

ROHSTOFFE UND CHEMISCHE TECHNOLOGIE MIT BESONDERER RÜCKSICHT AUF UNGARN*

Von

GY. OSZTROVSZKI

Landeskommission für Technische Entwicklung, Budapest

Eingegangen am 20. Januar 1981

Einleitung

Die Lösung der Rohstoff- sowie Grundstoffversorgung der Volkswirtschaft ist nur nach Ausarbeitung einer umfassenden Energie- und Grundstoffversorgungspolitik möglich. Besonders gerechtfertigt erscheint eine nach neuen Gesichtspunkten erfolgende Ausarbeitung eines solchen wirtschaftspolitischen Teilkapitels infolge der Preisexplosionen auf dem Weltmarkt, der hohen Empfindlichkeit unserer Außenwirtschaft gegenüber den Änderungen der Tauschwertverhältnisse sowie im Interesse einer Erhöhung der Wirksamkeit unserer sozialistischen Industrie.

Die Rohstoffe und Energieträger besitzen eine besondere Rolle in der chemischen Industrie und daher werden diese Fragen im Rahmen des Unterrichts der chemischen Technologie an den Universitäten ihrer Bedeutung entsprechend behandelt. An der TU Budapest wird z. B. ein selbständiges Lehrfach mit dem Titel »Rohstoffe der chemischen Industrie« vorgetragen.

Im folgenden sollen vor allem die Fragen der Energieträger sowie der Energieversorgung behandelt werden.

Von den fossilen Energieträgern haben sich im Laufe der Erdgeschichte bedeutende Vorräte angehäuft, diese Vorräte werden jedoch in unserem Zeitalter durch die Menschheit intensiv verbraucht.

Der gesamte Energieverbrauch erreichte bis 1975 8.8 Milliarden Tonnen Kohleäquivalente — oder in den neuen SI-Einheiten ausgedrückt: 260 EJ. Der Weltenergieverbrauch erhöhte sich in den vergangenen Jahrzehnten alljährlich um 5—6 %, das Tempo dieser Zunahme nahm jedoch infolge der Energiekrise ab. Man rechnet bis zur Jahrhundertwende mit einer jährlichen Zunahme von höchstens 3,5 %, und somit ist für das Jahr 2000 ein Verbrauch von 620 EJ zu erwarten, was — unter Berücksichtigung einer Bevölkerungszunahme auf 6—7 Milliarden — eine Erhöhung des spezifischen (pro Kopf-) Verbrauches, ausgedrückt in Erdöläquivalenten, vom Wert 1,6 t Öl/Kopf im Jahre 1975 auf 2,3 t Öl/Kopf im Jahre 2000 bedeutet. Selbstverständlich verteilt sich dieser in Erdöläquivalenten ausgedrückte Wert zwischen verschiedenen Energieträgern. Nach tatsächlichen Daten sowie Schätzungen der

* Vortrag gehalten an der III. Konferenz der Lehrstühle für Chemische Technologie der sozialistischen Länder, am 14. April 1980, in Balatonfüred.

X. Welt-Energiekonferenz in Istanbul ist für den Weltverbrauch an Energieträgern zwischen 1900 und 1990 die folgende Strukturänderung kennzeichnend:

Benennung	1900	1920	1940	1950	1960	1970	1980	1990
Kohlesorten, %	94	87	75	52	47	30	26	22
Kohlenwasserstoffe, %	5	11	22	46	48	64	64	58
Kernenergie, %	—	—	—	—	—	1	5	15
sonstiges, %	1	2	3	2	5	5	5	5
Insgesamt:	100	100	100	100	100	100	100	100

Aus diesen Daten geht hervor, daß im Rahmen des Gesamt-Brennstoffverbrauchs der Anteil an festen Brennstoffen perspektivisch gesehen, wenn auch langsamer doch beständig, abnimmt, der Anteil an Kohlenwasserstoffen stagniert, dann zurückgeht, der Verbrauch an Kernenergie hingegen steil zunimmt.

Zur richtigen Einschätzung der Lage in Ungarn soll unsere Energieprognose im Rahmen des vorläufigen VI. Fünfjahresplans kurz dargelegt werden, der zwar noch nicht endgültig bestätigt wurde, aber bereits alle Faktoren berücksichtigt, welche die Einschränkung des Erdöl- beziehungsweise des Kohlenwasserstoffverbrauches notwendig erscheinen lassen.

Die wichtigste Feststellung auf Grund dieser Prognose lautet: an Stelle eines Energieverbrauches von 305 Petacal im Jahre 1980 wird mit einem Verbrauch von etwa 350 Petacal für das Jahr 1985 gerechnet, also mit einem jährlichen Zuwachs von 2,5—3,0 %, was unter dem Wert von 3,5 % im vergangenen Jahrzehnt liegt.

Im Rahmen der Struktur der Energieträger nimmt der Anteil der Kohle geringfügig ab, obwohl seine Förderung zunimmt. Der Anteil der Kohlenwasserstoffe erreicht 64 % im Jahr 1980, wird aber im Jahr 1985 nur noch 60 % betragen. In bedeutendem Umfang nimmt der Anteil der sonstigen Energiequellen, insbesondere der der Kernenergie, zu.

