

MINERALÖLVERSORGUNG MIT PIPELINES



VORWORT

Erdöl ist weiterhin der weltweit wichtigste Energieträger und muss aus den teilweise entlegenen Fördergebieten in die Verarbeitungs- und Verbrauchszentren transportiert werden. Wegen der Größe der zu transportierenden Mengen kommen dafür in erster Linie Tanker auf See und Rohrfernleitungen an Land in Frage.

Pipelines, wie Rohrfernleitungen umgangssprachlich genannt werden, sind das klassische Transportmittel für flüssige und gasförmige Massengüter. Was sie auszeichnet: Sie sind Transportbehälter, Transportmittel und Transportweg in einem. Aufgrund dieses Vorteils werden sie eingesetzt, seit Erdöl in großen Mengen gefördert wird. Die Erschließung von Offshore-Ölfeldern zog sogar den Bau von Unterwasserpipelines nach sich.

In Westeuropa entstanden Rohrleitungssysteme erst, als die Raffinerien nicht mehr nur in Küstennähe, sondern in den Verbrauchsschwerpunkten im Binnenland errichtet wurden. Pipelines haben somit eine hohe Relevanz für die Mineralölindustrie.

Neben den Rohölleitungen sind auch Leitungen für die Produkte entstanden. Mit ihnen werden Halbfertig- und Fertigprodukte wie Benzin, Diesel, Heizöl, Kerosin oder Rohbenzin aus den Produktionszentren zu Verteiler-Tanklagern, Chemie-Anlagen und Flughäfen transportiert.

Der Energiebedarf pro Entfernungseinheit für den sicheren Transport ist bei Pipelines äußerst gering. Damit sind Pipelines nachhaltig und leisten einen Beitrag zum Schutz von Umwelt und Klima. Mit ihrer Initiative „Clean Fuels for All“ hat sich die europäische Mineralölwirtschaft 2020 dazu verpflichtet, in Zusammenarbeit mit der Politik binnen drei Jahrzehnten



Foto: MWV

klimaneutral zu werden. Dazu werden unter anderem treibhausgasarme flüssige Kraftstoffe benötigt – für deren Transport wiederum die Pipelines gebraucht werden.

Die vorliegende Broschüre informiert umfassend mit zahlreichen Zahlen und Fakten über Pipelines im Allgemeinen und über das Rohrfernleitungsnetz als integralem Bestandteil der Mineralölversorgung Deutschlands. Sie legt dar, warum Pipelines heute, morgen und übermorgen gebraucht werden.

Christian Küchen

Christian Küchen
Hauptgeschäftsführer
Mineralölwirtschaftsverband e. V. (MWV)

INHALTSVERZEICHNIS

HISTORIE	6
MINERALÖLVERSORGUNG DEUTSCHLANDS	8
ROHRFERNLEITUNGEN FÜR MINERALÖL	12
TRANSPORT	13
SICHERHEIT	15
ÜBERWACHUNG UND STEUERUNG	16
BAUTÄTIGKEITEN IM BEREICH VON PIPELINES – DAS BIL-SYSTEM	18
DIE PIPELINE, DAS SICHERSTE UND NACHHALTIGSTE TRANSPORTMITTEL	19
PIPELINES FÜR DEUTSCHLAND	22
DIE MINERALÖLFERNLEITUNGSGESELLSCHAFTEN	23
IMPORT-ROHÖL-FERNLEITUNGEN	24
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	26

1958

**WURDE MIT DER NORD-
WEST OELLEITUNG (NWO)
DIE ERSTE DEUTSCHE
ROHÖLPIPELINE IN
BETRIEB GENOMMEN.**

HISTORIE

Die Verwendung von Rohrleitungen kann geschichtlich sehr weit zurückverfolgt werden. Bereits vor mehr als 7000 Jahren wurden in China Wasser und Sole durch Bambusrohre über weite Strecken befördert.

Vor 5000 Jahren gab es in Indien bereits Wasserleitungen aus Tonrohren. Bekannt ist, dass zu Beginn unserer Zeitrechnung die Römer Wasserleitungen – Aquädukte – zur Versorgung ihrer Hauptstadt und ihrer Kolonialsiedlungen gebaut haben. Relikte davon sind beispielsweise noch heute zwischen der Eifel und Köln zu finden.

Angesichts der seinerzeit zur Verfügung stehenden technischen Hilfsmittel sind diese Versorgungsleitungen bemerkenswerte Ingenieurleistungen, zumal bei ihrem Bau nicht unerhebliche topografische Hindernisse zu bewältigen waren. Als Werkstoffe kamen bei den Aquädukten vorwiegend Natursteine zum Einsatz.

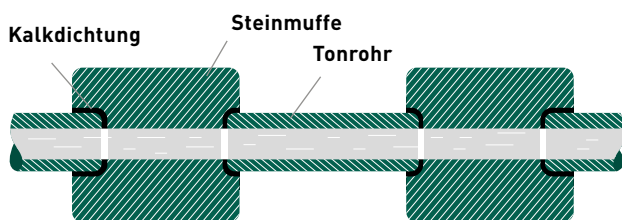


Abbildung 1: Systemskizze einer Tonrohrleitung mit Steinmuffen (Kalkabdichtung) [H. Fahlbusch, 1987]

Im Mittelalter wurden ausgehöhlte Baumstämme zum Transport von Flüssigkeiten verwendet, die an den Verbindungsstellen durch Metallstreifen verbunden wurden. Sie sollen einem Druck bis 10 bar standgehalten haben. Mit hölzernen Leitungen wurde in Deutschland bereits im Jahre 1361 in der Stadt Nürnberg die Wasserversorgung aufgenommen. Die wohl bekannteste deutsche Holzleitung ist die im Jahr 1617 gebaute Soleleitung von Bad Reichenhall nach Berchtesgaden.

Ab dem 19. Jahrhundert folgte der Einsatz gusseiserner Leitungen. Noch zu Beginn dieses Jahrhunderts wurden Leitungsnetze für die Wasser- und Gasversorgung fast ausschließlich aus Gussstahl gefertigt, während Hochdruckleitungen heute nur noch aus Stahl bestehen.

Die erste Leitung für den Transport von Mineralöl wurde im Jahre 1865 im US-Bundesstaat Pennsylvania in Betrieb genommen und diente der Befüllung von Eisenbahn-

kesselwagen in einer acht Kilometer von den Ölquellen im Fördergebiet entfernten Bahnstation. In Europa wurde erst nach dem Zweiten Weltkrieg mit dem systematischen Bau von Pipelines begonnen.

Die erste deutsche Rohölpipeline war die 1958 in Betrieb genommene Nord-West Oelleitung (NWO), die seitdem Wilhelmshaven als Anlandestation für Rohöltanker mit den Raffinerien im Emsland, im westlichen Ruhrgebiet und um Köln verbindet. Im Lauf der Zeit kamen Rohöl- und Produktenleitungen aus dem Rotterdamer Raum sowie weitere Leitungen aus dem Mittelmeerraum zur Versorgung der süddeutschen Raffinerien mit Rohöl hinzu.

Unabhängig davon wurde ein ausschließlich auf militärische Belange ausgerichtetes NATO-Pipelinennetz aufgebaut, das infolge der politischen Veränderungen nach 1989 in verstärktem Maße auch zivil genutzt wird. Die beiden Raffinerien in Ostdeutschland werden auch heute noch größtenteils über den nördlichen Zweig der russischen Ölleitung Druschba (Freundschaft) versorgt.

