

Probleme des Transportes in Leitungen *)

Von Direktor Dr. Fritz Gummert, Essen

Früher ballte sich die Bevölkerung zusammen, wo der Boden fruchtbar war. Seit Beginn des Kohlenzeitalters, d. h. seit stark 100 Jahren, beginnen die Kohlenreviere neue Anziehungszentren, Kristallisationspunkte für die Bevölkerung zu werden. Vielleicht das beste Beispiel auf der Welt: das Ruhrgebiet. Nicht nur die eisenschaffende Industrie wanderte zur Kohle oder breitete sich auf der Kohle aus, vor neuen Industrien nenne ich: Ruhrglas, Delog und Detag, Ver. Aluminium, Lünen, Ruhrchemie, Hydrierwerke, die der Kohle wegen sich dort ansiedelten. Wie die Dinge laufen — oder besser: wie sie liefen — mag daraus erhellen: Ich wurde 1895 in Essen geboren, mit damals 80 000 Einwohnern. Heute sind es über 600 000!

Die Ausnutzung gewaltiger Energiemengen aus Kohle, Oel, Wasserkraft ist das eigentliche Charakteristikum der neuzeitlichen Entwicklung: In den Kulturländern ist die dargebotene Energie pro Kopf so groß wie die Muskelleistung von 80 Menschen. 80 „Technische Sklaven“ entfallen auf jeden Mann, jede Frau, jeden Greis, jedes Kind. Diesen Ausdruck hat Prof. Staudinger, Freiburg, geprägt. Ich glaube, man spricht besser vom Holzzeitalter — 99% der Menschheitsgeschichte — und vom neuen Energiezeitalter, statt von Stein-, Bronze-, Eisenzeit. Ein Großteil der Geschichte der letzten 100 Jahre ist in dem Satz beschlossen: Vor 100 Jahren beanspruchte die Landwirtschaft drei Viertel der gesamten verfügbaren Arbeitskräfte, heute weniger als ein Fünftel. Das hat direkt und indirekt seinen Grund in den „Technischen Sklaven“.

Mit diesem neuen Zeitalter der Energie beginnen neue Formen des Verkehrs: Dampfeisenbahn, Dampfschiff, Kraftwagen, Flugzeuge, Nachrichtentechnik.

Noch Alfred Krupp brachte hoch zu Roß 45 kg Güsse vom Schmelzbau bis zum Hammer Altenessen. Seit etwa 4 Generationen begann der Verkehr von Massengütern. Neben dem Verkehr auf Rädern und auf dem Wasser beginnt seit etwa 2 Generationen — erst langsam und unmerklich, in den letzten Jahren immer stärker werdend, — eine neue Art von Verkehr an Bedeutung zu gewinnen: der Leitungstransport. Namentlich im Rahmen dieses kurzen Vortrages kann ich die damit zusammenhängenden Dinge nur ganz oberflächlich behandeln; in der Hauptsache kommt es mir darauf an, die Probleme, die hier eine Rolle spielen, aufzuzeigen. Dem Grundsatz nach sind solche Leitungstransporte schon älter, und zwar beim Wasser. Ich erinnere etwa an die römischen Wasserleitungen, im Falle Kölns von der Eifel aus in einer Trace, die voraussetzt, daß die Erbauer die Höhenlinien genau kannten; an die Leitungen aus ausgehöhlten Baumstämmen, die in den Alpen das Wasser weithin transportierten — Heer in seinen „Heiligen Wassern“ berichtet davon.

Auch heute spielt der Ferntransport von Wasser eine große Rolle. Hildesheim und Bremen beziehen Wasser, soviel ich weiß, von den Harzwasserwerken. Ich verweise auch auf die Talsperren, die den Transport nicht durch Leitungen, sondern in den Flußbetten auf Jahreszeiten verteilend ausgleichen.

*) Vortrag in der Mitglieder-Versammlung der Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft an der Westfäl. Landes-Universität Münster e. V. am 3. 4. 1952 auf der Hohensyburg.

Das in Amerika wie in Europa zu beachtende Absinken des Grundwasserstandes — es soll in letzter Zeit darin besser geworden sein — deutet auf immer größer werdende Schwierigkeiten in der Wasserversorgung hin: schon hört man Stimmen, daß bei einigen Industriezweigen die Wasserfrage für den Standort wichtiger sei als die Nähe der Energiequellen.

Als um 1800 Gas in England zum ersten Male hergestellt wurde — zum ersten Male in der Menschheitsgeschichte etwas anderes als feste oder flüssige Ware —, verkaufte man es zunächst in Blechbehältern! 1814 kam man darauf, es ähnlich wie Wasser durch Röhren fortzuleiten, wobei das Gefälle des Wassers durch Ueberdruck ersetzt wurde, den man durch Eisenglocken, die in einem Wassermantel geführt wurden, d. h. durch Gasbehälter, herstellte. Das geschah vor der ersten Dampfeisenbahn! Aber es handelte sich nur um Leitungen innerhalb eines Ortes, also gewissermaßen um Nahverkehr.

Elektrischen Strom konnte man nicht in Behältern, höchstens in Akkumulatoren, verkaufen; hier gab es praktisch einen Transport nur durch Leitungen. Bis zu dem berühmten Leitungstransport von Lauffen am Neckar bis Frankfurt a. M. 1892 (100 km) durch Oskar von Miller, handelte es sich beim Strom auch nur um Ortsverkehr.

Der Nahverkehr ist inzwischen ausgebaut: außer Förderbändern und Schüttelrutschen: Rohrtransporte: Heißwasser- (in Amerika auch Eiswasser-) Leitungen und Zentralheizung in den Häusern, Dampfleitungen in Fabriken, Druckluftleitungen in Zechen, aber auch Fernheizwerke, Abwasserleitungen, neuerdings, vornehmlich in Amerika, auch der Abtransport von Müll, der in den Wohnungen durch kleine Maschinchen vorher zertrümmert wird. Dagegen hat die Rohrpost keine weitere Entwicklung erfahren. Vielleicht hat der Transport von aufgeschwämmtem Kohlenstaub in Rohrleitungen größere Aussichten.

