

# Berechnung der technischen Kapazitäten der Fluxys Deutschland GmbH

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung .....	3
Begriffsdefinitionen .....	4
Fernleitungsnetz der Fluxys Deutschland GmbH .....	6
Netzberechnung.....	7
Berechnungstool .....	7
Ermittlung von dynamisch zuordenbaren Kapazitäten .....	8
Ermittlung von Engpässen .....	9
Technische Stationskapazitäten.....	9
Engpässe im Leitungssystem .....	9
Verdichter Engpässe .....	9
Instandhaltungsmaßnahmen .....	10

## Einleitung

Durch gesetzliche Vorgaben (EnWG §20, (1b)) sind Fernleitungsnetzbetreiber zur Ermittlung von Einspeise- und Ausspeisekapazitäten verpflichtet, „die den Netzzugang ohne Festlegung eines transaktionsabhängigen Transportpfades ermöglichen und unabhängig voneinander nutzbar und handelbar sind“. Somit entsteht eine Entkoppelung vom physischen Transportweg zur Ein- bzw. Ausspeisekapazität. Diese frei zuordenbaren Kapazitäten berechtigen den Transportkunden zu einer Verknüpfung von oder zum virtuellen Handelspunkt (VHP) des Marktgebiets Trading Hub Europe (THE). Die Berechnung der frei zuordenbaren Kapazitäten wird gemäß GasNZV §9 „auf der Grundlage von Lastflusssimulationen nach dem Stand der Technik“ durchgeführt. Hierbei werden von den Fernleitungsnetzbetreibern (FNB) unter anderem die historische und prognostizierte Nutzung der Kapazitäten berücksichtigt. Für die Durchführung einer solchen Berechnung existiert bislang kein branchenweit standardisiertes Verfahren. Dementsprechend obliegt es den einzelnen Fernleitungsnetzbetreibern den Stand der Technik für solche Berechnungen weiterzuentwickeln. Im Folgenden wird das Verfahren der Fluxys Deutschland GmbH in Kooperation mit den Partnern der Beteiligungsgesellschaft (BTG) der Nordeuropäischen Erdgasleitung (NEL), Gasunie Deutschland Transport Services GmbH (GUD) & NEL Gastransport GmbH (NGT), den BTG-Partnern der Europäischen Gas-Anbindungsleitung (EUGAL), GUD, ONTRAS Gastransport GmbH & GASCADE Gastransport GmbH (GASCADE), sowie dem BTG-Partner der Ostsee Anbindungsleitung (OAL), GASCADE beschrieben. Zwischen den oben genannten Parteien gibt es eine BTG für das jeweilige Leitungssystem. Dies bedeutet, dass geteilte Rechte an den Fernleitungsnetzen, sowie an den Ein- und Ausspeisepunkten, welche vermarktet werden, vorliegen. Die Kapazitätsermittlung verläuft in Kooperation mit allen Partnern.

Zum Verständnis der Herausforderung des hier angewandten Verfahrens sei an dieser Stelle auf die Ausgangslage im Gasmarkt hingewiesen. Die Gasnetze in Deutschland sind historisch mit den zu transportierenden Gasmengen gewachsen. Hierbei mussten Gasnetze nie eine Einheit oder größere Bilanzierungszonen (wie der Marktzugang durch neuere Marktgebietskooperationen gestaltet wird) darstellen, sondern Punkt-zu-Punkt-Transporte sicherstellen. Die Ermittlung von Transportkapazitäten vor dem Hintergrund des Marktzugangsmodells des vom Handel entkoppelten Gastransportmarktes baut also nicht auf freien Gasnetzen ohne historische Buchungen und Flüsse auf, sondern auf einem bereits vorhandenen Gasfluss bzw. einer bestehenden Versorgungskonstellationen. Einerseits bietet dieser Umstand die Möglichkeit, historische Flüsse im Netz zu analysieren und vor dem Hintergrund eines statistischen Modells, in Abhängigkeit von der Jahreszeit und der Temperatur, Endkundenverhaltens prognostizieren zu können. Andererseits führt dieser Umstand zu der Herausforderung die Versorgung von Endkunden (z.B. über sogenannte „nachgelagerte Netzbetreiber“) auch in Zukunft sicher zu gestalten.