Rohrleitungen dienen heute nicht mehr nur dem Transport von Wasser, Gas oder Öl, sondern auch von flüssigen Gütern der Chemie oder von Feststoffen wie Kohle und Erz in dem zur Durchleitung geeigneten Zustand (z. B. Staub oder Granulat). Rohöl und Mineralölprodukte stellen den mit Abstand größten Anteil aller mittels Fernleitungen transportierten flüssigen Güter dar und haben daher auch den Pipelinestandard maßgeblich geprägt.



Abbildung 2: Ausgehöhlter Baumstamm mit Metallstreifen

MINERALÖLVERSORGUNG DEUTSCHLANDS

Deutschland verfügt nur über geringe eigene Vorkommen an Rohöl, dem weltweit wichtigsten Rohstoff für Mobilität, Wärme, Energie und Petrochemie. Die inländische Rohölförderung liegt bei rund zwei Millionen Tonnen und macht gerade einmal rund zwei Prozent des deutschen Rohölbedarfs aus. Der Hauptteil des Bedarfs für die Versorgung in Deutschland muss somit durch Importe gedeckt werden, entweder als Rohstoff (Rohöl) oder als fertiges Produkt.

Das in Deutschland verarbeitete Rohöl kommt regelmäßig aus mehr als 20 Ländern. Hauptlieferant ist Russland, das rund ein Drittel des deutschen Rohölbedarfs deckt. Es folgen Großbritannien und Norwegen; das Nordsee-Öl steht für rund ein Viertel der Importe. Weitere wichtige Importländer sind Libyen, Kasachstan, Nigeria, Aserbaidschan und die USA. Die OPEC-Staaten, die zu Beginn der

70er Jahre noch über 90 Prozent des von Deutschland importierten Rohöls lieferten, kommen heute auf gut ein Fünftel der Rohöleinfuhren.

Pipelines sind bei den Importen unverzichtbare Transportmittel; sie bilden das Rückgrat der Versorgung der Raffinerien mit Rohöl. Die Importe aus Russland gelangen dabei sowohl direkt über den Landweg, als auch in kleineren Mengen mit Seetankern (via Danzig und Rostock) nach Deutschland. Nahezu alle übrigen Lieferungen kommen erst über den Seeweg nach Europa und anschließend per Pipeline nach Deutschland. Die Tanker löschen ihre Ladung in logistisch günstigen Häfen, voran im nord-italienischen Triest und in Rotterdam. Das Rohöl wird dort in Tanks mit Volumina von bis zu 100.000 m³ zwischengelagert und dann auf Abruf per Pipeline zu den Raffinerien in Deutschland transportiert.