Im Folgenden möchte ich vor allem den Fernleitungstransport von Gas, Elektrizität und Oel besprechen und zunächst dazu kurze Ueberblicke über die Entwicklung dieser Energiearten bringen:

Die Erdölförderung der Welt brachte 1950 mit rd. 541 Mill. t an Kalorien fast 50 % der Weltkohlenförderung.

Der Verbrauch an Erdölprodukten betrug 1950:

USA	300,0 Mill. t
England	19,0 Mill. t
Frankreich	9,3 Mill. t
Belgien und Luxemburg	2,0 Mill. t
Holland	2,6 Mill. t
Bundesrepublik	4,1 Mill. t

Pro Kopf der Bevölkerung wurden verbraucht: in USA 2300 l, in Europa 240 l, in Südamerika 304 l, in Rußland 227 l.

Die Erdölproduktion der Welt ist von 20 Mill. t in 1900 bis 1925 auf 148 Mill. t gestiegen, also auf das 7-fache, und in den letzten 25 Jahren bis 1950 auf 541 Mill. t, also fast noch einmal auf das 4-fache angewachsen. Bis 1900 lag Rußland in Führung vor den USA, seit 1902 sind die USA der größte Produzent.

Die erste längere Oil-pipeline wurde 1876 in den Vereinigten Staaten in Betrieb genommen. Heute hat das Oelnetz dort 250 000 km Länge gegen 365 000 km Länge der dortigen Eisenbahnen.

Fast 40 % des amerikanischen Oeles werden durch Leitungen befördert, ein Drittel durch Tankschiffe, 10 % auf der Eisenbahn, der Rest im Straßenverkehr.

Eine einzige dieser Rohrleitungen, die 2300 km lange Oelleitung von Texas bis zur Ostküste, kommt bei 610 mm Durchmesser auf eine Jahresleistung, die dem dauernden Umlauf von 20 000 Kesselwagen entspricht! Im mittleren Osten sind 5500 km Oelleitungen im Betrieb, 900 km im Bau. In Europa sind Oelleitungen erst im Anfang. Bekannt ist die schnell zusammengebaute Oelleitung der Amerikaner, die den Nachschub an Oel beim Vormarsch 1944/45 sicherte, soviel ich weiß, einschließlich einer Leitung durch den Aermelkanal. Im Bau ist jetzt eine Oelleitung vom Duisburger Hafen bis nach Scholven, von der ich noch sprechen werde.

Das Erweiterungsprogramm der Nordamerikanischen Erdölwirtschaft sieht für die nächsten 1½ Jahre u. a. 80 000 Neubohrungen und eine Erweiterung des Rohrleitungsnetzes auf knapp 300 000 km vor; der Kapitaleinsatz für das gesamte Ausbauprogramm beträgt über 10 Mrd. Dollar.

In einem Buch von Stewart Schackne und N. D'arcy Drake „Oil for the world“, das unter dem Titel „Flüssige Energie“ kürzlich ins Deutsche übersetzt wurde, heißt es:

„Der Oelverbrauch der Vereinigten Staaten beträgt 45 % von dem der ganzen Welt, obwohl nur 7 % der Weltbevölkerung dort leben. Darum ist auch die Arbeitsleistung pro Stunde in den Vereinigten Staaten zweis bis viermal so hoch wie in anderen industrialisierten Ländern. Man hat die Energie, die Amerika jährlich aus der laufenden Rohölförderung gewinnt, der Leistung von etwa 22 Mrd. kräftigen Arbeitern gleichgesetzt. Diese phantastische Arbeitskraft entspricht dem Zehnfachen der jetzigen Bevölkerung der Welt.“

Klingt dies auch etwas hochtrabend, so ist doch viel Wahres daran.

Auch in der Elektrizitätswirtschaft ist eine ganz außerordentliche Steigerung festzustellen, in Deutschland z. B. von 1913 bis 1939 auf das Siebenfache. Die Steigerungen von 1925 bis 1950 auf der Welt liegen immer über dem Doppelten, teilweise erreichen sie auch in dieser kurzen Zeit das Siebenfache in verschiedenen Ländern. Besonders stark sind sie dort, wo die Elektrifizierung vor einer Generation noch gering entwickelt war.

Im deutschen Bundesgebiet lagen 1951 die Zahlen wie folgt:
gesamte Stromerzeugung rd. 52 Mrd. kWh

davon aus öffentlichen Kraftwerken	rd. 31,5 Mrd. kWh
aus industrieller Eigenerzeugung	rd. 19,8 Mrd. kWh
Bundesbahnanlagen	rd. 0,5 Mrd. kWh

rd. 52,0 Mrd. kWh

Davon stammten aus Wärmekraftwerken	rd. 42,5 Mrd. kWh
aus Wasserkraftwerken	rd. 9,5 Mrd. kWh

Der Verbrauch stellte sich 1950 im Bundesgebiet so, daß rd. 80 % an die Industrie und das Gewerbe, rd. 8 % an Haushaltungen, rd. 2 % an die Landwirtschaft, der Rest an Verkehr, öffentliche Bauten usw. gingen.

Interessant sind die Stromverbrauchszahlen je Beschäftigten in der Industrie je Jahr:

in den Vereinigten Staaten	rd. 12 000 kWh
im Bundesgebiet nur	rd. 6 000 kWh

Einzelne Industrien, wie besonders die chemische Industrie mit fast 30 000 kWh, liegen erheblich höher als andere, wie z. B. die Textilindustrie mit nur 2 600 kWh jährlichen Stromverbrauch je Industriebeschäftigten.