In der vorläufigen Energiebilanz werden aus einheimischen Vorräten der überwiegende Teil der Kohle, etwa 2 Mt Erdöl sowie 6—6,5 Milliarden m³ Erdgas bereitgestellt. Im Rahmen der sozialistischen internationalen Zusammenarbeit wird ein Ausbau der Kapazität der Kernkraftwerke bis 1985 auf 1760 MW, danach bis auf 4—5000 MW geplant. Die Ergänzung des fehlenden Anteils kann nur durch Energieeinfuhr erfolgen und zwar in der Größenordnung von 10—12 Millionen t Erdöl, etwa 4 Milliarden m³ Erdgas sowie 10 Milliarden kWh elektrischer Energie, welche letztere hauptsächlich über die neue 750-kV-Fernleitung zwischen Winnitza und Albertirsa importiert wird. Bedeutend bleibt ferner die Einfuhr an verkockbaren Kohlen sowie an Koks.

Schließlich, als eine ungarische Eigentümlichkeit, ist die aus der Sowjetunion alljährlich importierte Menge von 165 000 t Aluminiummetall, die eine jährliche indirekte elektrische Energiemengeneinfuhr von 4 Milliarden kWh bedeutet.

Organisch-chemische Industrie

Entstehung der organisch-chemischen Industrie

Die organisch-chemische Industrie begann ihre weltweite Entwicklung mit der praktischen Anwendung der Kohlechemie. Neben den landwirtschaftlichen Abfällen war in erster Linie die Kohle — deren Destillationsprodukte und die darauf basierende Farbstoffindustrie bereits als traditionell galten — jener Rohstoff, der um die Wende der 1930er und 1940er Jahre die großindustrielle Entwicklung der Synthesekautschuk-, Kunststoffherzeugung usw. ermöglichte.

Neben der in schnellem Aufschwung begriffenen Kohlechemie begann aber bereits in den 20er Jahren, vorerst noch in bescheidenem Rahmen, auch die Entwicklung der Petrolchemie, wobei als Rohstoff die Kohlenwasserstoffe — das Erdöl und das Erdgas — dienten. Die erste dieser Aktivitäten war die Herstellung von Isopropanol aus den propylenhaltigen Raffineriegasen. Bis zum Ende der 30er Jahren stellte dieser Industriezweig vornehmlich sauerstoffhaltige Produkte her, welche man früher durch Gärung erhalten hatte. Der Aufschwung der petrochemischen Industrie beschleunigte sich während des zweiten Weltkrieges, um so Naturstoffe und andere Produkte zu ersetzen. Die hierzu benötigten Olefine wurden zunächst aus Raffineriegasen, später auf Erdgasbasis bereitgestellt.

Nach einer verhältnismäßig lang dauernden Induktionsperiode wurden die Kohlenwasserstoffe — unter allmählicher Zurückdrängung der Kohle — schließlich in den 40er beziehungsweise 50er Jahren weltweit in bedeutendem Maß Rohstoffe der chemischen Industrie. Zur Zeit ergeben sie in mehr als 90 % die Rohstoffbasis der organisch-chemischen Industrie. Dabei verlor aber die Kohle auch nicht ihre Bedeutung, und landwirtschaftliche und andere organische Abfälle, sowie die ausdrücklich als Rohstoffe für die chemische Industrie angebauten Pflanzen — welche zusammen als Biomasse bezeichnet werden — gelangen zu einer wichtigen Rolle in der Rohstoffversorgung der chemischen Industrie.

Ein Überblick und die Zusammenhänge der auf Kohle, Kohlenwasserstoffe und auf Biomassen aufgebauten Prozesse der organisch-chemischen Industrie werden auf Abb. 1 gezeigt.

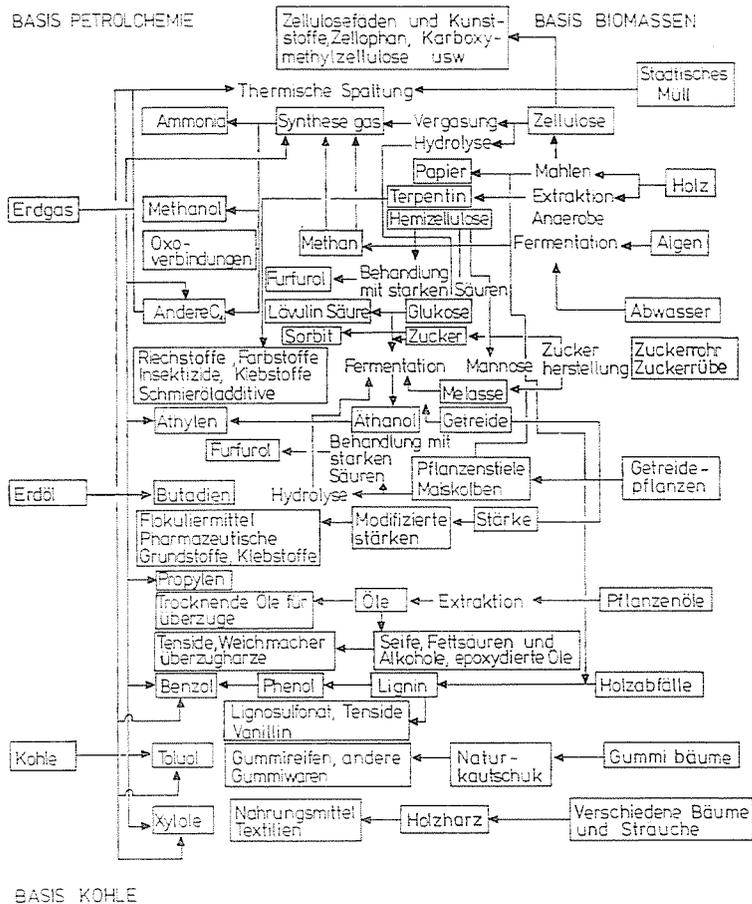


Abb. 1. Überblick der auf Kohle, Kohlenwasserstoffe und Biomassen aufgebauten Prozesse der organisch-chemischen Industrie