Wichtige Öllieferanten Deutschlands 2019

in Tsd. t/Anteil an allen Rohölimporten in Prozent

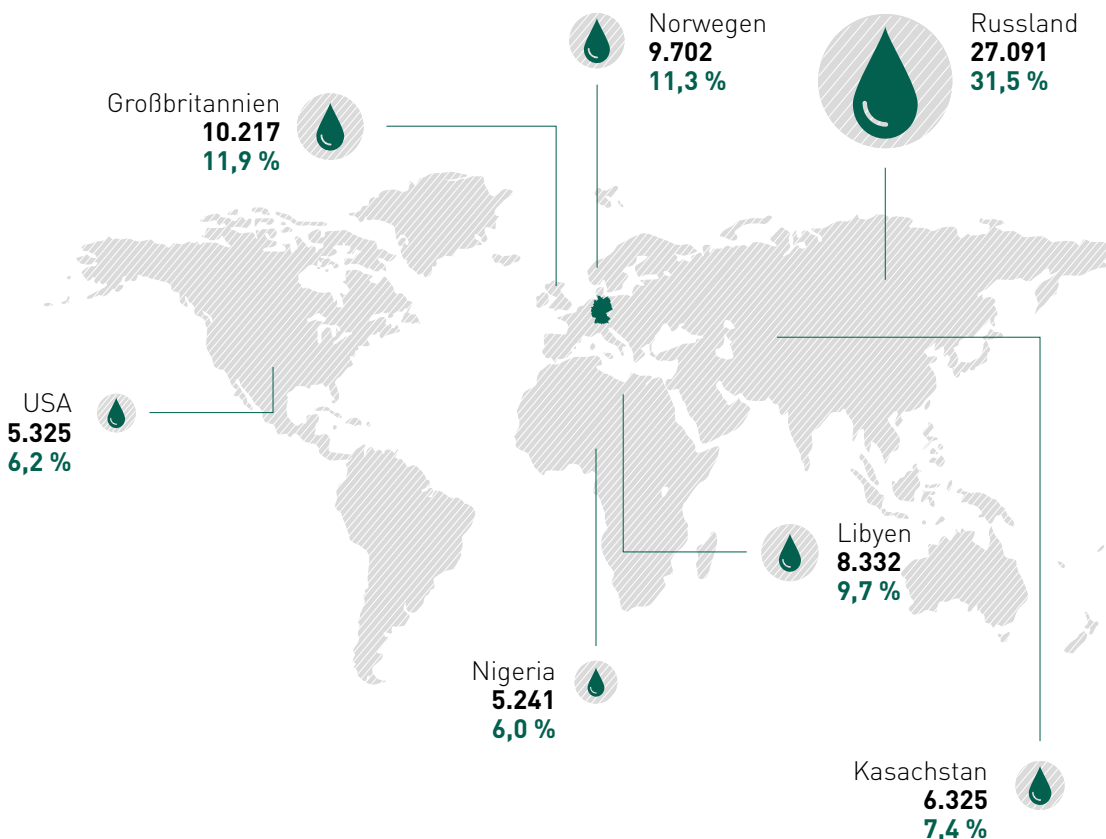


Abbildung 3: Wichtige Öllieferanten Deutschlands 2019

Rohölimporte nach Deutschland und Rohöl-Inlandsversorgung 2019

in Mio. t

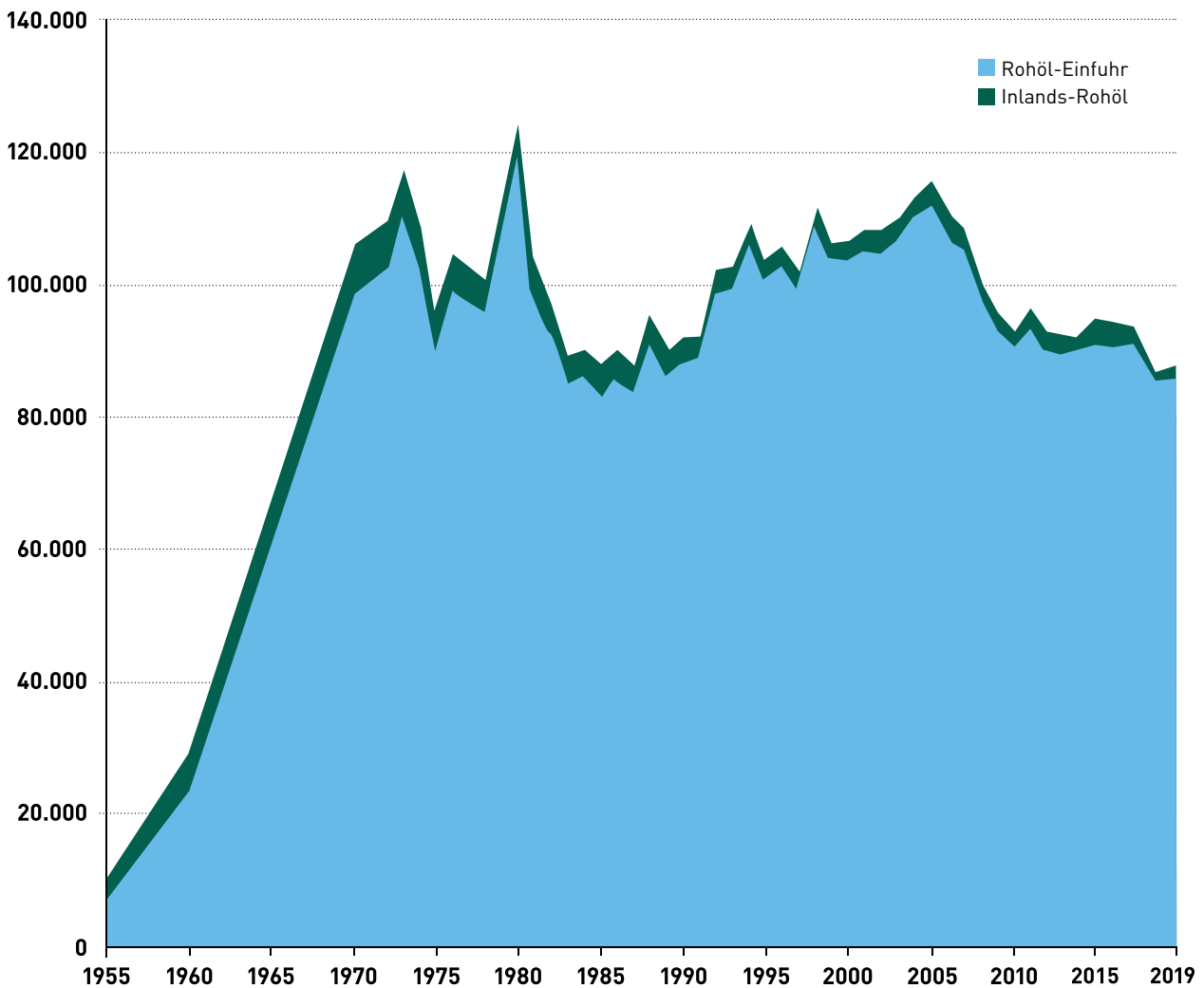


Abbildung 4: Rohölimporte nach Deutschland und Rohöl-Inlandsversorgung 2019

Pipelines sind bei den Importen unverzichtbar. Sie bilden das Rückgrat der Versorgung der Raffinerien mit Rohölen.





ROHRFERNLEITUNGEN FÜR MINERALÖL

Rohrfernleitungen bestehen überwiegend aus aneinandergeschweißten Stahlrohren. Das Transportgut Mineralöl wird in der Regel immer zuerst in Tanklagern gesammelt, sei es direkt aus dem Erdölfeld oder per Tankerzulieferung. Gleiches gilt für Fertig- oder Halbfertigprodukte, die aus den Raffinerien stammen und über Pipelines in Zwischentanklager transportiert werden.

Beim Transport aus einem Tanklager gelangt das Mineralöl in die Kopfstation einer Rohrleitung und wird durch in der Regel elektrisch betriebene Pumpen durch die Pipeline zum Bestimmungsort befördert. Zur Kapazitätssteigerung der Leitung kann je nach Länge der Leitung und Topografie des Geländes eine Vielzahl von Pumpen in den vorhandenen Kopfstationen erforderlich werden. Reicht das nicht aus, sind Zwischenpumpstationen notwendig.

Fernleitungen werden von Steuerzentralen mit Hilfe von Prozessrechnern fernüberwacht. In den Steuerzentralen laufen entlang der Pipeline aufgenommene Daten (Befehle, Meldungen und Alarmer) auf.

Bei der Planung und Verlegung von Mineralölferrnleitungen wird darauf geachtet, der Topografie so zu folgen, dass extreme Steigungen und Gefällestrrecken möglichst vermieden werden. Das geschieht zum einen aus hydro-mechanischen Gründen, zum anderen wird auf diese Weise ein wirtschaftlicher Betrieb der Rohrleitung gewährleistet. Eine Besonderheit ist die Transalpine Ölleitung (TAL), durch die Rohöl vom Meeresniveau in Triest über mehrere Zwischenpumpstationen über den Alpenkamm transportiert wird.

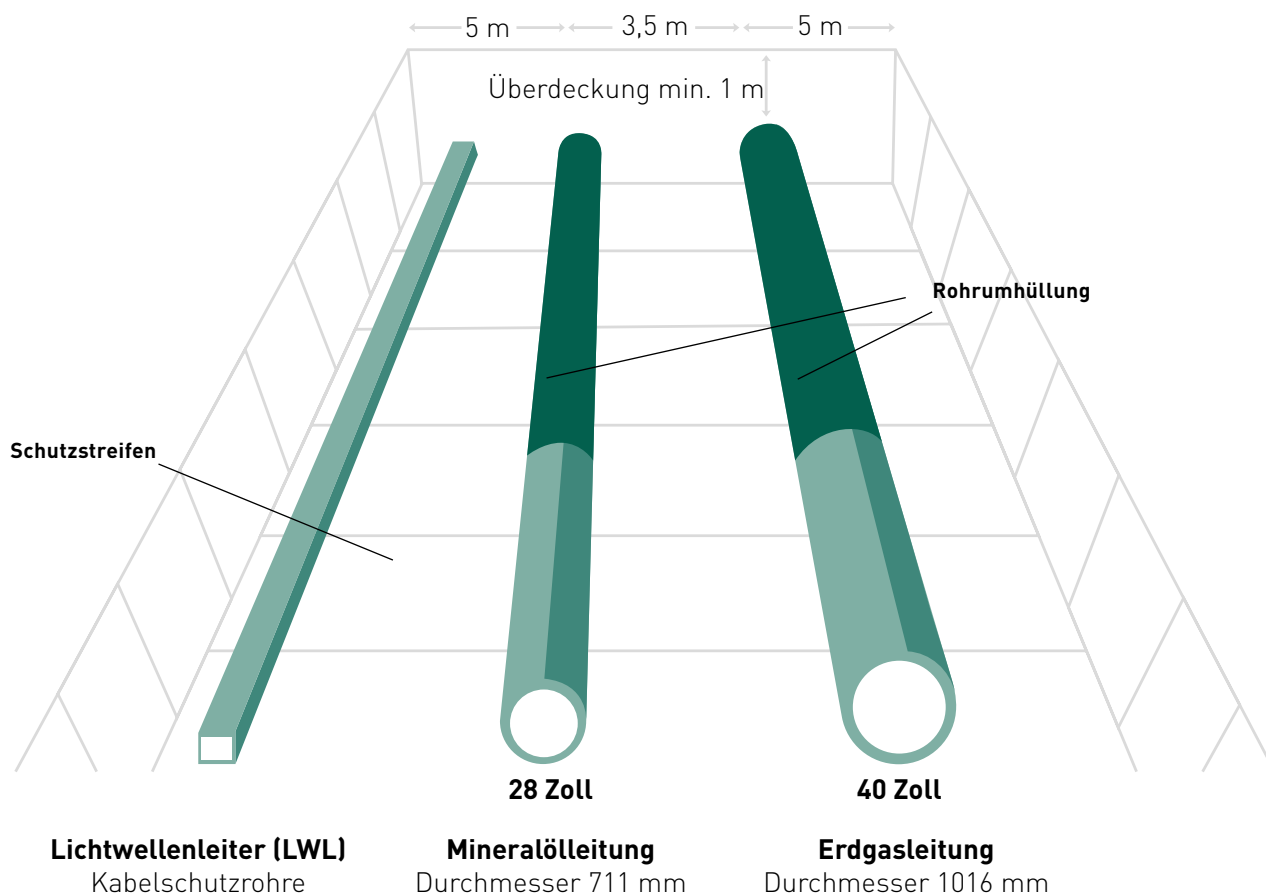


Abbildung 5: Beispiel einer Trassenführung und Anordnung von Fernleitungen

TRANSPORT

Rohrfernleitungen sind überall dort von Bedeutung, wo sehr große Mengen möglichst homogener Transportgüter weite Entfernungen überwinden müssen und durchgehende Wasserwege gar nicht oder nur mit Umschlag über Zwischenlager nutzbar sind. Pipelines verbinden daher vorrangig Seehäfen mit Rohölanlandung (z. B. Wilhelmshaven, Triest, Rotterdam) mit den Raffinerien im Binnenland. Die Raffinerien werden für die Verteilung der Produkte mit der weiterverarbeitenden Industrie (z. B. Chemie) oder mit Großabnehmern (z. B. Tanklager, Flughäfen) verbunden.