In den modernen Kulturländern wird sowohl beim Oel als auch beim Strom als auch beim Gas heute mit einer Verdoppelung in längstens 10 Jahren gerechnet, während die Kohle seit 1925 z. B. in dem alten Kohlenland England rückläufig in der Erzeugung und in der Weltkohlenförderung von 1925 rd. 1,2 Mrd. t nur auf rd. 1,4 Mrd. t 1950 angestiegen ist. Nimmt man aber Kohle, Oel, Strom und Gas zusammen, so ist eine Steigerung festzustellen, die über den Bevölkerungszuwachs hinausgeht. Europa fällt dabei gegenüber Amerika und dem Osten zurück. Eine große Sorge ist, ob der Bau neuer Erzeugungsanlagen, z. B. Kraftwerke beim Strom, aber auch die Gaserzeugung mit diesem Tempo Schritt halten können.

Nun zum Gas, von dem ich etwas mehr verstehe als von Oel und Elektrizität. Nach dem Heizwert gerechnet ist der Gasabsatz im Bundesgebiet etwas höher als der Stromabsatz, leider nicht in geldlichem Erlös.

Wenige Jahre nach der Einführung von Gas in England kamen um 1826 herum die ersten Gaswerke in Deutschland in Betrieb: Dresden, Berlin, Hannover. Der eigentliche Anlaß war der Ersatz von Oel durch Gaslaternen bei der Straßenbeleuchtung. Im Laufe der Zeit wurden dann — zunächst als Nebenbetrieb — auch Wohnhäuser versorgt. Die — zum Teil mit englischen Gesellschaften — abgeschlossenen Verträge über die Uebernahme der städtischen Verpflichtung zur Straßenbeleuchtung brachten die Stadtoberhäupter zu der Erfindung, sich nach 25 oder 30 Jahren die Uebertragung der geschaffenen Werte: Gasanstalt und Rohrnetz, zusichern zu lassen. Darauf beruhte die speziell deutsche Entwicklung, daß die Städte wichtige Unternehmer in der Energiewirtschaft wurden. Den Höhepunkt dieser gemeindlichen Betätigung stellt wohl der etwa 1928 vorgenommene Kauf der Rossenray-Felder durch die Städte Frankfurt und Köln dar, die inzwischen aber schon längst wieder abgestoßen wurden. Aus dieser geschichtlichen Entwicklung sind die Begriffe: Konzession, Konzessionsabgabe usw. zu erklären.

Zur Geschichte des Gases in Deutschland drei Zahlen: 1900 war in ganz langsamem Aufstieg rd. 1 Mrd. cbm erreicht, 1926 etwa 3,5 Mrd. cbm, 1942 17 Mrd. cbm. Man sieht deutlich die auf einer asymptotischen Kurve verlaufende Entwicklung. Der weitaus größte Teil dessen, was nach 1926 hinzukam, ist dem Gas der Kokereien auf den Zechen zu verdanken.

Und noch vier Stichworte zur Gasanwendung: Bis 1900 Leuchtgas, im letzten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts Gasmotoren, bis 1926 Ersatz beider durch das „Koche mit Gas“ und „Bade mit Gas“. Ab 1926 wurde als neuer Abnehmer der heute rd. 80 % des gesamten Verbrauchs betragende Gasverbrauch der Industrie aufgestockt. Eine solche Umschichtung im Verbrauch gibt es wohl bei kaum einem anderen Wirtschaftsgut.

Im ersten Weltkrieg, während der Besatzungszeit, der Inflation, waren die Kokereien heruntergewirtschaftet. Ihre durchgreifende Erneuerung tat not. Rund 150 kleine, zum Teil sehr veraltete Kokereien zählte das Ruhrrevier damals. Die Erneuerung wurde so geplant, daß an ihre Stelle rd. 50 größere moderne, sogenannte Zentralkokereien mit Mischanlagen treten sollten. Es war zu erkennen, daß der Anfall an Gas aus diesen nach dem neuesten technischen Stand zu bauenden Kokereien erheblich größer sein würde als vorher.

Auch im Ruhrrevier waren Gaswerke in den größeren Gemeinden errichtet worden. Etwa seit der Jahrhundertwende gingen sie dazu über, an Stelle der Eigenerzeugung Kokereigas von den benachbarten Zechen zu beziehen, wobei

eingeschaltet sei, daß das Gas der Kokereien dem der Gasanstalten zum mindesten gleichwertig ist. Große Werke der eisenschaffenden Industrie des Reviers hatten schon begonnen, eine Verbundwirtschaft einzuleiten dadurch, daß sie Kokereigas abnahmen und dafür Gichtgas der Hochöfen zur Unterfeuerung der Kokereien lieferten.

Seit etwa 1910 war auch schon eine Ferngasversorgung kleineren Ausmaßes in Angriff genommen: August Thyssen hatte Verträge geschlossen, um von Duisburger Zechen aus Teile des Niederrheins und den Raum Duisburg-Barmen zu versorgen. Das RWE hatte auf Betreiben von Hugo Stinnes Essener Kokereien mit Städten des Bergischen Landes verbunden.

Mit dem Neubau von großen Zentralkokereien standen jedoch in den auf 1925 folgenden Jahren Gasmengen zur Verfügung, die ein Mehrfaches allen Gases betragen, welches in den deutschen Gaswerken hergestellt wurde.

Nachträglich gesehen ist es leicht zu urteilen, erscheint es nur folgerichtig was geschah, daß nämlich einmal eine Reihe von Verwendungszwecken für das Gas im Revier selbst gefunden wurden: Neben der Versorgung von eisenschaffenden und verarbeitenden Betrieben die Herstellung von Glas, von Stickstoff und die Kohlehydrierung, daß zum anderen die Ruhrgas als Gemeinschaftsunternehmen des Bergbaues entstand. Damals aber waren die Dinge nicht leicht.