Chemische Industrie und Energetik

Die Rohstoffe der chemischen Industrie stehen in einem engen Verhältnis zur Energetik. Diese Feststellung betrifft in erster Linie die Kohlenwasserstoffe, da unter den geförderten Energieträgern in der Welt sowohl proportional wie auch absolut gesehen die Kohlenwasserstoffe in höchstem Maße in der chemischen Industrie weiterverarbeitet werden. Es sei jedoch bemerkt, daß der Anteil der verarbeiteten Mengen selbst bei den Kohlenwasserstoffen bescheiden ist. Zur Zeit beansprucht die petrochemische Industrie als Rohstoff nur 6—8 % der alljährlichen Erdölförderung der Welt. Der überwiegende Anteil des Erdöls wird also vorläufig direkt oder indirekt energetisch verwendet.

Unter den Energiequellen der Welt vertreten die Kohlenwasserstoffe zur Zeit einen Anteil von etwa zwei Dritteln, und in diesem Rahmen ist das Erdöl ebenfalls mit etwa zwei Dritteln vertreten. Dies bedeutet also gleichzeitig, daß man — wenn man von der Sparsamkeit mit dem Erdöl spricht — vor allem an eine Herabsetzung der energetischen Verwendungen denken muß.

Was die Lage in Ungarn betrifft, ist sie dem Weltdurchschnitt ähnlich. Von den verfügbaren Erdölmengen, die mit dem Importöl zusammen zur Zeit insgesamt nahezu 12 Millionen Tonnen betragen — werden etwa 800 000 bis 900 000 Tonnen, also rund 8 %, für petrochemische Zwecke verwendet. Von den 12 Millionen Tonnen betrug im Jahr 1980 die ungarische Erdölförderung 2 Millionen Tonnen, 8,1 Millionen Tonnen wurden als Rohöl und 1,7—1,8 Millionen Tonnen als Erdölprodukte eingeführt. Die Verhältnisse in unserem Lande werden in Abbildung 2 veranschaulicht. Beim Erdgas liegt der Anteil der in der chemischen Industrie verarbeiteten Menge etwas höher. Im Jahr 1980 wurden in Ungarn 6 Milliarden m³ Erdgas gefördert, 3,8 Milliarden m³ werden aus der Sowjetunion und 0,2 Milliarden m³ aus Rumänien importiert. Etwa 10 % der Gesamtmenge von 10 Milliarden m³ diente ausdrücklich als Chemierohstoff in den sogenannten anorganischen Zweigen der petrochemischen Industrie, d. h. in der Stickstoffdüngerindustrie, und ermöglichte eine Produktion von 960 Tausend Tonnen Ammoniak.

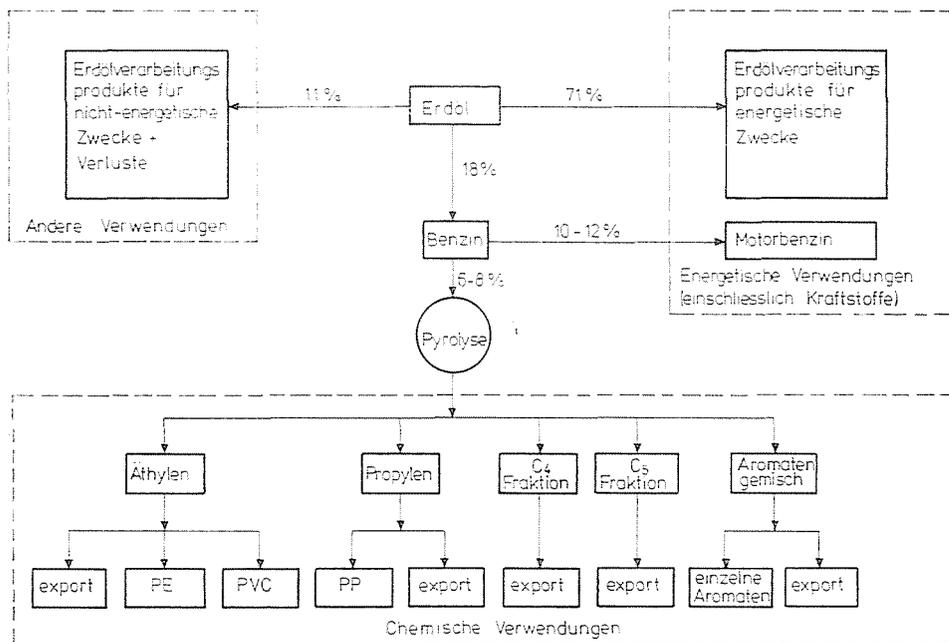


Abb. 2. Verwendung der Erdölverarbeitungsprodukte in der chemischen Industrie und Energetik in Ungarn

Gänzlich anders ist es in der chemischen Industrie auf Kohlebasis. Im größten Teil der Welt dient die Kohle fast ausschließlich als Energiequelle. In einigen Ländern aber — wie zum Beispiel in der DDR, in Australien und in Südafrika — werden infolge des niedrigen Kohlepreises sowie des spärlichen Erdölvorkommens bedeutende Kohlemengen zur Zeit oder in der nahen Zukunft chemisch verarbeitet. Es ist zu erwarten, daß als Folge der Erdölpreisexplosion immer mehr Länder — zumindest teilweise — zur Kohle als Chemierohstoff zurückkehren werden. Die Realisierung dieser Zielsetzung beansprucht einige Jahrzehnte.