Demnach geht es bei der Ermittlung von Kapazitäten nicht nur um die Erhöhung von Kapazitäten, sondern primär um den Erhalt von Kapazitäten und eine Steigerung der Qualität der Kapazitäten durch die freie Zuordenbarkeit. Im Folgenden finden sich zunächst einige grundlegende Definitionen und Festlegungen. Im Anschluss hieran soll die Problemstellung zur Ermittlung frei zuordenbarer Kapazitäten detailliert erläutert werden.

## Begriffsdefinitionen

Im nachfolgenden Abschnitt werden die grundlegenden Begriffe der Kapazitätsberechnung sowie der Gaswirtschaft in Deutschland erläutert. Diese basieren auf gesetzlichen Regelungen und den allgemeinen Geschäftsbedingungen der Fluxys Deutschland GmbH (Fluxys Deutschland). Anzumerken sei, dass diese Begriffe nicht zwangsläufig allgemeingültig sind und zur einschlägigen Literatur potenziell abweichen können.

- a. **Netzpunkt:**  
Netzpunkt ist ein buchbarer Einspeise- oder Ausspeisepunkt des Fernleitungssystems. Dies schließt Punkte ein, die für die Versorgung des deutschen Marktes genutzt werden.
- b. **Kapazitätsbegrenzendes Element:**  
Ein kapazitätsbegrenzendes Element ist ein Element, das über eindeutig zuordenbare und einstellbare Randbedingungen und eine Widerstandscharakteristik verfügt, die das eindeutige Ermitteln einer Kapazitätsgrenze ermöglicht.
- c. **Leitungssystem:**  
Ein Leitungssystem ist ein Rohrsystem, welches durch kapazitätsbegrenzende Elemente (Verdichter, GDRM = Gas-Druckregel- und Messanlage, Regler, etc.) oder durch ihre erste Aggregationsstufe (Station) abgegrenzt wird (siehe Abbildung 1).

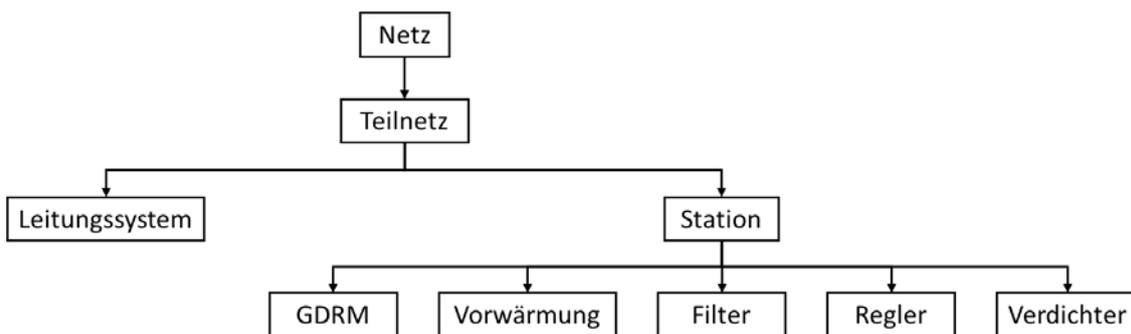


Abbildung 1: Komponenten eines Gasnetzes

- d. **Feste Kapazitäten:**  
Feste Kapazitäten sind eine Kapazitätsart, die nicht unterbrechbar sind und unter allen physischen Umständen im Netz transportiert werden können.
- e. **Unterbrechbare Kapazitäten:**  
Unterbrechbare Kapazitäten sind eine Kapazitätsart, deren Transportleistung nach Können und Vermögen erfüllt wird. Transporte auf der Grundlage dieser Kapazitätsart können unterbrochen werden, falls es aufgrund der Netzintegrität

erforderlich wird. Unterbrechungen geschehen in der Praxis nur, wenn ein Transport physisch nicht möglich ist. Dementsprechend findet unterbrechbare Kapazität keine weitere Berücksichtigung zur Ermittlung fester Kapazitäten.