Was wäre etwa geworden, hätte jede Kokerei eine kleine Ferngasversorgung aufgezogen? Ein unorganisches Durcheinander und Nebeneinander, Leitungsstümpfe, die in ihrem Gesamtbild vielleicht einer Art Igel geglichen hätten, statt des jetzigen, die Schwerpunkte des Verbrauchs in ganz Nordwestdeutschland bis über den Main herunter aufschließenden, organisch aufgebauten Netzes von 2000 km Länge und Durchmesser von 300—800 mm. Im Jahre 1951 hat die Ruhrgas rd. 3,7 Mrd. cbm abgegeben, = etwa soviel wie ganz Frankreich.

Die Ortsgaswerke waren zunächst fast durchweg ablehnend. Aber auch die Industrie war nicht etwa von vornherein ein begeisterter Gasabnehmer. Damals galt es noch als ein Risiko, sich auf Gas umzustellen, und man rechnete vorsichtshalber mit einem hohen Gasverbrauch je Produktionseinheit. Die Industrie mußte also als neuer Abnehmer umworben werden. Das aber bedeutete, daß die ersten Verträge nur zu niedrigen Preisen abzuschließen waren. Inzwischen ist das ganz anders geworden. Die Entwicklung der Industrieöfen hat bisher schon erhebliche Gasersparnisse gebracht, und die Vorzüge der Gasfeuerung sind allgemein anerkannt. Das Gas wird daher in der Industrie erheblich höher bewertet als noch vor wenigen Jahren.

Insgesamt kommt rd. 80% des Gases in Westdeutschland von den Zechenkokereien, 20% aus örtlichen Werken.

Die glücklichen Vereinigten Staaten haben zu ihren Öl- und Kohlenschätzen auch noch riesige Mengen Erdgas von hohem Heizwert. Die Erdgasfernleitungen sind in den letzten Jahren so angewachsen, daß sie die Länge des Eisenbahnnetzes schon überschritten haben. An Kalorien bringt das Erdgas den Vereinigten Staaten mehr als die deutsche Kohlenförderung. Es handelt sich beim Leitungstransport also schon um wichtige Verkehrsfragen!

Nun komme ich zu den allgemeinen Problemen des Transportes in Leitungen gegenüber dem auf Rädern oder auf dem Wasser.

Dabei ist zunächst wichtig, daß nur das Öl und das Erdgas als solches gefunden und gefördert wird, während es sich beim Kokereigas und Gaswerksgas (manufactured gas sagen die Amerikaner) und beim Strom um sekundär aus Kohle

oder Wasserkraft hergestellte Energie handelt. Beim Erdgas wird kaum jemand auf den Gedanken kommen, die riesigen Mengen auf der Eisenbahn zu transportieren, selbst nicht in besonderen Tankwagen, beim Öl jedoch liegt ein Wettbewerb gegen Schiene und Wasser vor.

Darf ich eine kürzlich erschienene Zeitungsnotiz verlesen:

„Um die Werke der Ruhrchemie und der Scholven-Chemie A.-G. dem billigen Wasserweg des Rheins zugänglich zu machen, werden im Einvernehmen mit diesen Werken Oelleitungen von Duisburg aus gebaut, deren Kapazität so bemessen ist, daß sie von den Werken allein nicht voll ausgenutzt werden. Die Oelleitung zum Werk Scholven führt in etwa 3 km Entfernung am Werk Ruhröl vorbei. Obschon der Transport Nordenham—Karnap auf dem billigen Schifffahrtsweg möglich gewesen wäre, hat die Stinnes G.m.b.H. vom dem Anerbieten, ihr Werk an diese Oelleitung anzuschließen, keinen Gebrauch gemacht und ist somit durch die Gewährung eines Ausnahmetarif (mit der Bundesbahn) als erhoffter Kunde für die Duisburg-Ruhrorter Häfen A.-G. ausgefallen. Mit diesem Kundenausfall ist allerdings nicht das Todesurteil über den Oelumschlag in den Duisburg-Ruhrorter Häfen gesprochen. Nach den ausdrücklichen Zusicherungen des Bundesverkehrsministeriums soll dieser Ausnahmetarif nicht auf andere Rohölverarbeitungswerke, die durch eine Oelleitung mit den Duisburg-Ruhrorter Häfen in Verbindung stehen, ausgedehnt werden.“

Eine Pressestimme meint hierzu:

„Es ist ein reines Rechenexempel. Vor dem Kriege wurden in den Duisburg-Ruhrorter Häfen über 12 Mio. t Kohle jährlich umgeschlagen. Jetzt sind es nur noch 3 Mio. Viele Zechen haben sich eigene Stichkanäle gebaut und damit unabhängig von Duisburg gemacht. Schiene und Straße zogen den Rest an Duisburgs Kohlenkipper wurden arbeitslos. Die gewaltigen Mischanlagen, die einst in Tag- und Nachtschichten die Produktion aufsogen, mischten und auf die Schiffe verteilten, haben nicht mehr viel zu tun. Duisburg ist deshalb verstärkt in das Oelgeschäft gestiegen. Die Tankerflotte wächst bereits laufend, im Hafen und am Rhein entstanden neue Tankanlagen, und die Krönung bringen jetzt 2 Pipelines hin zu den Hydrier- und Synthesewerken bei Gelsenkirchen, Bottrop, und Oberhausen, ein System, das weiter ausgebaut werden kann, erhebliche Transportersparnisse mit sich bringt und das wirtschaftliche Leben im größten deutschen Produktions- und Verbraucherzentrum entscheidend befruchten wird.“

Sie sehen, es ist ein Krieg im Gange, diesmal nicht zwischen Schiene und Kanal sondern zwischen Schiene und kombiniertem Wasserweg und Leitungstransport. Da ist es nach meiner Auffassung zu begrüßen, daß in einem Lande mit freier Wirtschaft — sogar mit gegeneinander konkurrierenden Eisenbahnen — mit genügendem langfristigen Kapital und ohne das Vorliegen besonderer politischer Wünsche, wie etwa Ausschalten fremder Häfen, fremder Bahnen, des Suezkanals und dergl., die Frage, welcher Transportweg, jedenfalls ausgehend von den Oelquellen, billiger ist, praktisch entschieden wurde, nämlich in den Vereinigten Staaten mit ihren z. Zt. 250 000 km Oelleitungen.