In Ungarn werden annähernd 25 Millionen Tonnen Kohle gefördert, deren Heizwert etwa 7 Millionen Tonnen Erdöl gleichwertig ist. Aus den auch durch Einfuhr ergänzten, zur Verfügung stehenden Kohlenmengen entsteht jedoch nur — durch Verkokung — eine äußerst geringe Menge (etwa Zehntausend Tonnen) von chemischen Produkten, vor allem Benzol.

Aus dieser Übersicht geht hervor, daß es begründet ist, die Behandlung der Rohstoffversorgung der chemischen Industrie mit den Kohlenwasserstoffen zu beginnen.

Kohlenwasserstoffe

Die petrolchemische Industrie begann ihre Tätigkeit mit der Herstellung von aliphatischen Verbindungen. Der nächste Schritt war die Gewinnung von Aromaten aus Benzinreformaten. Darauf folgte einerseits die Einführung der Desalkylierung zur Verbesserung des Mengenverhältnisses von Benzol und Toluol, andererseits aber begann die Verarbeitung der flüssigen Produkte der Benzinpyrolyse. Die Gewinnung der kondensierten aromatischen Verbindungen des Pyrolyseöles ermöglichte den Ersatz zahlreicher Produkte des Steinkohlenteers. So kann — in einer stark vereinfachten Darstellung — verfolgt werden, wie das Erdöl die Kohle auf dem Gebiet der organischen Chemie zunehmend verdrängt hat.

Eine Parallele hierzu stellte der rasche Anstieg der Nachfrage für Ammoniak beziehungsweise für Stickstoffdünger. Für die Herstellung dieser Produkte dienten früher Koksofengas und Synthesegas auf Kohlebasis als Rohstoffe, später aber setzte sich überall in der Welt das Reformieren von Erdgas und Benzin mittels Wasserdampfes durch.

In den verschiedenen Gegenden der Welt entwickelte sich die petrolchemische Industrie natürlich sehr unterschiedlich. In den Vereinigten Staaten wurden Synthesegas sowie Olefine aus den leichten — C_1 bis C_4 — Kohlenwasserstoffen hergestellt. Die Unabhängigkeit vom Rohstoff begann überall auf der Welt um 1960, als die wirkungsvolle Herstellung des Äthylens auf Benzinbasis gelöst wurde.

In Europa und Japan entwickelte sich hauptsächlich die Herstellung der Produkte auf Synthesegasbasis (Ammoniak, Methanol usw.), während die Herstellung der Olefine und Aromaten hauptsächlich auf Erdöl beruht. In dieser Beziehung zeigt Ungarn keine Abweichung vom europäischen Durchschnitt.

Unsere weiteren Ausführungen gliedern sich um folgende Produkte:

- Synthesegas (Erdgas),
- Äthylen (Benzin, bei hohem Äthangehalt Erdgas),
- Propylen (Benzin, Raffineriegase),
- C₄-Fraktion (Benzin, Raffineriegase),
- aromatische Verbindungen (Erdölprodukte, Kohle).

Das Synthesegas

Die industrielle Verwendung des Synthesegases geht auf die Zeiten vor der Verbreitung der petrochemischen Industrie zurück. Früher wurde es aus Kohle, Koks, Lignit erhalten. Obwohl sich die Verfahren auf Basis von Kohlenwasserstoffen durchsetzten, blieb die Synthesegasherstellung auf Kohlebasis wegen den Preiserhöhungen auf dem Kohlenwasserstoffmarkt weiterhin an der Tagesordnung.

Aus Synthesegas beziehungsweise dessen Komponenten können hergestellt werden: Ammoniak, Methanol, Oxo-Verbindungen, Phosgen, Ameisensäure, Neo-Säuren, schließlich ist das Synthesegas die Quelle von großen Mengen Wasserstoffs. Diese Produkte beanspruchen zu ihrer Herstellung verschiedene Anteile beider Komponenten: des Kohlenmonoxyds und des Wasserstoffs.

Die einzelnen Produkte benötigen ein Synthesegas folgender Zusammensetzung:

Benennung	H ₂ /C-Verhältnis
Ammoniak	N ₂ /H ₂ = 1/3
Methanol	2 : 1
Oxoreaktion, Alkoholsynthese	2 : 1
Oxoreaktion, Aldehydsynthese	1 : 1
Phosgen, Ameisensäure, Essigsäure, Neo-Säuren usw.	reines CO
Hydrierprozesse	H ₂ (CO-frei)
Fischer-Tropsch-Synthese	2 : 1

Wegen der hohen Zahl der aus Synthesegas gewinnbaren Produkte werden im folgenden nur die wichtigeren behandelt.