Rohöl und Produkte werden in Partien (sogenannten Batches) transportiert. Rohölpartien werden direkt hintereinander ohne jegliche Trennung befördert. Eine Trennung verschiedener Rohölsorten ist nur in Ausnahmefällen erforderlich, da die Vermischung aufeinanderfolgender Batches sehr gering ist. Die Ursache für die trotz fehlender Trennung geringe Vermischung liegt darin, dass bei Rohrleitungen durch die üblicherweise auftretenden Fließgeschwindigkeiten von etwa 5 bis 7 km/h – etwas mehr als Fußgängergeschwindigkeit – stets eine turbulente Strömung herrscht. Die Fließgeschwindigkeit an der Leitungswand ist dabei ebenso groß wie in der Leitungsmitte. Das so entstehende flache Strömungsprofil (Kolbenströmung) verhindert selbst bei Transporten über Hunderte von Kilometern nennenswerte Vermischungszonen.

Produkte werden getrennt

Bei dem Transport von Mineralölprodukten hingegen ist es fast immer erforderlich, die Produkte möglichst sortenrein zu trennen, um die Produktqualität zu erhalten. Damit Mischzonen möglichst klein gehalten werden, können zwischen zwei Partien flexible Trennbälle eingesetzt werden, die eine Abdichtung zur Rohrwand gewährleisten.

Um die verschiedenen Partien am Zielort oder in einem Zwischenlager wieder zu trennen, wird eine Kombination von Verfahren zur Erkennung der Mischzonen angewendet. Mithilfe von Mengemessungen wird dabei zunächst festgestellt, wann das Ende einer Partie die Stelle der Leitung erreicht haben wird, an der die Trennung vorgenommen werden soll. Die Festlegung der genauen Schnittstelle erfolgt u. a. mit Hilfe von Dichtemessungen, die die Veränderung des spezifischen Gewichtes des vorbeifließenden Gutes detektieren. Die beiden Produkte werden dann durch Öffnen und Schließen verschiedener Absperrrichtungen (Schieber) in verschiedene Tanks geleitet, wobei die Mischzonen entweder in separate

Tanks fließen oder – soweit es die Spezifikation zulässt – dem Produkt mit der niedrigeren Qualitätsstufe zugeschlagen werden.

„Molche“ sorgen für die Reinigung

Für den Transport durch Rohrleitungen sind einige Eigenschaften des Rohöls von Bedeutung, die Fachbegriffe lauten Viskosität, Stockpunkt und Paraffingehalt. Diese



Abbildung 6: Reinigungsmolch

lassen Rückschlüsse auf die Fließgeschwindigkeit zu, die bei sinkenden Temperaturen abnimmt. Im Laufe der Zeit setzen sich Paraffine und andere feste Bestandteile des Rohöls an der Rohrwand ab, was zu zusätzlichen Reibungsverlusten und damit zur Verringerung des Durchflusses und damit zu höherem Energieaufwand führt. Um dem entgegenzuwirken, werden Reinigungsmolche eingesetzt. Als Molche bezeichnet man Geräte, die denselben Durchmesser wie die Leitung haben und mit dem Transportgut durch die Leitung geschickt werden (s. Abbildung 6: Reinigungsmolch).

Mit den Reinigungsmolchen, die mit Bürsten oder Schabern ausgerüstet sind, wird zusätzlich Wasser entfernt, das sich bei Leitungsstillstand oder besonders niedrigen Bodentemperaturen ansammeln kann. Auf diese Weise lässt sich der Gefahr von Innenkorrosion entgegenwirken. Dem gleichen Zweck dienen so genannte Korrosionsinhibitoren, die dem Transportgut als Additiv beigegeben werden, um das im Produkt möglicherweise vorhandene Wasser zu binden. Zudem kann das Fließverhalten durch weitere Additive (DRA = Drag Reducing Agent) zur Erhöhung der Transportkapazität oder zur Energieeinsparung verbessert werden.



**DAS UMFANGREICHE
PIPELINERECHT
GARANTIERT EIN HOHES
SICHERHEITSNIVEAU
ALLER MINERALÖLPIPE-
LINES IN DEUTSCHLAND.**

SICHERHEIT

Obwohl Pipelines grundsätzlich umweltfreundlich, zuverlässig und sicher sind, müssen nach dem Vorsorgeprinzip die natürlichen Lebensgrundlagen von Menschen und Tieren sowie auch Sachwerte vor den potenziellen Gefahren des Pipeline-Betriebs geschützt werden. Mit den notwendigen Schutzvorkehrungen befassen sich in Deutschland zahlreiche Gesetze und Verordnungen. Sie enthalten sowohl Beschaffenheitsanforderungen, Betriebsvorschriften und Gefahrenabwehrmaßnahmen als auch Verfahrensregelungen.

Dieses umfangreiche Pipelinerecht wird vom deutschen Gesetzgeber nach Beratungen im Ausschuss für Rohrfernleitungen (AfR) regelmäßig aktualisiert. Es garantiert ein hohes Sicherheitsniveau aller Mineralölpipelines in Deutschland. Der AfR ist ein Beratungsgremium des Bundesumweltministeriums (BMU) gemäß § 9 Rohrfernleitungsverordnung. Er umfasst zwölf Mitglieder von Landes- und Bundesbehörden bzw. -ministerien, Ölfernleitungsbetrieben, Hersteller- und anderen Verbänden sowie von Sachverständigenorganisationen. Der AfR hat die Aufgabe, das BMU in technischen Fragen zum Transport gefährlicher Stoffe in Pipelines zu beraten und die dem Stand der Technik entsprechenden Regeln und Vorschriften vorzuschlagen.

Im Planfeststellungsverfahren geht es insbesondere um die technische Ausführung, die Sicherheit und die Umweltauswirkungen.

Staatliche Überwachung der Vorschriften

Die Einhaltung der Vorschriften wird staatlich überwacht. Die im Einzelnen für eine Mineralölpipeline geltenden Vorgaben finden sich in der behördlichen Genehmigung, ohne die keine Mineralölpipeline errichtet oder betrieben werden darf. Vor dem Bau wird zunächst in einem Raumordnungsverfahren die Trasse, in der die Pipeline verlegt werden soll, mit anderen überörtlichen Planungen und Maßnahmen und mit der allgemeinen Landesplanung abgestimmt.

Anschließend prüfen die zuständigen Behörden die Zulässigkeit der Errichtung und des Betriebs der Pipeline in einem Planfeststellungsverfahren nach § 20 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG). Im Planfeststellungsverfahren geht es insbesondere um die technische Ausführung, die Sicherheit und die Umweltauswirkungen. Betrachtet wird die gesamte Rohrleitungsanlage einschließlich aller zugehörigen Anlagenteile wie Messanlagen und Pumpstationen. Am Planfeststellungsverfahren wird zudem die durch den Bau der Pipeline betroffene Öffentlichkeit beteiligt.

Die Genehmigung der Pipeline wird in der Regel unter zahlreichen Auflagen erteilt. Diese dienen der Berücksichtigung von öffentlichen und privaten Interessen und der Sicherstellung, dass bei der Errichtung und beim Betrieb der Pipeline alle Gesetze und sonstigen Vorschriften eingehalten werden.