- f. Ausspeisekapazitäten:  
Kapazitäten in kWh/h, die an einem Ausspeisepunkt (gemäß §2 Abs. 5 AGB EAV) aus einem Netz insgesamt physisch ausgespeist werden können.
- g. Einspeisekapazitäten:  
Kapazitäten in kWh/h, die an einem Einspeisepunkt (gemäß §2 Abs. 11 AGB EAV) in ein Netz insgesamt physisch eingespeist werden können.
- h. Technisch verfügbare Kapazität (TVK):  
Die TVK entspricht dem Maximum an fester Kapazität, die der Netzbetreiber unter Berücksichtigung der Systemintegrität und der Erfordernisse des Netzbetriebs Transportkunden an einem vermarktbareren Netzpunkt anbieten kann. Die TVK ist somit die Summe aller festen Kapazitäten. Diese sind die frei zuordenbare Kapazität, die bedingt frei zuordenbare Kapazität sowie die dynamisch zuordenbare Kapazität.
- i. Gebuchte Kapazitäten:  
Die Summe der an einem Netzpunkt gebuchten Kapazitäten pro Stunde.
- j. Verfügbare Kapazitäten:  
Die verfügbaren Kapazitäten an einem Netzpunkt, errechnen sich aus der TVK des Netzpunktes, bzw. der durch Maßnahmen angepasster TVK, abzüglich der gebuchten Kapazität ergibt.
- k. Frei zuordenbare Kapazität (FZK):  
Siehe §9 Abs. 1 AGB EAV
- l. Dynamisch zuordbare Kapazität (DZK):  
Siehe §9 Abs. 1 AGB EAV
- m. Engpass:  
Ein Engpass ist eine Transportrestriktion, die beschränkende Auswirkungen auf die technische Kapazität eines oder mehrerer Netzpunkte haben kann. Unter bestimmten, engpassspezifischen Umständen sorgt der Engpass dafür, dass Kapazitäten eingeschränkt werden.
- n. Kapazitätseinschränkung:  
Eine Kapazitätseinschränkung liegt vor, wenn die kommerziell verfügbare Kapazität eines Netzpunktes kleiner ist als die TVK eines Netzpunktes (z.B. durch den Ausfall von Verdichtermaschinen oder durch Wartungsarbeiten an Verdichterstationen oder Leitungen).

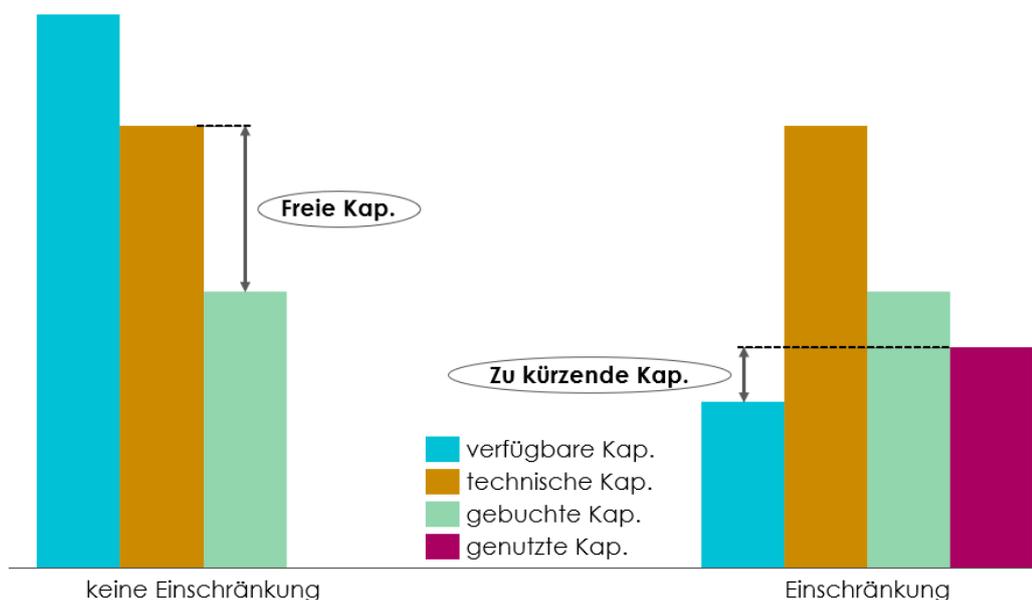


Abbildung 2: Darstellung der Auswirkungen einer kapazitiven Einschränkung an einem Netzpunkt