Ammoniak

Im Jahre 1980 betrug in der Welt die Produktion von Ammoniak 70—75 Millionen Tonnen, wovon 85—90% für die Herstellung von Kunstdüngern verwendet wurden. In Ungarn wurde der erste Ammoniakbetrieb in Pét bereits nach dem ersten Weltkrieg gebaut, als Rohstoff diente das Lignit aus Várpalota. Zur Zeit arbeiten in Ungarn drei Betriebe, alle verwenden Erdgas als Rohstoff. Die Gesamtproduktion der drei Betriebe beträgt jährlich 960 000 Tonnen. Die Hauptverwendung ist auch bei uns die Herstellung von Düngern.

Methanol

Der inländische Methanolbedarf wird durch Einfuhr gedeckt. Eine ungarische Methanolerzeugung wird zur Zeit nicht geplant.

Oxoverbindungen

Obwohl die Oxosynthese auf der Basis der Kohlechemie entstand, wurde ihre Verbreitung durch die Petrolchemie erleichtert, da diese die für die Oxosynthese benötigten Olefine in ausreichenden Mengen bereitstellte. Zum Aufschwung der Produktion hat auch beigetragen, daß die Weichmacher-Alkohole für PVC und andere Plaststoffe überwiegend ebenfalls durch die Oxosynthese geliefert werden. Besonders für die Verwendung von Propylen wurden mehrere Verfahren entwickelt. In unserem Perspektivplan ist die Einführung der Herstellung 2-Äthylhexanol mit Rhodium-Phosphin als Katalysator (nach dem Union-Carbide-Verfahren) vorgesehen.

Phosgen

Die Rohstoffe für Phosgen sind CO und Chlor, also können die Phosgen-derivate ebenfalls auf das Synthesegas zurückgeführt werden. Phosgen ist heute vor allem der Grundstoff für Isoocyanate (Pflanzenschutzmittel, Polyurethanchemie) sowie für Polycarbonate. In Ungarn wird Phosgen bei den ÉMV-Werken erzeugt und im Rahmen des BVK-Kombinats ist ein neuer Betrieb von einer jährlichen Kapazität von zehntausend Tonnen im Bau (mit Einrichtungen aus der Sowjetunion).

Äthylen

Als Rohstoffe für die Äthylenerzeugung können zur Zeit der Äthan-, Propan- und Butangehalt des Erdgases, Raffineriegase sowie flüssige Kohlenwasserstoffe herangezogen werden. Erstere werden insbesondere in den USA verwendet. In der besonders in Europa und Japan gebräuchlichen Äthylen-

erzeugung auf Benzinbasis entstehen bedeutende Mengen an Nebenprodukten: Propylen, Butadien, Pyrolysebenzin. Die zweckmäßige Verwendung anderer Nebenprodukte (anderer Komponenten der C₄-Fraktion, des Pyrolyseöles usw.) wird überall angestrebt.

In Ungarn ist seit 1975 ein Olefinwerk mit einer Äthylenkapazität von 250 000 Tonnen/Jahr in Betrieb. Hier werden aus ungefähr 900 000 Tonnen Naphtha-Rohstoff 250 000 Tonnen Äthylen und 130 000 Tonnen Propylen erhalten. Daneben entstehen als Nebenprodukte 80 000 Tonnen C₄-Fraktion, 200 000 Tonnen Pyrolysebenzin und 70 000 Tonnen Pyrolyseöl.

Im Sinne des im Jahr 1970 abgeschlossenen ungarisch-sowjetischen Olefinabkommens exportiert Ungarn bis zum Jahr 1984 Äthylen und Propylen nach Kalusch in der Sowjetunion. Nach 1985 ist dagegen der Import von Äthylen über eine zwischen Leninváros und Kalusch ausgebaute Fernleitung vorgesehen.

Die als Rohstoff für das im Tiszai Vegyi Kombinát erzeugte Äthylen dienenden etwa 900 000 Tonnen Naphtha bedeuten etwa ein Drittel des gesamten Benzinverbrauches der ungarischen Volkswirtschaft oder etwa 8 % der verarbeiteten Erdölmenge. Die für die Äthyleneerzeugung verbrauchte Naphthamenge bedeutet etwa 3 % des Gesamt-Energieverbrauches an Brennstoffen der ungarischen Volkswirtschaft.

Unter den gegenwärtigen Energieverhältnissen ist für unser Land von einer großen Bedeutung, wie man mit dieser volkswirtschaftlich beträchtlichen Energiemenge umgehen kann. Die Verwendung der Äthylenmengen des Olefinwerks ist größtenteils festgelegt. Von den etwa 260 000 Tonnen Äthylen werden einerseits 60 000 Tonnen Hochdruck-Polyäthylen hergestellt, weitere 80 000 Tonnen werden für die PVC-Erzeugung verwendet, und 120 000 Tonnen werden in die Sowjetunion exportiert. Die Zunahme des inländischen Äthylenbedarfs wird perspektivisch durch die nach Ablauf des Olefinabkommens im Lande verbleibende Äthylenmenge sowie durch die im Sinne einer Verlängerung des Olefinabkommens aus der Sowjetunion stammenden 60 000 Tonnen/Jahr Äthylen gedeckt werden. Die sich hieraus ergebenden restlichen Äthylenmengen werden größtenteils zu Hochdruck-Polyäthylen und zu einem geringeren Teil zu Niederdruck-Polyäthylen verarbeitet. Diese Produktionsentwicklung soll zur Deckung des hohen einheimischen Bedarfes an Polyäthylen dienen.