Pressestimmen haben eine Leitung Narbonne—Bordeaux—Paris—Brüssel—Emmrich—Hamburg vorgeschlagen, 1650 km, gegenüber der TAP (Trans-Arabische Pipeline) von 1720 km. Für diesen Vorschlag wird ins Feld geführt, daß der Au-

248
 bau der europäischen Raffineriewerke in vollem Gange sei, so daß wahrscheinlich in 2 bis 3 Jahren eine volle Verarbeitung von Rohöl des europäischen Bedarfs in Europa selbst stattfinden könne, ferner, daß der größte Teil des Imports Erdöls für Westeuropa aus Mittelost stamme. Ueber die TAP wird berichtet, daß die Umschiffung der Halbinsel Arabien und die Suezkanalgebühren erspart würden. Land- zu Schiffsweg verhalte sich wie 1 : 3.

Ein anderes Projekt schlägt eine Oelleitung Marseille—Straßburg vor. Daß Wasserkraftwerke ihren Strom mit Leitungen transportieren müssen, ist kaum eine Streitfrage, nur ihre Länge. Alpenländer weisen darauf hin, daß bei dem stark steigenden Stromverbrauch die dortigen Wasserkräfte in wenigen Jahren wohl den eigenen Bedarf decken müßten, sie möchten offenbar dabei so etwas wie eine autarke Stromwirtschaft haben.

Bei Kohlen- und Kohlenstrom gibt es einen Kampf der Meinungen, ob die Erzeugung besser an den Stellen des Verbrauchs, oder auf der Kohle vorgenommen wird. Kommunale und regionale Stromunternehmen sind gerade neuerdings mit einer von Dr. Marguerre, Mannheim, verfaßten Denkschrift auf den Plan getreten, in der künftig eine stärkere Dezentralisierung in der Stromerzeugung gefordert wird. Dazu wird berichtet:

„Zur Begründung wird in der Denkschrift angeführt, daß sich der Stromabsatz im Bundesgebiet — gemeint ist, aus öffentlichen Kraftwerken — im Jahre 1950 auf 28,5 Mrd. kWh belief. Während man normalerweise im Ablauf von 10 Jahren mit einer Verdoppelung des Stromabsatzes rechnen, könne jedoch bei einer steigenden technischen Rationalisierung diese Verdoppelung bereits in 5 bis 7 Jahren eintreten. Das bedeute, daß außer der schon im Bau befindlichen oder geplanten Erweiterung der Kraftwerksleistung von 3,4 Mio. kW noch zusätzlich 3,6 Mio. kW erstellt werden müßten. Die Rohstoffgrundlage habe sich aber in vieler Hinsicht geändert. In wenigen Jahren werde der Strom, der aus verfügbarer Wasserkraft, Braunkohle und Ballastkohle zu gewinnen sei, nicht mehr ausreichen, um den Energiebedarf zu decken. Bei einer Verdoppelung der Stromabnahme könnte man nur 13,5 Mrd. kWh aus diesen drei Quellen speisen. Demgegenüber müßten hierfür gebaut werden müßten, fänden aber ihren besten Standort in den Verbrauchszentren, da der Transport von Strom über die Leitungen wesentlich teurer sei als der Transport von hochwertiger Kohle an das Kraftwerk. In diesem Zusammenhang wird betont, daß ein fernübertragenes Kilowatt 50 bis 100 v. H. mehr Kapital erfordere, als ein in den Verbrauchsschwerpunkten erzeugtes Kilowatt. In einem Vergleich der Transportkosten von Strom und Kohle hebt die Denkschrift hervor, daß beispielsweise bei einer Entfernung von 300 km sich der Stromtransport auf 1,34 Dpfg/kWh stellt; der Kohlentransport per Bahn betrage vergleichsweise jedoch nur 0,76 Dpfg. und auf dem Wasserwege sogar nur 0,47 Dpfg/kWh. Außerdem könnten unter Durchschnitkosten von 265,— DM je kW erzielt werden, während die zentral neuerstellten Kraftwerke im Kohlenverbrauch den zentralen Werken dezentralisierten kW auf 600,— DM zu stehen käme. Ueberdies seien die überlegen, da einmal 6 bis 8 v. H. Arbeitsverlust für die Uebertragung fortzuführen und außerdem noch etwa 5 v. H. wegen günstiger Kühlwasserverhältnisse. Die Gesamtdifferenz zugunsten der dezentralisierten Werke belaufe sich somit auf 11 bis 13 v. H.“

Für den Anschluß an ein utopisches Europanetz bestehe ebenso wie für eine Großraumverbundwirtschaft mit 380000 Volt-Anlagen kein Bedürfnis. Es sei immer noch besser, ausländische Kohle einzuführen, als Stromeinschränkungen vorzunehmen, da der hierbei entstehende Produktionsausfall etwa das 40-fache des benötigten Devisenbetrages ausmache.“

Soweit der Bericht.

Von seiten der großen Verbundwerke liegt bisher, soviel ich weiß, eine offizielle Antwort noch nicht vor.

Ein weder an Verbundwerken noch an dezentralisierten Stadtwerken interessierter Wirtschaftsführer nahm die folgende Stellung ein:

„Jedenfalls kann wohl nicht bestritten werden, daß vielen kleinen Orten, die mit ihren eigenen Elektrizitätswerken auf Kohlenbasis so gerade schlecht und recht durchkamen, erst der Anschluß an die Netze der großen Verbundwerke Tarife gebracht hat, die es der Industrie dieser Orte ermöglichten, nicht zu Großstadtindustrie zu konkurrieren und auch der Landwirtschaft, nicht zuletzt der Kleinlandwirtschaft, den Kraftstrom zu erträglichen Bedingungen zur Verfügung zu stellen.“

Außerdem heißt es, daß gerade die Nord-Süd-Eisenbahnen im Bundesgebiet in der Kapazität weitgehend ausgenutzt sind.