## Fernleitungsnetz der Fluxys Deutschland GmbH

Das Fernleitungsnetz der Fluxys Deutschland GmbH besteht aus der NEL, aus der EUGAL und aus der OAL. Diese Systeme sind ein Teil des deutschen Marktgebietes THE.

Die NEL verbindet auf ihrer Gesamtlänge von ca. 441km den deutschen Markt mit den an die Ostsee angrenzenden Märkten. Von Greifswald, an der deutschen Ostseeküste, führt die NEL durch zwei deutsche Bundesländer, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen, bis sie schlussendlich in Achim, in der Nähe von Bremen angelangt. In Achim überspeist die NEL in das Netz der Open Grid Europe GmbH (OGE). Weiter verläuft die NEL bis nach Rehden, wo sie in das Netz der GASCADE Gastransport GmbH übergeht.

Die EUGAL, verläuft auf einer Länge von 480km von Lubmin an der Ostseeküste, bis hin zur deutsch-tschechischen Grenze in Deutschneudorf. Sie verbindet den tschechischen, sowie den deutschen Markt mit den an die Ostsee angrenzenden Märkten. Die Leitung durchquert auf ihrer Länge die drei Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen.

Die OAL ist eine Offshore-Pipeline mit einer Länge von 51km, die das Flüssiggas (LNG)-Terminal im Hafen von Mukran mit dem bestehenden deutschen Fernleitungsnetz in Lubmin verbindet.

Die Fernleitungen der Fluxys Deutschland GmbH (siehe Abbildung 3) stellen die direkte Verbindung zwischen den an die Ostsee angrenzenden Märkten mit Deutschland und Tschechien dar.