Propylen

Propylen ist auch ein wichtiger Grundstoff der Petrolchemie. Es ist aus Koksofengasen, aus Raffinerie-Krackgasen, ferner durch Pyrolyse von PB-Gas oder Naphtha erhältlich. Die C₃-Fraktion der Crackgase enthält 40—60 %, diejenige der Pyrolysegase 90—95 % Propylen.

Bezogen auf die Produktionsvolumina der Olefine und der organisch-chemischen Produkte stand die Propylenproduktion der Welt schon um die Mitte der 60er Jahre an dritter Stelle hinter Äthylen und Benzol, und nimmt heute ohne Zweifel den zweiten Platz ein. Im Jahre 1975 erreichte die Propylenherzeugung der Welt einen Wert von 20 Millionen Tonnen und kann bis 1990 unter Berücksichtigung der für die nächsten 10—15 Jahre prognostizierbaren alljährlichen Erhöhung um 7 % 55 Millionen Tonnen erreichen.

Wie bereits erwähnt, entstehen in Ungarn im Olefinwerk des Tiszai Vegyi Kombínates jährlich etwa 130 000 Tonnen Propylen. Davon werden zur Zeit 45 000 Tonnen für die Erzeugung von Polypropylen verwendet, der Rest wird exportiert. Die aus den 45 000 Tonnen erhaltenen etwa 40 000 Tonnen Polypropylen werden zum Teil in Ungarn verarbeitet, zum Teil werden sie exportiert. Für die Verarbeitung des inländischen Polypropylens wurden mehrere verarbeitende Linien teilweise im Tiszai Vegyi Kombínát (BOPP-Erzeugung), teilweise in der Hanf- und Juteindustrie installiert.

Nach dem Aufbau der im VI. Fünfjahresplan vorgesehenen katalytischen Krackanlage zur Herstellung unseres Bedarfes an Weißprodukten aus geringeren Erdölmengen werden zusätzlich 40 000—45 000 Tonnen Propylen erhalten.

Die Einstellung unserer (jährlich 130 000 Tonnen Äthylen und 80 000 Tonnen Propylen betragenden) Olefinausfuhr, sowie die Einfuhr von jährlich 60 000 Tonnen Äthylen sichert auf lange Sicht und ohne Erhöhung der Erdölverarbeitung die Rohstoffbasis der ungarischen petrochemischen Industrie. In der Planperiode 1981—1985 wird ein Ausbau der Polypropylenherzeugung notwendig werden, da diese auf lange Sicht sichere Exportmärkte schafft. Zu diesem Zwecke ist der Aufbau einer Polypropylenanlage mit einer Kapazität von 40 000 Tonnen/Jahr und mit einem Betriebsbeginn im VII. Fünfjahresplan vorgesehen. Das restliche Propylen soll im Rahmen einer internationalen Zusammenarbeit verwendet werden.

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Die Quelle der aromatischen Kohlenwasserstoffe war ursprünglich der Steinkohlenteer. Heute werden die wichtigsten aromatischen Kohlenwasserstoffe bereits überall auf der Welt auf Erdölbasis hergestellt. Ein Weg hierzu besteht in dem Reformieren zwecks Erhöhung der Oktanzahl des Benzins, ein anderer Weg führt über die Gewinnung aus den flüssigen Nebenprodukten der Benzinpyrolyse. Die Zusammensetzungen dieser beiden aromatischen Fraktionen unterscheiden sich beträchtlich. Wie aus der Tabelle ersichtlich, enthält das reformierte Benzin mehr Xylol, das Pyrolysebenzin dagegen mehr Benzol.

	Reformiertes Benzin	Pyrolyse- benzin
Benzol	6—8	30—60
Toluol	10—20	18—20
Xylol und Äthylbenzol	20—26	6—2
andere Aromaten	10—20	14—8
Nichtaromaten	54—26	32—10

Das im Tiszai Vegyi Kombinát entstehende Pyrolysebenzin kann nach einer Primärhydrierung direkt als hochklopffeste Treibstoffkomponente verwendet werden. Durch Fraktionierung können Benzol-Toluol-Xylol-Fractionen gewonnen werden, diese können durch eine Sekundärhydrierung zur Gewinnung einzelner Aromaten in reinem Zustand vorbereitet werden. Auf diesem Wege werden durch Zusammenarbeit des Tiszai Vegyi Kombinates (Tiszaer Chemiekombinat), mit der Raffinerie der Dunai Kőolajipari Vállalat jährlich 80 000 Tonnen Benzol erzeugt. Die ungarische Benzolerzeugung wird im Jahre 1980 voraussichtlich die Herstellungsgrenze von 100 000 Tonnen pro Jahr erstmalig überschreiten, das im Dunai Vasmű (Donauer Eisenhütten) erzeugte Kristallbenzol miteinbegriffen. Unsere Erzeugung von Toluol sowie vom Xylolgemisch betragen zur Zeit je etwa 70 000 Tonnen. Durch Weiterverarbeitung des Xylolgemisches werden jährlich 12 000 Tonnen o-Xylol erhalten, welches für die Erzeugung von Phthalsäureanhydrid (FSA) verwendet wird. Im Rahmen der DKV-Raffinerie arbeitet eine Maleinsäure-Anlage auf Benzolbasis, deren Produkt zum größten Teil exportiert wird.