Wenn ich recht sehe, so tritt die „Verbrauchsorientierte Stromwirtschaft“, die von Marguerre verfochten wird, jedoch nicht für eigene Elektrizitätswerke kleiner Gemeinden ein, sondern für moderne Kraftwerke hauptsächlich in den Großstädten.

In einem Presseaufsatz, der mit der Denkschrift nicht einverstanden ist, heißt es:

„Die „beweglichen Kosten“ der Bahn auch für die projektierte Zukunftsaufgabe, nämlich den zusätzlichen Transport von vielen Millionen Tonnen Steinkohle quer durch Deutschland, unverändert anzusetzen, d. h. für eine Eisenbahn-Aufgabe, zu deren Bewältigung ein gewaltiges Waggonbauprogramm vorher notwendig wäre, erscheint wirklichkeitsfremd. Ferner stimmt die Behauptung nicht, daß die Verbundwerke nur neu bauen können, während die Regionalwerke nur auszubauen brauchen. Auf den letzten Endes allein interessanter Kernpunkt, wer denn nun den Strom billiger liefert, der große Verbundbetrieb oder das regionale Elektrizitätswerk, geht die Arbeit nicht ein. Ein Vergleich der tatsächlichen Stromtarife zeigt jedoch, daß die Zentralwerke besser im Rennen liegen und den Verbraucher billiger beliefern als die regionalen Elektrizitätswerke. Selbst die Großkraftwerke Mannheim A.-G., deren Vorstandsvorsitzer Dr. Marguerre ist, kann nicht umhin, dem benachbarten I. G. Ludwigshafen den Strombezug aus dem Verbundnetz des RWE zu überlassen, weil sie in den Tarifen und Lieferbedingungen nicht mit kann.“

An anderer Stelle ist zu lesen:

„Ein gründliches Studium des Problems des Spitzenlastausgleichs durch ein internationales Verbundnetz — in Uebereinstimmung mit den Feststellungen des Brüsseler Kongresses von 1949 — zeigt, daß ein richtig geplantes europäisches Verbundnetz die täglichen Lastschwankungen in einem solchen Maße ausgleichen könnte, daß die Ersparnisse an installierter Leistung voll und ganz die Einrichtung eines solchen über die Grenzen greifenden Verbundnetzes rechtfertigen würden.“

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß seinerzeit die Meinungen auch beim Bau des Schluchsee-Kraftwerks auseinander gingen. Heute dürfte über den wirtschaftlichen Wert dieses Werkes kein Zweifel mehr bestehen. Damals wurde auch gegen die Pumpspeicherung Stellung genommen, heute tritt man auch in den damals ablehnenden Kreisen für die Pumpspeicherung ein. Schließlich darf nicht übersehen werden, daß heute in allen industriell hochentwickelten Staaten Verbundwirtschaft betrieben wird, deren weiterer Ausbau auch in ausländischen Veröffentlichungen aus jüngster Zeit bejaht wird.

Beim Gas hat es einen förmlichen Denkschriftenkrieg gegeben, nämlich im Anfang der Ferngasversorgung. Es ist verständlich, daß die in den Jahren 1926 bis 1928 in voller Offenheit vorgelegten Pläne der Ruhrgas die Leiter der deutschen Ortsgaswerke scharf aufhorchen ließen. (Ähnlich mag es bei den amerikanischen manufactured-gas-Leuten gewesen sein, als die Erdgasquellen genutzt wurden.) Fast geschlossen wandten sich alle deutschen Gaswerke gegen das Ferngas. Davon aber ließen sich Nichtfachleute, wie der damalige Oberbürgermeister von Köln, Konrad Adenauer, und die Oberbürgermeister Tramm und Menge in Hannover nicht abhalten, ihre Städte dem Ferngas zu öffnen. Viele kleinere Städte folgten. Heute versorgt die Ruhrgas direkt und indirekt 120 Städte und Gemeinden, abgesehen von der Industrierversorgung, die — wie schon erwähnt — 80% der Mengen abnimmt. Auch mit der Organisation der Ortsgaswerke wurde Frieden geschlossen; das Ferngas gehört ihr heute als selbstverständlicher, gleichberechtigter Partner an.

Ich will damit nicht sagen, daß immer der Leitungstransport Vorteile brächte, mir kommt es nur darauf an, Ihnen einen Einblick in die Probleme zu geben, die hier eine Rolle spielen.

Ein Abwägen des Für und Wider ist um so wichtiger, je mehr ein Land von freier Wirtschaft — auch auf dem Kapitalmarkt — entfernt ist. Aus der Geschichte der Ruhrgas ist m. E. die Lehre zu ziehen, daß mit Mehrheitsbeschlüssen keine unternehmerische Wirtschaft betrieben werden kann, daß der schöpferische Wille, der Wille, Risiken auf sich zu nehmen — auch wenn die Sachverständigen dagegen sind —, nicht abgetötet werden darf, wenn die Wirtschaft nicht verkümmern soll. Jedenfalls wird es heute kaum einen geben, der die Ferngasversorgung aus der deutschen Wirtschaft wegdenken möchte, und auch die eingefleischten Anhänger der Ortsgaserzeugung geben zu, daß durch das Ferngas neuzeitliche Luft in das vorher etwas stagnierende Gasfach eingezogen ist.