Hohe technische Standards

In Deutschland ist die Rohrfernleitungsverordnung eine zentrale Vorschrift für Betreiber von Pipelines. Sie verlangt u. a., dass Pipelines nach dem jeweils aktuellen Stand der Technik zu errichten und zu betreiben sind. Einzelheiten dazu sind in der Technischen Regel für Rohrfernleitungen (TRFL) geregelt. Darüber hinaus gelten z. B. in DIN-Normen beschriebene technische Standards, die sich nicht nur mit Beschaffenheitsanforderungen an den Rohrwerkstoff, sondern z. B. auch mit Schweißverfahren zum Zusammenfügen der Rohre zu einer Leitung befassen. Gemäß der Rohrfernleitungsverordnung sind Pipelines von der Planung bis zur Stilllegung regelmäßig von unabhängigen Sachverständigen zu prüfen.

Während der Errichtung finden Bauprüfungen, vor Inbetriebnahme Druck- und Abnahmeprüfungen und während des Betriebs mindestens alle zwei Jahre Wiederholungsprüfungen statt. Die wiederkehrenden Prüfungen erstrecken sich insbesondere auf die bestimmungsgemäße Funktion der für die Sicherheit wesentlichen Einrichtungen, die Wirksamkeit des kathodischen Korrosionsschutzes (Erklärung s. S. 17) sowie den ordnungsgemäßen Zustand und die Dichtheit der Pipeline.

ÜBERWACHUNG UND STEUERUNG

Mineralölfernleitungen werden zentral, in der Regel von einer Fernsteuerzentrale aus, überwacht und gesteuert. Diese ist rund um die Uhr mit qualifiziertem Personal besetzt. Von der Fernsteuerzentrale aus bestehen Verbindungen zu allen Messstationen, Schiebern und Pumpen, über die jederzeit nach Bedarf Einfluss auf den Betrieb der Leitung genommen werden kann. Über die gleichen Verbindungen erfolgen auch die Rückmeldungen über die Ausführung der den Stationen übermittelten Signale. Ebenso erreichen Meldungen über Betriebsstörungen die Fernsteuerzentrale auf diesem Weg. Jederzeit liegen also umfassende und aktuelle Informationen über den jeweiligen Betriebszustand der von hier aus gesteuerten und kontrollierten Leitungen vor.

Die Überwachung von Leitungstransporten bezieht sich auf:

- die Rohrfernleitung, die Pumpen und Armaturen sowie
- das Transportgut selbst.

Im Einzelnen gibt es folgende Überwachungsmaßnahmen:

- Die Leitungstrassen werden mehrfach im Monat durch Begehen und/oder durch Befliegen überwacht, um Einwirkungen durch Dritte zu erkennen.
- Die Funktion des sogenannten kathodischen Korrosionsschutzes (Erklärung s. S. 17) wird kontinuierlich kontrolliert, um Korrosion zu vermeiden.
- Unzulässige Drücke werden vermieden, indem das Prozessleitsystem die Leitungen automatisch in einen sicheren Betriebszustand überführt (z. B. durch Abschalten der Pumpen) oder Druckableitung über entsprechende Sicherheitsventile in speziell dafür vorgesehene Entlastungstanks.
- Mit dem Mengenvergleichsverfahren werden in Intervallen von wenigen Minuten die in die Leitung eingegebenen und abgelieferten Mengen verglichen, um Verluste zu detektieren.
- Leckagen, die sich unmittelbar durch Druckveränderungen bemerkbar machen würden, können mit Hilfe spezieller Computerprogramme selbst bei laufendem Betrieb unmittelbar erkannt werden. Dabei wird die Leckstelle gleichzeitig mit hoher Genauigkeit lokalisiert.

- Wiederkehrend werden durch Lecksuchmolche mit Messmikrofon und Aufzeichnungselektronik mögliche Leckagen detektiert. Der Molch fließt mit dem Produkt durch die Pipeline, um etwaige Geräusche eines ausströmenden Mediums aufzuspüren.
- Im Bergbaueinflussgebiet messen die Leitungsbetreiber regelmäßig die mechanischen Spannungen in ihren Leitungen, bewerten diese mit Hilfe eines Programms, das durch Bodenbewegungen hervorgerufene äußere Belastungen an der Leitung ermittelt und somit rechtzeitig die Einleitung geeigneter Maßnahmen empfiehlt.
- Die bei der mit intelligenten Molchinspektionen (Abbildung 8: Intelligenter Molch) gefundenen Schwachstellen werden von Sachverständigen nach Art und Größe bewertet und – sofern sie aus sicherheitstechnischen Gründen nicht mehr belassen werden können – saniert. Häufig werden Rohre mit derartigen Schwachstellen ausgebaut und durch neue Rohre ersetzt.

Ein Rohrsersatz ist jedoch nicht nur mit hohen Kosten verbunden, er erfordert darüber hinaus eine Entleerung und Reinigung der Leitung. Inzwischen existieren Verfahren, mit denen solche Schwachstellen einschließlich Verformungen wirtschaftlich, sicher und dauerhaft auch von außen beseitigt werden und mit deren Hilfe die ursprüngliche Festigkeit des Leitungsrohrs wiederhergestellt werden kann, damit die Lebensdauer der Leitung wieder gegeben ist.

Erhöhung der Lebensdauer

Alle aufgeführten Maßnahmen dienen der Schadensprävention. Das frühzeitige Erkennen und Beseitigen eventueller Schwachstellen gewährleistet nicht nur ein hohes Maß an Sicherheit, sondern erhöht zugleich die Lebensdauer und Verfügbarkeit der Leitung. Bestandteil dieser Überwachungsmaßnahmen sind auch die je nach Leistungsbedarf angeordneten Pumpen und die in etwa 15 Kilometer Abstand installierten Schieberstationen, die ebenfalls im Rahmen der wiederkehrenden Prüfungen von der Technischen Überwachung auf ihre Funktionalität und Dichtheit untersucht werden.



Abbildung 7: Lecksuchmolch mit Aufzeichnungselektronik



Abbildung 8: Intelligenter Molch

Kathodischer Korrosionsschutz

Um Behälter, Rohrleitungen und Kabel, die sich meistens in einer erdigen oder wässrigen Umgebung befinden, zu schützen, hat man kathodische Schutzverfahren entwickelt. Die Vorteile dieser Verfahren bestehen vor allem in der hohen Wirtschaftlichkeit und der beinahe unbegrenzten Wirksamkeit sowie der Möglichkeit des nachträglichen Einbaus, selbst bei bereits korrodierenden Anlagen.

Besonders in Verbundnetzen von Gas, Erdöl und Wasser ist ein wirksamer Korrosionsschutz unabdingbar. Da ansonsten durch Leckagen verheerende Umweltschäden entstehen können.

Das Prinzip des Kathodenschutzes bzw. der Schutz besteht darin, einen Gleichstrom über den Elektrolyten derart auf das metallische Schutzobjekt zu leiten, dass der mit der Metallauflösung verbundene Korrosionsstrom ausgeglichen wird. Dieser Vorgang gelingt, wenn das zu schützende Objekt zur Kathode wird. Dieser Zustand wird erreicht, indem die Kathode (Objekt) mit einer Anode aus unedlerem Metall verbunden oder ein Fremdstrom erzeugt wird. Der sich daraus ergebende Schutzstrom sorgt für eine bestimmte Schutzstromdichte und damit für ein bestimmtes Schutzpotential, welches es einzuhalten gilt.