Der Ausbau der Basis der aromatischen Kohlenwasserstoffe wird weiter fortgesetzt. Außer den auch zur Zeit arbeitenden Reformierbetrieben von einer Kapazität von $3 \times 300\,000$ Tonnen/Jahr wird ein weiterer Betrieb mit einer Kapazität von 500 000 Tonnen in Százhalombatta errichtet.

Geplant ist auch die Isomerisierung des Xylolgemisches zwecks Erhöhung der o-Xylolproduktion.

Produkte der chemischen Industrie auf Erdgasbasis

Aus Erdgas können über Synthesegas zahlreiche wichtige Produkte der chemischen Industrie (Methanol, Ammoniak, Oxoverbindungen usw.) erhalten werden. Aus reinem Methan sind Cyanwasserstoff, Schwefelkohlenstoff und chlorierte Methanderivate erhältlich.

In Ungarn dient Erdgas als Rohstoff für die industrielle Herstellung von Ammoniak und letzteres wird in erster Linie für die Erzeugung von Stickstoffdüngern verwendet. Zu diesem Zwecke dienen im Jahr 1980 von den annähernd 10 Milliarden m³ Erdgas (wovon 60 % im Inland erzeugt, während

40 % importiert werden) etwa eine Milliarde m³, also ungefähr 10 %. In drei Großbetrieben beträgt die jährliche Produktion 960 000 Tonnen Ammoniak.

Der Heizwert des für die Ammoniakherzeugung verbrauchten Erdgases beträgt, bezogen auf die Gesamtbrennstoffbilanz des Landes, weniger als 3 %.

Kohle

Anfangs war die Kohle die Rohstoffbasis der organisch-chemischen Industrie. Noch vor einigen Jahrzehnten wurde häufig bemerkt, daß aus der Kohle (aus Teer) sämtliche im Beilstein aufgeführten Verbindungen hergestellt werden können. Trotzdem — obwohl dies grundsätzlich annähernd richtig ist — werden die heute industriell benötigten Mengen der wichtigsten Chemie-Produkte in der großen Mehrzahl der Länder der Welt auf Erdölbasis leichter und auch billiger hergestellt. Infolgedessen stabilisierte sich die auf Kohle basierende Produktion der chemischen Industrie auf dem vorhandenen Niveau oder verminderte sich, und nur in Ausnahmefällen (z. B. in Südafrika) besteht zur Zeit eine bedeutende Produktion auf Kohlebasis.

Die allgemein bekannte Ölkrise veranlaßt aber die führenden Industriestaaten — in erster Linie unter Erneuerung der früher gesammelten Erfahrungen — zur Durchführung von Forschungsarbeiten über die Verwertungsmöglichkeiten der Kohle in der chemischen Industrie auf Grund des heutigen Standes der Technik. Mit Rücksicht darauf, daß die Erfüllung der höheren Ansprüche auf dem Gebiet des Umweltschutzes und der Technologie usw. bei weitem noch ungelöst ist und noch weitere Entwicklungsarbeit erfordert, läßt die Nutzung selbst in den Staaten von hohem technischem Stand noch — für eine nicht genau abschätzbare Zeit — auf sich warten.

Zur Sicherung der Kontinuität der Entwicklung der zunehmenden Versorgung mit Produkten der chemischen Industrie besteht der allgemein gangbare Weg bis zum Ausbau einer modernen Industrie auf Kohlebasis voraussichtlich darin, daß der wichtigste Rohstoff Erdöl bleibt, dessen Verwendung in der Energetik (durch den Einsatz von Kern- und Kohlekraftwerken) vermindert und das freiwerdende Öl (Heizöl) in steigendem Maße in Weißwaren ungewandelt wird. Auf diese Art und Weise kann die Versorgung der chemischen Industrie und des Verkehrs mit Benzin und Gasöl sogar bei einer stagnierenden Erdölförderung gesichert werden.

In dieses Bild paßt auch die ungarische chemische Industrie auf Kohlenbasis, obwohl nur die in den Kokswerken der Donau Eisenhütte (Dunai Vasmű) erzeugten Aromaten (Benzol und Naphthalin) erwähnt werden können. Diese Produktion beträgt aber nur etwa 5 % der gesamten inländischen Aromatenerzeugung.

Aus Fürsorge für die kommenden Generationen kann jedoch auf weitere Sicht die Frage nach Gründung einer chemischen Industrie auf Kohlenbasis

nicht beiseite geschoben werden. In Zusammenfassung der vorläufig noch nicht eindeutigen Auffassungen könnte folgender Gedankengang akzeptiert werden, der auch für andere in bezug auf die chemische Industrie mittelmäßig entwickelter Länder typisch sein könnte.

Zweifellos kann im petrochemischen Sektor der chemischen Industrie die Wirtschaftlichkeit der Gebiete der Haupttätigkeit (Olefin- und Aromaten-erzeugung) durch eine möglichst weitgehende Verbesserung der Nebenprodukt-erzeugung erhöht werden. Es ist allgemein bekannt, daß in einem Äthylenbetrieb auf Naphthabasis große Mengen an Propylen, C₄-Fraktion und Aromaten entstehen. Auf die eingespeiste Naphtha berechnet bildet sich Äthylen nur zu einem Drittel, die Veredelung des restlichen Anteils zu Hauptprodukten erhöht die Wirtschaftlichkeit der Grundtätigkeit. Diese »Veredelung« ist bei den großen chemischen Firmen bereits durchgeführt bzw. sind die darauf gerichteten Anstrengungen weit vorangeschritten.