In diesem Zusammenhang sei von unserem früheren Kampf mit der Reichsbahn berichtet: In den Anfängen der Ferngasversorgung versuchten einige Stellen der Eisenbahnverwaltung, für die Kreuzungen der Ferngasleitungen mit dem Eisenbahnnetz nach dem Durchsatz gestaffelte, hohe Abgaben zu erreichen, weil die Bahn Kohlenfrachten verlieren würde. Es ist der Einsicht Dormüllers zu danken, daß die Bahn darauf verzichtete. Er sah klar, daß das Ferngas einer Zusammenballung von Großunternehmen auf der Kohle entgegenarbeitete, also z. B. dem Siegerland mit seinen eingessenen, oft auf ihren eigenen Kotten wohnenden Arbeitern gleichartige Vorteile gab wie den Städten an der Ruhr. Eine Auflockerung der Bevölkerung, der Industrie, war aber nicht nur in volkswirtschaftlicher Hinsicht günstig, sondern erhöhte auch die Eisenbahneinnahmen, die bei einem Fortzug der Siegerländer Industrie an die Ruhr zum Teil fortgefallen wären. Die Fernleitungen bringen entfernter liegenden Gemeinden fast den Vorteil „als ob“ sie auf der Kohle lägen, ohne manche dort vorliegenden Nachteile: höhere Löhne, Mietskasernen usw.

Nun einige spezielle Leitungsprobleme: Oelleitungen werden wohl meist in nur einer Richtung benutzt. Nicht allgemein bekannt wird sein, daß durch die gleiche Leitung verschiedene Ölprodukte: Benzin verschiedener Qualität, Traktoren- und Dieselmotorenöl, Leuchtöl usw. hintereinander befördert werden können, wobei nur eine ganz geringfügige Vermischung stattfindet. Bei den Hochspannungsleitungen findet oft eine gegenläufige Ausnutzung statt: In der Zeit der Schneeschmelze bezieht der Norden vom Süden, in der wasserarmen Zeit umgekehrt, und eine derartige Leistungsumkehr findet auch innerhalb eines Tages statt. Beim geplanten europäischen Verbundnetz kann die Einführung verschiedener „Winterzeiten“ eine Rolle spielen. Beim Gas geht bisher im ganzen der Transport nur in einer Richtung. Darauf ist beim Bau des Netzes Rücksicht genommen: es verjüngt sich zur Peripherie.

Einige Zahlen zur Dauer des Leitungstransportes. Es dauert der Transport über 200 km (z. B. Hamm — Hannover), bis das hereingedrückte Gas am anderen Ende ankommt, einige Stunden. Aber die Leitungen werden mit Ueberdruck betrieben, und das bedeutet, daß ich jederzeit am Ende abzapfen kann. Es muß dann nur dafür gesorgt werden, daß bei Abfall des Enddruckes rechtzeitig und genügend nachgepumpt wird. Um das zu gewährleisten, gibt es längs der Ferngasleitungen Kabel, mittels deren automatisch oder durch Fernspruch die Steuerzentrale jeweils über den Enddruck Bescheid weiß. Ähnlich ist es beim Öl.

Damit hängt die Speicherung zusammen:

Beim Gas erfolgt die Speicherung einerseits in den Leitungen unter Ueberdruck, andererseits in den Behältern. Hierdurch kann die steigende Entnahme wenigstens für einige Stunden ohne sofortigen Nachschub zusätzlicher Gasmengen aus der Produktion sichergestellt werden. Beim Strom aber muß in derselben Sekunde, in der der Strom benutzt wird, auch eine entsprechende Menge hergestellt werden. Sieht man sich die verschiedenen Belastungskurven während der 24 Stunden eines Tages oder an den einzelnen Wochentagen oder in verschiedenen Jahreszeiten an, so wird man sowohl beim Gas wie beim Strom feststellen, daß außerordentliche Unterschiede vorliegen. Nicht nur beim Strom hat der Verbund Vorteile, auch wenn nur wenige Prozent Spitzen ausgetauscht werden können, sondern auch beim Gas. Praktisch aber spielt dieser Verbundbetrieb in erster Linie beim Strom eine Rolle. Infolgedessen besteht das Bestreben, Speicher zu schaffen: Hochgebirgsspeicher, Pumpspeicherwerke, Schwallbetrieb an Flußläufen, dazu Reserven in den thermischen Kraftwerken.

Ein besonderes Charakteristikum beim Strom ist die Zweiteilung des Preises in Vergütung des Anschlußwertes und Arbeitsstundenbenutzung. Das Gas kommt langsam zu einer ähnlichen Entwicklung.

Bei Gas- und Oelleitungen, überhaupt bei allen Rohren, liegt ein weiteres interessantes Problem vor: Erinnern Sie sich an das Apfelsinen-Erde-Exempel der Schulzeit? Man messe den Umfang einer Apfelsine mit einem Band, verlängere dies um 1 m, lege es konzentrisch um die Apfelsine. Wie groß ist der Abstand vom Bandkreis bis zur Apfelsinenschale? 16 cm! Nun mache man dasselbe in Gedanken mit dem Erdumfang, aber wieder nur 1 m Verlängerung eines gedachten Bandes. Wieder ist der Abstand 16 cm!

Also: nur 40 000 001 statt 40 000 000 m Erdumfang machen den Erddurchmesser um 32 cm größer! Eine Rohrleitung von 600 mm \varnothing z. B. braucht die doppelte Blechfläche wie eine Leitung von 300 mm, sie läßt aber das Vierfache hindurch.

Es liegt dies an den Formeln $2 r_{Pi}$ und $r^{\circ}Pi$. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Reibungsverluste rechnen wir bei den Ferngasleitungen sogar mit einer 5,5-fachen Leistung gegenüber Röhren vom halben Durchmesser! Der doppelte Durchmesser kostet aber meist weniger als das Doppelte, auch weil der Raum der Rohrgräben in beiden Fällen so groß sein muß, daß ein Mann darin arbeiten kann. Die Kostendegression ist also hier stärker als bei den Schienenwegen, jedenfalls stärker als meist sonst in der Industrie. Vorausgesetzt ist dabei, daß die Wandstärke die gleiche bleibt. Auch für die chemische Industrie, die manchmal zur Hälfte aus Rohrleitungen besteht, gilt dieser Umstand. Beim Strom sind die Unterschiede geringer: Einer schwedischen Berechnung habe ich entnehmen, daß bei voller Auslastung die Uebertragungskosten bei 380 KV um 25—40% geringer sind als bei 220 KV. Die Dinge liegen aber sehr kompliziert, weil die Benutzungsstundenzahl, die Leitungsentfernung und eine Reihe anderer Dinge dabei hineinspielen.