[mehr Information](#)

BAUTÄTIGKEITEN IM BEREICH VON PIPELINES – DAS BIL-SYSTEM

Nach wie vor werden Schäden an Leitungen am häufigsten durch Dritte verursacht, gerade auch durch Grabungsaktivitäten. In Unkenntnis der im Erdreich existierenden Pipeline werden Tiefbau- und Straßenarbeiten durchgeführt, die ein erhebliches Sicherheitsrisiko in sich bergen und deswegen zu unterbinden sind. Mindestens monatliche Begehungen oder Befliegungen der Leitungstrasse können zwar Baustellen identifizieren, nicht jedoch sicherstellen, dass zuvor eine Bauanfrage vom Bauunternehmer gestellt worden ist.

Mit dem 2015 gegründeten Bundesweiten Informationssystem zur Leitungsrecherche (BIL eG) konnte ein wesentlicher Fortschritt zur Sicherheit der Pipelines implementiert werden. Das BIL-Portal versteht sich als „Beschleunigungsfaktor“ im Kontext der digitalen Leitungs-

auskunft für Bau-Vorhaben. Mit einer Online-Anfrage an das BIL ist es seither möglich, nahezu alle in Deutschland bekannten Leitungsbetreiber über das Internetportal anzufragen und eine standardisierte Baustellenbeschreibung abzugeben. Alle zuständigen Leitungsbetreiber werden identifiziert, aber nur bei analysierter Zuständigkeit informiert.

Die BIL-Leitungsauskunft ist genossenschaftlich organisiert und wurde ohne Gewinnerzielungsabsicht ursprünglich von Fernleitungsbetreibern aus den Branchen Chemie, Gas-Hochdruck und Mineralöl ins Leben gerufen. Anfragen über BIL sind kostenfrei, und ermöglichen zeitnah, effizient und bequem eine rechtsverbindliche Auskunft sowohl für die Bauwirtschaft, als auch jede Privatperson oder Behörde.



DIE PIPELINE, DAS SICHERSTE UND NACHHALTIGSTE TRANSPORTMITTEL

Die umfassende Überwachung von Mineralöfnerleitungen hat mit dazu beigetragen, dass sie im Vergleich zu den übrigen konventionellen Verkehrsträgern auf der Straße, der Schiene und zu Wasser (Binnenwasserstraße) die geringste Anzahl von Unfällen mit Produktaustritt aufweisen. Millionen Tonnen Rohöl und Mineralölprodukte werden effizient und umwelt- und klimafreundlich zu

den Verarbeitungsstätten und zu den Endverbrauchern transportiert.

Rohrfernleitungen verfügen über eine Reihe von Eigenschaften, die sie vorteilhaft von anderen Verkehrsträgern beim Transport von flüssigen (und gasförmigen) Massengütern unterscheiden:

Zuverlässig und sicher

- Rohrleitungen können 365 Tage pro Jahr bei Tag und Nacht betrieben werden.
- Die Rohrleitungen sind ortsfest, andere Verkehrsträger können nicht mit ihnen in Berührung kommen (kreuzungsfrei). Ihr Betrieb verläuft ungestört von Hoch- und Niedrigwasser, Glatteis, Schnee, Nebel und Verkehrsstörungen.

Umweltfreundlich

- Pipelines sind im Regelfall unterirdisch verlegt. So ist z. B. eine landwirtschaftliche Nutzung der in Anspruch genommenen Fläche möglich. Sie umgehen im Allgemeinen Ballungs-, Wasserschutz- und andere Gebiete mit erhöhtem Schutzbedürfnis und schließen sich oft an bereits vorhandene Trassen an.
- Pipelinesysteme benutzen mit nur wenigen Ausnahmen elektrischen Strom als Transportenergie und sind wegen ihres besonders günstigen Wirkungsgrades sehr viel umweltschonender als alle anderen Transportmittel. Luftverschmutzung tritt nicht auf; Lärm ist auf die Pumpstationen beschränkt und nach außen auch dort auf ein Minimum reduziert.

Die hohe Sicherheit des Rohrleitungstransportes wird durch Ergebnisse von europaweiten Untersuchungen bestätigt. Danach sind die Produktverluste, die beim Rohrleitungstransport durch Leckagen entstehen können, vernachlässigbar klein. Für Deutschland hat das Statistische Bundesamt in einem langjährigen Vergleich festgestellt, dass Pipelines mit Abstand am wenigsten wassergefährdende Stoffe freigesetzt haben.

Wirtschaftlich

- Bei Rohrleitungstransporten handelt es sich in der Regel um sogenannte Punkt-zu-Punkt-Verkehre großer Mengen über weite Entfernungen rund um die Uhr. Anders als bei den übrigen Verkehrsmitteln wird der Transport nicht durch Umschlagsvorgänge unterbrochen. Außerdem treten keine Zeitverluste auf, die ansonsten beispielsweise durch Fahrtunterbrechungen, Arbeitszeitregelungen, Fahrpläne, Schleusen o. ä. entstehen.
- Die Beförderung von Mineralöl in Fernleitungen ist im Vergleich zu den übrigen Transportmitteln mit Abstand am wirtschaftlichsten. Grund dafür ist die Ausnutzung des natürlichen Fließvermögens des Transportgutes für dessen Transport. Das heißt, ausschließlich das Transportgut wird bewegt, nicht dagegen das Transportmittel (Pumpen) und auch nicht das Transportgefäß (Leitungskörper). Pipelines verbrauchen also für den Transportvorgang im Vergleich zum Straßen-, Eisenbahn- und Binnenschiffsverkehr die wenigste Energie.

Die Baukosten bewegen sich in einer Größenordnung von durchschnittlich 1 bis 2 Millionen € je Kilometer Leitung. Sie werden maßgeblich von der Linienführung der Leitung mit den unterschiedlichsten geografischen Verhältnissen bestimmt. Wenn Gebirge zu überwinden und Gewässer zu queren sind, liegen die Kosten naturgemäß höher als im Flachland mit einfachen Bodenverhältnissen.

Effizient, nachhaltig und wichtiger Bestandteil der Energiewende

Rund 70 Prozent des Energieaufkommens in Deutschland wird nach Angaben des Umweltbundesamts durch Importe diverser Energieträger gedeckt. Davon ist Mineralöl mit knapp 35 Prozent der bedeutendste Energieträger.

Auch in Zukunft wird Deutschland weiterhin einen großen Anteil seines Energiebedarfs durch Importe decken müssen. Selbst wenn die technischen Potenziale für Wind und Photovoltaik in Deutschland zukünftig zu 100 Prozent ausgeschöpft werden, entspräche dies laut Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme nur circa 25 Prozent des aktuellen Gesamtenergiebedarfs.

Pipelines sind beim Energieimport und -transport verglichen mit anderen Alternativen besonders effizient und nachhaltig. Nach Daten des Wirtschafts-Instituts Frontier Economics beträgt die Kapazität der Ölimport-Pipelines 276 Gigawatt pro Stunde. Zum Vergleich: Die Kapazität der Stromimport-Leitungen beträgt 21 Gigawatt.

Insgesamt verfügt die Ölpipeline-Infrastruktur in Deutschland über eine Transportleistung von 22,5 Milliarden Tonnenkilometern. Eine komplette Verlagerung auf die Straße würde fast 5 Prozent des Straßengüterverkehrs ausmachen und pro Jahr 2 Millionen Tonnen an zusätzlichen CO₂-Emissionen verursachen. In Bezug auf den Klimaschutz schneiden die Pipelines im Transport am besten ab. Sie verursachen deutlich weniger CO₂-Emissionen je beförderter Einheit als andere Transportmittel einschließlich der Bahn: Wird regenerativer Strom für den Pumpbetrieb verwendet, ist der Betrieb von Pipelines annähernd CO₂-neutral.