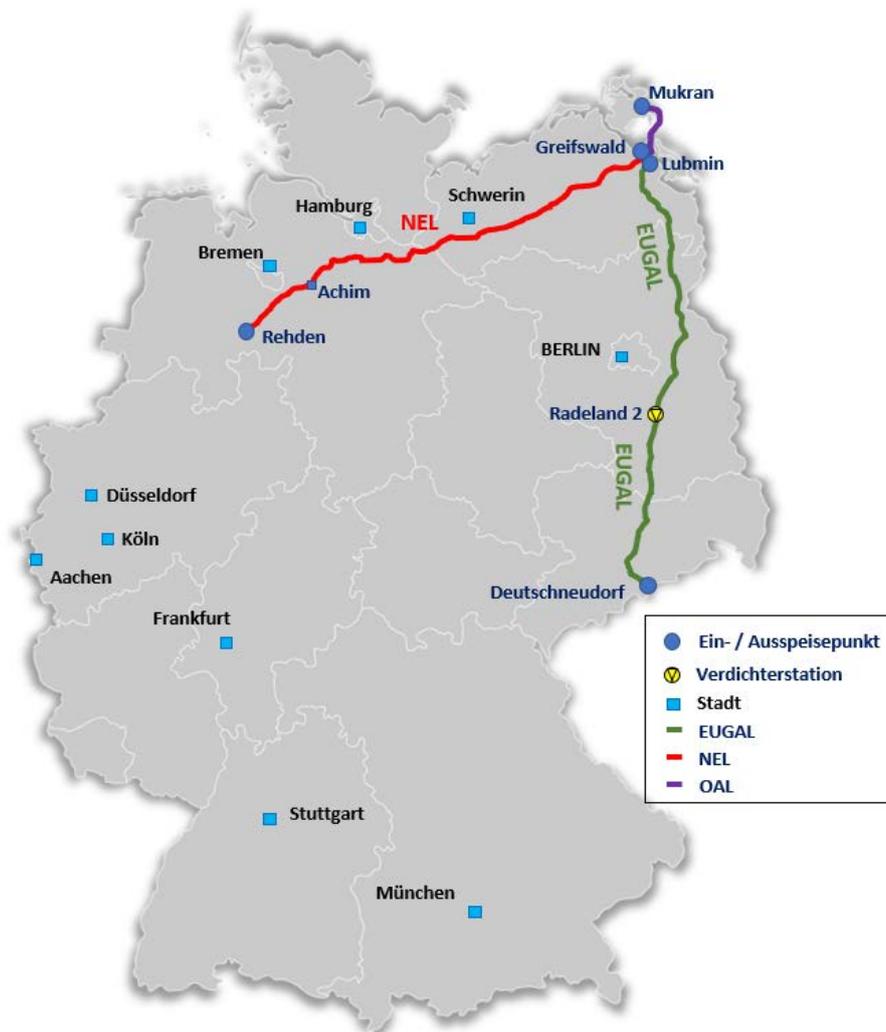


Abbildung 3: Der Verlauf der NEL, EUGAL und OAL, Ein- und Ausspeisepunkte, sowie die Verdichterstationen entlang der Leitung.

## Netzberechnung

### *Berechnungstool*

Die Berechnung der jeweiligen Transportkapazitäten des Fernleitungsnetzes erfolgte hierbei unter Verwendung des Simulationsprogrammes „SIMONE“.

## **Ermittlung von Kapazitäten**

### *Ermittlung von frei zuordenbaren Kapazitäten (FZK)*

Ziel der Ermittlung der FZK ist die Maximierung der technischen Kapazitäten, also der buchbaren festen Kapazitäten an Ein- und Ausspeisepunkten. Hierzu wird eine Optimierungsaufgabe gelöst.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, liegt der Ermittlung von FZK die Annahme zugrunde, dass sich Ein- und Ausspeisungen immer in ihrer Höhe entsprechen. Diese Annahme findet sich im Gasnetzzugangmodell in der Forderung wieder, dass Bilanzkreise ausgeglichen sein müssen. Ein- und Ausspeisungen passen sich einander also immer an; steigende Nutzung von Einspeisekapazitäten führt zu vermehrten Ausspeisungen und umgekehrt. Die Reduktion der Nutzung einer Einspeisung (also der dortigen Kapazitätsrechte) wird zu der Steigerung der Nutzung einer anderen Einspeisung oder der Reduktion der Nutzung einer Ausspeisung (also der dort vermarkteten Kapazitätsrechte) führen, wenn man die Entwicklung der Netzzustände betrachtet.

Dementsprechend reicht es aus, Engpässe im Fernleitungsnetz über Ein- oder Ausspeisungen abzubilden. Die Gasmenge an einem Engpass wird über die Ausgeglichenheit von Ein- und Ausspeisungen immer maximal dem Minimum von vor dem Engpass vermarkteten Einspeisekapazitäten und nach dem Engpass vermarkteten Ausspeisekapazitäten betragen.

Eine gleichzeitige Berücksichtigung der Engpässe bei der Ermittlung der Ein- und Ausspeisekapazitäten würde zu übertriebenen Restriktionen und damit zu unangemessenen Einschränkungen führen.

Nach einer Vermarktung von Kapazitäten ist der Wechsel der Berücksichtigung eines Engpasses von Ein- zu Ausspeisungen oder umgekehrt nicht mehr möglich. Eine initiale Abbildung der Engpässe maximiert die die Summe der vermarktaren FZK. Hierbei wurden keine Faktoren eingesetzt, um Ein- und Ausspeisekapazitäten an unterschiedlichen Netzpunkten zu gewichten. Die Kapazitäten wurden auch nicht danach bewertet, um welche Art von Netzpunkt es sich handelt (marktgebietsinterner Netzkopplungspunkt, Netzanschlusspunkt, Grenzübergangspunkt, Marktgebietsübergang).