Wollen wir also unsere Konkurrenzfähigkeit z. B. in der Äthylenerzeugung bewahren, so müssen wir die komplexe Nutzung der Materialströme in unseren vorhandenen Betrieben zwangsläufig lösen. Die der chemischen Industrie zur Verfügung stehenden Mittel werden also zum größten Teil durch den vertikalen Ausbau der Petrochemie auf lange Sicht in Anspruch genommen.

Während dieser Zeit können die Vorbereitungen zur Anpassung an die perspektivische Rohstofflage der chemischen Industrie getroffen werden. Wie in dieser Zeit die technischen Möglichkeiten sein werden, wird in erster Linie durch die Staaten mit hohem Forschungspotential bestimmt. Danach liegt die Schlußfolgerung nahe: Die uns zur Verfügung stehenden Forschungsmöglichkeiten dürfen (auf dem Gebiet des »komplexen chemischen Betriebes auf Kohlenbasis«) nur zu sogenannten »Folge«-Forschungen verwendet werden. Die darauf gerichteten Aktivitäten und Ergebnisse der hoch entwickelten Industriestaaten sind zu verfolgen, damit zur gegebenen — wahrscheinlich nicht sehr nahen — Zeit die Adaptation der für uns günstigsten Lösung ermöglicht wird. Auf dem Gebiet der Grundlagenforschungen ist die Auffindung neuer Möglichkeiten der Kohlenchemie wichtig.

Als kennzeichnendes Beispiel dafür, wie große Anstrengungen und wie große Zeitabschnitte in dieser Frage in Betracht gezogen werden müssen, sei ein Entschluß der Regierung der BRD erwähnt. Wie eine Nachricht vom 4. Februar 1980 berichtete, hat die Bonner Regierung einen Plan von 7,5 Milliarden Dollar angenommen, wonach bis 1993 14 Prototypen im Betriebsmaßstab für die Kohlevergasung, Kohleverflüssigung und für synthetisches Erdgas errichtet werden sollen, unter Berücksichtigung aller potentiell konkurrenzfähigen Verfahren.

Der erste Kohlenvergasungsbetrieb soll die Arbeit im Jahr 1984, der erste Kohlenverflüssigungsbetrieb im Jahr 1986 aufnehmen. Die bis 1993 aufzubauenden 14 Betriebe werden jährlich insgesamt etwa 22 Millionen

Tonnen Kohle verarbeiten, um etwa 3—4 Millionen Tonnen Öläquivalente in Form ihrer Produkte zu erzeugen. Die Betriebe werden von der chemischen Großindustrie investiert, das wirtschaftliche Risiko des Mammut-Versuches wird von der Bundesregierung getragen.

Aus diesem und aus anderen nicht erwähnten Projekten kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß unsere bescheidenen Mittel im folgenden Jahrzehnt in erster Linie auf eine vertikale Weiterverarbeitung unserer mit großen Opfern ausgebauten petrochemischen Grundstoffquellen bzw. zur Finanzierung anderer wirkungsvoller Aktivitäten der chemischen Industrie gerichtet werden müssen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Sicherung der Rohstoffbasis der chemischen Industrie in einem Lande wie Ungarn, welches den größeren Teil seiner Kohlenwasserstoffquellen durch Import sichert, nur im Rahmen einer internationalen Zusammenarbeit erreicht werden kann.

Dies wird — außer den nicht unmittelbar zu unserem Thema gehörenden Vereinbarungen, wie das Tonerde-Aluminiumindustrie-Abkommen — durch Maßnahmen unterstützt, wie das Zentrale petrochemische Entwicklungsprogramm sowie das in Vorbereitung befindliche Zentrale Pharmazeutische, Pflanzenschutzmittel- und Intermediär-Entwicklungsprogramm darlegen.

Die Notwendigkeit der Zusammenarbeit betrifft auch die Produkte der chemischen Industrie. Deshalb sind wir bestrebt, die Kosten auf der Rohstoffseite durch den Export von Produkten möglichst hohen Veredelungsgrades zu kompensieren. Ein Beispiel für die gegenseitig vorteilhafte Zusammenarbeit bieten die ungarisch-sowjetischen Abkommen auf dem Gebiet der Olefinchemie und der Agrochemie.

Da in der modernen chemischen Technologie die wirtschaftliche Betriebskapazität im allgemeinen oberhalb des einheimischen Bedarfes liegt, kann dieser Widerspruch durch die sozialistische Integration der Produktion sowie durch internationale Zusammenarbeit überbrückt werden. Gleichzeitig ist es angebracht, bei den Rohstoff- und petrochemischen Vorgängen den Energiebedarf der ausgewählten chemischen Technologien gesondert zu prüfen. Die oben erwähnten Kooperationen in der Produktion sollten sich in der komplexen technologischen, Rohstoff-, energetischen und wirtschaftlichen Bewertung der Anlagen widerspiegeln.

Zusammenfassung

Die Rohstofflage und Entwicklungstendenzen der ungarischen Chemieindustrie wurden im Vergleich mit den wichtigsten Entwicklungslinien der Welt beschrieben und diskutiert.

Prof. Dr. György OSZTROVSZKI { Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság
Budapest, V. Martinelli tér 8.