Auch in der zukünftigen Energieversorgung spielen flüssige Energieträger und damit die Pipelineversorgung eine bedeutende Rolle. Wenn die Pariser Klimaziele erreicht werden sollen, rücken klimafreundliche, synthetische Kraftstoffe, die mit Hilfe von erneuerbarem Strom etwa aus Wind- und Solarenergie hergestellt werden, in den Fokus.

Eine Vielzahl von wissenschaftlichen Studien kommt zu dem übereinstimmenden Ergebnis, dass diese synthetischen Kraftstoffe unverzichtbarer Bestandteil der Energiewende sind. Sie zeichnen sich durch eine hohe Energiedichte aus, lassen sich gut speichern und mit Hilfe der Pipeline-Infrastruktur auch über lange Strecken effizient und nachhaltig transportieren. Damit stellen sie eine wichtige Ergänzung zur direkten Nutzung von erneuerbarem Strom dar.

Ein Beispiel: Die NordLink-Stromtrasse zwischen Norwegen und Deutschland ist für eine Kapazität von 1,4 Gigawatt ausgelegt. Wenn man die im Erdöl enthaltene Energiemenge umrechnet, entspricht die Transportkapazität der Druschba-Pipeline (2,5 Mio. Barrel pro Tag) hingegen einer Leistung von mehr als 160 Gigawatt. Es wären also mehr als 114 NordLink-Trassen notwendig, um eine vergleichbare Übertragungsleistung zu ermöglichen.

CO₂-Emissionen im Mineralöltransport

in g CO₂/tkm

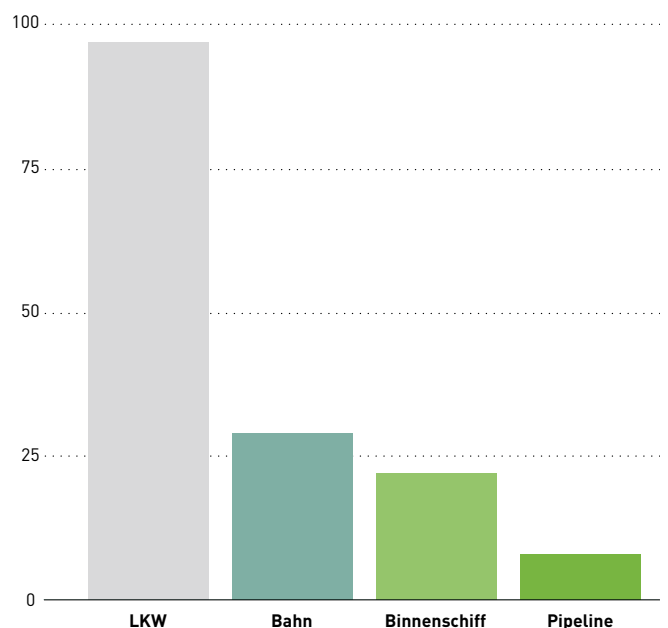


Abbildung 9: Mineralölpipelines erzeugen die mit Abstand geringsten CO₂-Emissionen (Quelle: Umweltbundesamt 2012 / eigene Ermittlungen).

© MWW



160 GW

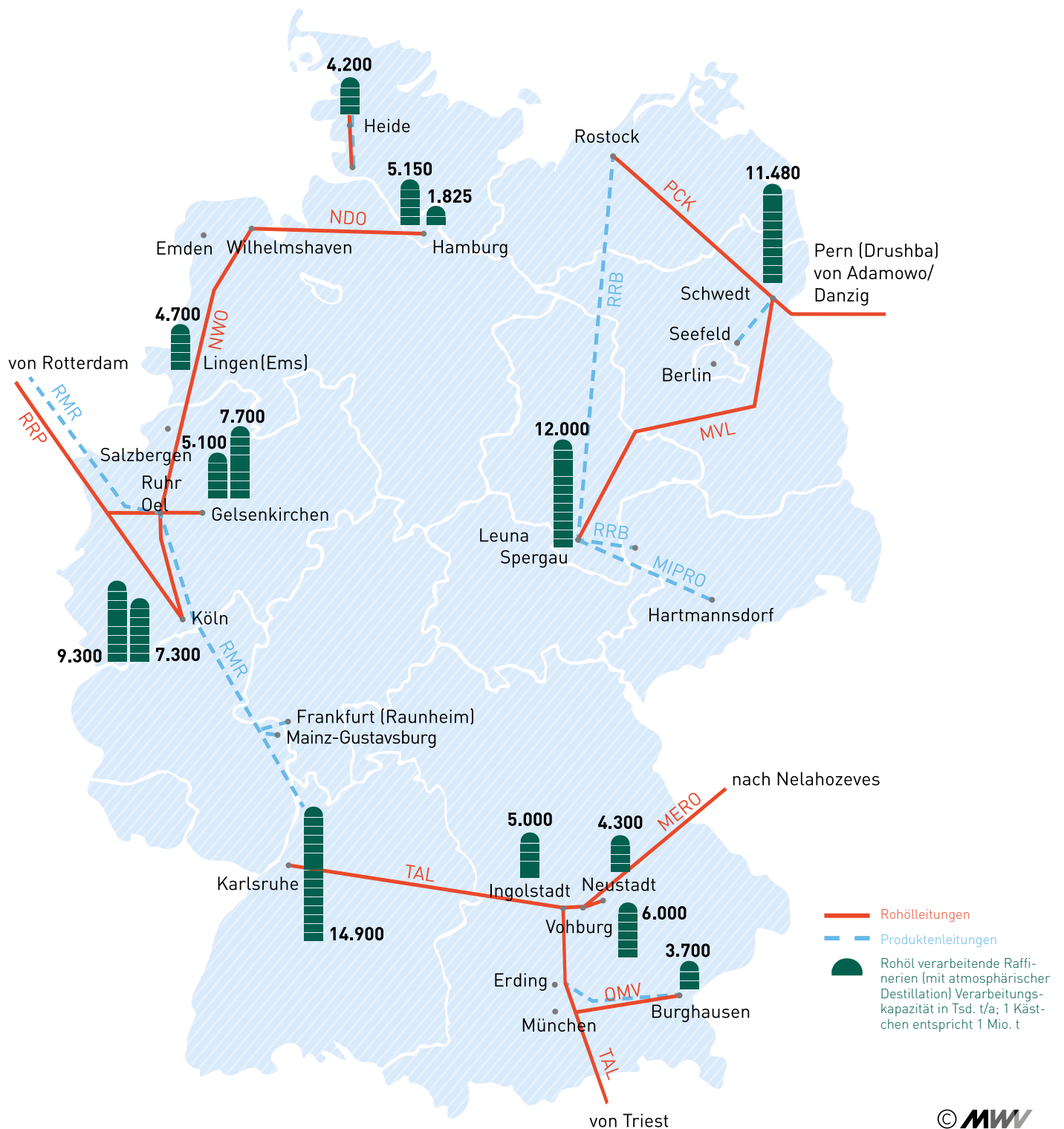
Transportkapazität pro Tag
Druschba-Pipeline



1,4 GW

Transportkapazität pro Tag
NordLink Stromtrasse

PIPELINES FÜR DEUTSCHLAND



LEITUNGSBETREIBER

CEPS Central Europe Pipeline System (NATO)
 MERO Mitteleuropäische Rohölleitung
 MIPRO Mitteldeutsche Produktenleitung
 MVL Mineralöl-Verbundleitung
 NEPS North European Pipeline System (NATO)

NDO Norddeutsche Oelleitung
 NWO Nord-West Oelleitung
 RMR Rhein-Main-Rohrleitungstransportgesellschaft
 RRB Rohstoffpipeline Rostock-Böhlen
 RRP Rotterdam-Rijn-Pijpleiding Maatchappij
 SPSE Société du Pipeline Sud-Europaen
 TAL Transalpine Ölleitung

DIE MINERALÖLFERNLEITUNGS- GESELLSCHAFTEN

Zu den im MWV zusammengeschlossenen Gesellschaften, die in Deutschland Mineralölferrleitungen betreiben, sind in der nachfolgenden Übersicht die Adressen aufgeführt. Weitergehende Hinweise sind im Bergbau-Jahrbuch zu finden.



