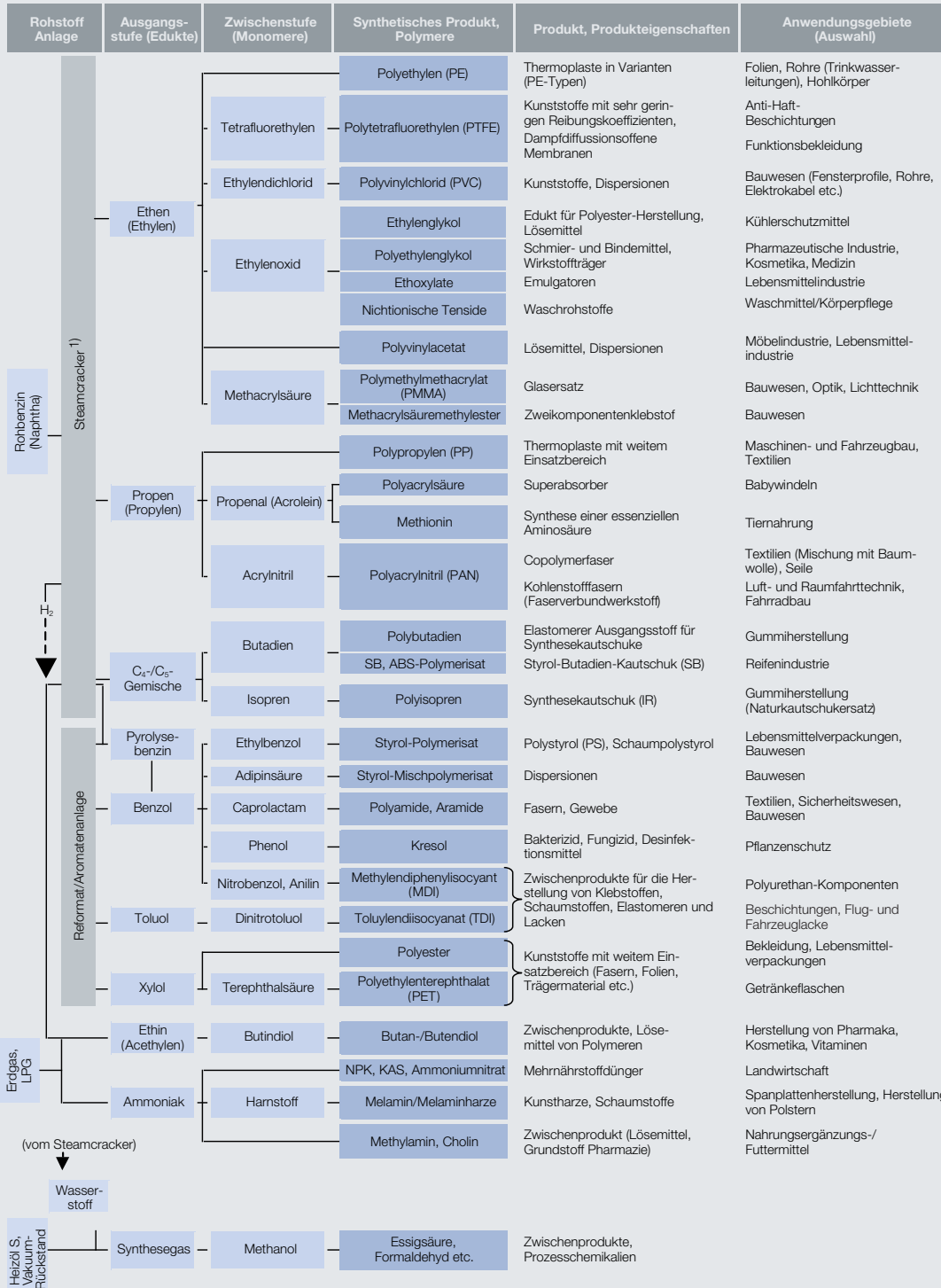


und Tierernährung gemeint – die hierfür produzierten Mengen sind vergleichsweise gering – als vielmehr der Pflanzenbau.

So werden in der Landwirtschaft weltweit große und zukünftig wahrscheinlich eher wachsende Mengen an Dünger benötigt, um Ernteerträge zu sichern bzw. zu steigern.

Neben Düngern organischer Herkunft (z. B. Wirtschaftsdünger aus der Viehhaltung) werden weit verbreitet Düngestoffe auf anorganischer Basis (Mineraldünger) eingesetzt. Die Mineraldüngerproduktion in Form von Mehrnährstoffdüngern (z. B. NPK-Dünger mit den Hauptnährstoffen Stickstoff, Phosphor und Kalium) ist – neben endlichen Rohstoffen,





1) Der Ausstoß von Methan, Ethen und Rückstandsöl ist nicht dargestellt.

Anmerkung zum Darstellungsschema: Teilweise gibt es alternative Produktlinien, die aus einem anderen Edukt oder über andere Zwischenstufen das gleiche Produkt erzeugen. Diese sind nicht dargestellt.

Quelle: BASF SE

## Definitionen

**Naphtha:** Stoffgemisch aus der Rohöldestillation, welches etwa denselben Siedebereich wie Benzin aufweist. Grundsätzlich lässt sich Naphtha auch zur Produktion von Motorbenzin einsetzen. In den Energiebilanzen werden diese aber gesondert („Ottokraftstoffe“) bilanziert.

**Andere Mineralölprodukte:** Hierbei handelt es sich um Spezialbenzin, Testbenzin, Schmieröle und Schmiermittel, Paraffine, Vaseline, Bitumen, Additive, chemische Produkte und Destillations- oder Visbreakerrückstände in den Raffinerien sowie andere, nicht näher spezifizierte Mineralölprodukte (einschließlich Aromaten).

**Petrolkoks:** In rheinland-pfälzischen Betrieben wird Petrolkoks vor allem in Einschmelzvorgängen in der Eisen-/ Stahlverarbeitung und in der Herstellung von anorganischen Grundstoffen (Carbonisierung von Strontium- und Bariumsulfaten für Gläser) aufgrund seiner reduzierenden Eigenschaften eingesetzt.

**Edukt:** Von (lat.) Eductum (das Herausgeführte), Ausgangsstoff einer chemischen Reaktion, der zuvor aus natürlichen Gemischen oder Verbindungen gewonnen wurde.

**Petrochemie:** Chemie der Fels- und Steinöle. Die petrochemische Industrie stellt gewissermaßen das Bindeglied zwischen der Mineralöl verarbeitenden und der chemischen Industrie dar.

**Steamcracker:** Thermisches Verfahren des Zerlegens langkettiger Kohlenwasserstoffe in kürzere Bestandteile bei Zugabe von Wasserdampf in den Stoffstrom.

insbesondere Phosphaten – auf synthetisch erzeugtes Ammoniak angewiesen. Die Verfahrenstechnik dazu basiert auf dem klassischen Haber-Bosch-Verfahren, der für die Ammoniaksynthese benötigte Wasserstoff wird aus Methan gewonnen. Dieses wiederum stammt nicht aus (z. B. in der Landwirtschaft regenerativ erzeugtem) Biogas, sondern aus Erdgas von sich nicht erneuernden fossilen Lagerstätten.

Entwicklungen im Energiesektor, wo dieser Rohstoff derzeit immer stärker nachgefragt wird, werden damit auch die Landwirtschaft der Zukunft und letztendlich uns alle, die Endverbraucher, betreffen.

Gerd Kramer, Diplom-Umweltwissenschaftler, leitet das Sachgebiet „Auswertungen Landwirtschaft und Umwelt“.