### *Ermittlung von dynamisch zuordenbaren Kapazitäten (DZK)*

Zuordnungsbeschränkungen sind überall dort möglich, wo Gasmengen nicht über Engpässe im Fernleitungsnetz transportiert werden können, jedoch bereits ein Interesse eines Transportkunden an einem kürzeren Transport besteht. Aufgrund einer Zuordnungsbeschränkung ist es möglich, kapazitativ nicht ausgelastete Abschnitte des Netzes weiter auszulasten und gleichzeitig die Transportrestriktionen des Transportsystems zu berücksichtigen.

## **Ermittlung von Engpässen**

Voraussetzung zur Ermittlung der technischen Kapazitäten ist die Ermittlung von Engpässen im Fernleitungsnetz. Diese Engpässe können teilweise nicht relevant für die Ermittlung der technischen Kapazität sein, da es möglich ist, dass ein Engpass von einem anderen überlagert wird. Dies stellt sich in dem hier vorgestellten Verfahren jedoch erst in späteren Schritten heraus. Engpässe lassen sich grundsätzlich in die folgenden drei Kategorien einsortieren:

### *Technische Stationskapazitäten*

Die technische Stationskapazität hängt von der technischen Auslegung der einzelnen Bauteile einer Station ab. Sie ist teilweise unter Beachtung des Auslegungsdrucks den Planungs- und Genehmigungsunterlagen zu entnehmen bzw. in Netzkopplungsverträgen abzustimmen.

### *Engpässe im Leitungssystem*

Engpässe im Leitungssystem ergeben sich aufgrund des Druckverlusts beim Gastransport sowie den diesbezüglichen Randbedingungen. Als Randbedingungen für die Ermittlung von Engpässen in Leitungssystemen dienen die vertraglich vereinbarten Übergaben bzw. Übernahmedrücke aus Netzkopplungsverträgen.

Zur Ermittlung der Engpässe im Fernleitungssystem der NEL, EUGAL und OAL ist lediglich eine Transportrichtung unter Annahme eines beschränkenden Lastszenarios zu betrachten.

Die jeweils verwendeten Lastszenarios wurden dabei so ausgelegt, dass der maximale Transittransport in den vorgegebenen Randbedingungen (Vertragsdrücke an Ein- und Ausspeisungen, Entnahmen entlang der Leitung) erreicht wird.

### *Verdichterengpässe*

Die Kapazitäten von Verdichterstationen ergeben sich hauptsächlich aus den jeweiligen Auslegungen der Verdichtereinheiten. Dies betrifft den Ein- und Ausgangsdruck von Verdichtern (Verdichtungsverhältnis), sowie die Größe der Einheiten und damit die transportierbaren Mengen. Die Redundanzverdichter dienen als technischer Ersatz für einen Ausfall und werden nicht zur Erhöhung vermarktbarer Kapazitäten eingeplant. Zur Auslegung der Verdichter werden Gaseintrittstemperaturen von bis zu 20°C sowie Lufttemperaturen von bis zu 35°C angesetzt, um restriktiv alle Eventualitäten abdecken zu können.

Die Verdichterkapazitäten sind, aufgrund der jeweiligen gelieferten Eingangsdrücke und geforderten Ausgangsdrücke, abhängig von Transportrichtungen und können somit für unterschiedliche Transportszenarios in ihrer Höhe variieren.

## Instandhaltungsmaßnahmen

Um eine dauerhafte Verfügbarkeit der Kapazitäten auf NEL, EUGAL und OAL gewährleisten zu können, sind Instandhaltungsarbeiten in regelmäßigen Abständen unabdingbar. Hierbei kann es sich um Sicherheitschecks an Verdichterstationen, aber auch um Ausbaumaßnahmen zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit der Endverbraucher handeln.

Nachdem die Planung einer Maßnahme abgeschlossen ist, wird diese Maßnahme dem Markt kommuniziert und eine sog. Einzelfallprüfung zur Berechnung der kapazitativen Auswirkungen durchgeführt.