TAL
Deutsche Transalpine Oelleitung GmbH

Paul-Wassermann Straße 3
81829 München
Tel. 089 - 41974-0
Fax 089 - 41974-200
www.tal-oil.com



RRP
N.V. Rotterdam-Rijn Pijpleiding Maatschappij

Butaanweg 215
NL-3196 KC Vondelingenplaat-Rt.
(Hafenummer 3045)
Tel. 0031 - 10-2958-444
www.rrpweb.nl



FBG
Fernleitungsbetriebsgesellschaft mbH

(für CEPS und NEPS)
Löbestraße 1
53173 Bonn-Bad Godesberg
Tel. 0228 - 838-0
Fax 0228 - 838-117
www.fbg.de



NWO
Nord-West Oelleitung GmbH

Zum Ölhafen 207
26384 Wilhelmshaven
Tel. 04421 - 62-0
Fax 04421 - 62-381
www.nwowhv.de



MVL
Mineralölverbundleitung GmbH

Lange Straße 1
16303 Schwedt-Heinersdorf
Tel. 03332 - 38-0
Fax 03332 - 38-345
www.mvl-schwedt.de



RMR
Rhein-Main-Rohrleitungstransportgesellschaft mbH

Godorfer Hauptstraße 186
50997 Köln
Tel. 02236 - 8913-0
Fax 02236 - 8913-164
www.rmr-gmbh.de



NDO
Norddeutsche Oelleitungsges. m.b.H.

c/o HOLBORN Europa Raffinerie GmbH
Moorburger Str. 16
21079 Hamburg
Tel. 040 - 7663-0
Fax 040 - 7663-9901
www.holborn.de/ueber-uns/ndo/



MERO
MERO Germany GmbH

MERO-Weg 1
85088 Vohburg
Tel. 08457 - 926-0
Fax 08457 - 926-200
www.mero-germany.de

Detaillierte Informationen über die für Deutschland wichtigen Pipelines befinden sich im beigefügten Tabellenanhang.

Nicht aufgeführt sind Leitungsabschnitte mit nur wenigen Kilometern Länge von meist lokaler Bedeutung. Es handelt sich beispielsweise um Verbindungen zwischen Produktionsstätten und in räumlichem Zusammenhang dazu stehenden Lagern, die der Transportmittel-Befüllung dienen.

Das betrachtete deutsche Pipelinennetz hat eine Länge von rund 5.300 Kilometern, davon ca. 2.000 Kilometer für Rohöl- und ca. 3.300 Kilometer für Produkttransporte.

Import-Rohöl-Fernleitungen und angeschlossene Raffinerien in Deutschland 2019

Gesellschaft	Streckenführung	Angeschlossene Raffinerien in Deutschland	Durchmesser mm (Lichte Weite)
Raffinerie Heide GmbH Hemmingstedt	Brunsbüttel-Heide	Raffinerie Heide	450
Nord-West-Oelleitung GmbH (NWO) Wilhelmshaven	Wilhelmshaven-Köln/Wesseling	Rheinland Raffinerie Werk Wesseling BP Gelsenkirchen BP, Lingen	710
N.V. Rotterdam-Rijn Pijpleiding Mij Rotterdam (RRP)	Rotterdam-Venlo	Rheinland Raffinerie Werk Godorf Rheinland Raffinerie Werk Wesseling BP Gelsenkirchen	910
	Venlo-Wesseling		610
	Venlo-Wesel		610
Ruhr Oel GmbH Gelsenkirchen-Buer	Wesel-Gelsenkirchen	BP Gelsenkirchen	384
TAL Gruppe Deutsche Transalpine Oelleitung GmbH, München	Triest/Italien-Kufstein/Österreich-Ingolstadt/Deutschland	OMV Burghausen Bayernoil Raffinerie Gunvor Ingolstadt	1.000
	TAL-OR Ingolstadt-Karlsruhe	MIRO Mineraloelraffinerie Oberrhein	660
	TAL-NE Ingolstadt-Neustadt	Bayernoil Raffinerie	660
OMV Deutschland GmbH	Steinhöring-Burghausen	OMV Burghausen	324
Norddeutsche Oelleitungsgesellschaft mbH (NDO)	Wilhelmshaven-Hamburg	Holborn Hamburg	550
Mineralölverbundleitung (MVL)	Polnische Grenze-Schwedt/Oder	PCK Raffinerie Schwedt	500/800
	Schwedt/Oder-Spurgau	TOTAL Raffinerie Mitteldeutschland	500/700
PCK Raffinerie GmbH	Rostock-Schwedt	PCK Raffinerie Schwedt	400

Anfangs- kapazität in Mio t	Maximal- kapazität	Länge in km	Pump- stationen	Inbetrieb- nahme	Anfangsinvesti- tionen (Mio. €)	Länder	Bemerkungen
4,9	8,5	31	-	1959	3,6	Deutschland	
9,0	16,3	391	3	Ende 1958	152,9	Deutschland	Anschluss Brögbern Erdölauslieferungs- GmbH (EAG), Lingen
8,5	22,0 14,0 6,3	323 Rotterdam- Wesseling	6	Juli 1960	76,7	Niederlande Deutschland	Länge in Deutschland: 146 km
6,0	8,5	43	-	Nov. 1957	11,0	Deutschland	
25,0	45,0	159	1	Okt. 1967	ca. 400 (Triest-Ingolstadt)	Italien Österreich Deutschland	Länge Triest- Kufstein: 306 km Länge aller Pipelines Deutschland: 447 km
9,0	21,0	266 22	3 1	Ende 1963 Umkehr Dez. 1967		Deutschland	
3,4	3,8	62	1	Mitte 1967	10,2 (einschl. Prod. Pipeline)	Deutschland	
8,0	11,5	144		Feb. 1983	74,1	Deutschland	
20,0	22,5	26	n.a.	Dez. 1963		Deutschland	Anschluss der Drushba
4,8	13,5	336	n.a.				Samara/GUS-Plock/Polen 2.280 km
3,0	6,8	201	n.a.	1969		Deutschland	Wird auch in umgekehrter Richtung genutzt. (Schwedt-Rostock)

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Systemskizze einer Tonrohrleitung mit Steinmuffen (Kalkabdichtung) [H. Fahlbusch, 1987]	7
Abbildung 2: Ausgehöhlter Baumstamm mit Metallstreifen	7
Abbildung 3: Wichtige Öllieferanten Deutschlands 2019	8
Abbildung 4: Rohölimporte nach Deutschland und Rohöl-Inlandsversorgung 2019	9
Abbildung 5: Beispiel einer Trassenführung und Anordnung von Fernleitungen	12
Abbildung 6: Reinigungsmolch	13
Abbildung 7: Lecksuchmolch mit Aufzeichnungselektronik	17
Abbildung 8: Intelligenter Molch	17
Abbildung 9: Mineralölpipelines erzeugen die mit Abstand geringsten CO ₂ -Emissionen	20
Pipelines für Deutschland	22

Herausgeber

Mineralölwirtschaftsverband e. V.
Georgenstraße 25
10117 Berlin
Tel. (030) 202 205-30
www.mwv.de

Gestaltung

glow communication GmbH
Gitschiner Straße 61
10969 Berlin
Tel. (030) 2887 3370
www.glow-berlin.de

Stand: Februar 2021



Mineralölwirtschaftsverband e. V.
Georgenstraße 25, 10117 Berlin