Beim Gas ist eine leichtere Anzapfung der Leitungen möglich, während die Hochspannungsleitungen kostspielige Transformatoreinrichtungen erfordern. Die große Leitung von der Schweiz und Oesterreich bis ins Ruhrrevier ist m. W. nur an wenigen Stellen angezapft.

Die Verluste bei Stromübertragungsleitungen bewegen sich im Mittel bei etwa 5%. Beim Ferngas liegen die Verluste etwa bei 3 bis 5%, wobei man schlecht feststellen kann, ob es sich um eigentliche Verluste oder Meßfehler handelt. Dabei ist der reine Verlust gerechnet, nicht der kalorische Verlust durch den Transport selbst, also beim Gas durch die Energie, die für die Kompression aufzuwenden ist, je nach Entfernung kann man z. B. bei 50 km mit ganz rd. 1,5%, bei 250 km mit rd. 5% rechnen. Dieses Aufwandproblem liegt ähnlich wie bei der Bahn, ich erinnere an die Berechnung im Kriege, daß ein Eisenbahnzug von Schlesien bis zur Krim — wenn unterwegs kein Auffüllen mit Kohle möglich wäre — Kohle mitführen müßte, daß kaum Transportraum für andere Güter übrig bliebe. Je höher der Heizwert, um so billiger ist anteilig der Transport des Gases. Die Verhältnisse beim Erdgas können also nicht ohne weiteres auf das Kokereigas mit weniger als der Hälfte des Heizwertes übertragen werden. Das Gichtgas läßt sich wirtschaftlich nicht über große Entfernungen transportieren, ähnlich wie Braunkohle auf der Schiene.

Ein Vorzug des Leitungstransportes liegt darin, daß das Gut oder die Energie unmittelbar den Weg vom Erzeuger zum Verbraucher nimmt. Die offenen Hähne beim Strom und Gas und ebenso beim Wasser haben die Menschen, namentlich auch die Hausfrauen, von manchem Packeseltum befreit.

Ich könnte mir vorstellen, daß manche Eisenbahnlinien in den Vereinigten Staaten erst gebaut wurden, nachdem langfristige Lieferverträge mit Kohlenzechen abgeschlossen wurden, um damit die Grundlage der Rentabilität zu sichern. Jedenfalls ist bei dem Leitungstransport von Energie (Gas und Strom) der Abschluß langfristiger Verträge durchaus üblich und wird nicht nur vom Lieferer, sondern auch vom Abnehmer gefordert.

Diese Langfristigkeit der Verträge ist ein besonderes Charakteristikum der Energieversorgung: allgemeine Preisüberlegungen des Handels hierauf anzuwenden, führt oft zu falschen Folgen.

Die Kapitalim Gegensatz zur Umsatz- und Lohnintensität und damit die besondere Bedeutung von Landeszinsfuß, Abschreibungsfragen, Vermögenssteuern, hat die an Leitungen gebundene Energiewirtschaft mit dem ebenfalls

kapitalintensiven, an Schienen und Kanälen gebundenen Verkehr gemeinsam. Ich habe versucht, Sie in einige der wichtigsten Probleme, die beim Transport in Leitungen vorliegen, einzuführen, mehr um aufzuzeigen und anzustoßen, als um sie zu klären.

Das so besonders starke Ansteigen von Gas und Strom — eine Verdoppelung jeweils in 5—10 Jahren —, die Wichtigkeit einer ausreichenden Energieversorgung gerade für ein Land, das auf Export angewiesen ist — und das es sich daher nicht leisten kann, Lieferfristen zu überschreiten, weil im Strom oder Gas Kürzungen vorgenommen werden müssen —, läßt die hier angeschnittenen Fragen in den nächsten Jahren noch wichtiger werden als bisher.

Die internationale Zusammenarbeit der 280 Mio. Menschen, die westlich des Eisernen Vorhanges leben — nicht viel weniger als in den Vereinigten Staaten und im europäischen Rußland zusammen —, zeigen auch die internationale Bedeutung des Problems. Die Ruhrgas hat z. B. Verträge mit Holland und Belgien — vorerst relativ kleine Mengen — in der Hauptsache deswegen abgeschlossen, um auch ihrerseits mit europäischer Gemeinschaftsarbeit zu beginnen.

Ich möchte mit einem beispielhaften Hinweis auf ein anderes Gebiet der Technik schließen:

Goethe ließ Faust auf dem Osterspaziergang den Wunschtraum aussprechen, der ewig gleichgestellten Uhr der Tag-Nacht-Rhythmik zu entfliehen, „der Sonne nach und immer nach zu streben“, und Faust sagt dann:

„Ein schöner Traum, indessen sie entweicht.
Ach, zu des Geistes Flügeln wird so leicht
kein körperlicher Flügel sich gesellen.“

Nun, wir wissen, daß es nur eine kurze Zeitspanne von Lilienthal bis zum Düsenjäger — fast zu unseren Lebzeiten — dauerte. Wozu Insekten und Vögel Millionen Jahre brauchten, das schaffte der Mensch in 60 Jahren. Schon sind 1500 km/Stunde in bemannten Flugzeugen erreicht. Kommen wir auf 1666 km, so wäre das die gleiche Geschwindigkeit, mit der die Erdoberfläche sich in Bezug zur Sonne bewegt. Das aber hieße, daß ein nach Westen fliegendes Flugzeug mit 1666 km/Stunde in Bezug zur Sonne an der gleichen Stelle stehen bleiben, die Erde unter sich abrollen sehen, immer im Sonnenlicht verweilen könnte. Der „körperliche Flügel“, der Traum, an dessen Erfüllung Faust vor wenigen Generationen noch nicht glauben konnte.

Auf unser Problem angewandt: Auch beim Verkehr darf man nicht nur in alten Gleisen fahren, muß vom Neuen das Gute nehmen.