



Berechnung der technischen Kapazität

GASCADE Gastransport GmbH

**Kölnische Straße 108-112
34119 Kassel**

Tel.: +49 561 934 0

kontakt@gascade.de

Inhaltsverzeichnis

I	Einleitung.....	3
I.1	Grundlegende Definitionen	3
I.1.a)	Begriffe zur Beschreibung des Erdgasnetzes	3
I.1.b)	Kapazitätsbegriffe.....	4
II	Ermittlung frei zuordenbarer Kapazitäten (FZK).....	6
II.1	Leitungsnetz GASCADE	7
II.2	Ermittlung von Engpässen	8
II.2.a)	Technische Stationskapazitäten	8
II.2.b)	Engpässe im Leitungssystem.....	8
II.2.c)	Verdichterengpässe	9
II.2.d)	Sonstige	9
II.3	Statistische Lastflüsse.....	9
II.4	Maximierung der FZK.....	10
II.5	Lastflusszusagen	10
II.6	Ermittlung beschränkt zuordenbarer Kapazitäten	10
II.7	Marktgebietszusammenlegungen.....	10
III	Auswirkungen von Baumaßnahmen	11
III.1	Netzanschlüsse.....	11
III.2	Netzausbaumaßnahmen	11

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schema der Netzkomponenten zur Beschreibung eines Erdgasnetzes	4
Abbildung 2:	Kapazitäten an Stationen	6
Abbildung 3:	Schema Ermittlung FZK.....	7
Abbildung 4:	GASCADE-Leitungsnetz	8

I 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“. Diese frei zuordenbaren Kapazitäten berechtigen den Transportkunden zu einer Verknüpfung von oder zu dem virtuellen Handlungspunkt des jeweiligen Marktgebiets. 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 unter anderem die historische und prognostizierte Auslastung der Kapazitäten berücksichtigt.

Für die Durchführung einer solchen Berechnung, die dem diskriminierungsfreien Zugang zu Gasnetzen dient, existiert bislang kein branchenweit standardisiertes Verfahren. Dementsprechend obliegt es den einzelnen Fernleitungsnetzbetreibern, den Stand der Technik für solche Berechnungen weiter zu entwickeln. Im Folgenden wird das Verfahren der GASCADE Gastransport GmbH beschrieben.

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 Buchungen auf, sondern auf einem bereits vorhandenen Gasfluss bzw. einer bestehenden Versorgungskonstellation. Diese Ausgangslage ist vor jeder Zusammenführung von Gasmarktgebieten erneut zu beachten. Einerseits bietet dieser Umstand die Möglichkeit, historische Flüsse im Netz analysieren und vor dem Hintergrund eines –einigermaßen konstanten- 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. Es geht also bei der Ermittlung von frei zuordenbarer Kapazität nicht nur um die Erhöhung von Kapazitäten, sondern primär um den Erhalt von Kapazitäten, deren Qualität durch die freie Zuordenbarkeit gesteigert wird.

Im Folgenden finden sich zunächst einige grundlegende Definitionen und Festlegungen. Im Anschluss hieran soll die Problemstellung zur Ermittlung frei zuordenbarer Kapazitäten detailliert erläutert werden.

I.1 Grundlegende Definitionen

Die nachfolgenden Definitionen basieren auf gesetzlichen Regelungen und den allgemeinen Geschäftsbedingungen der GASCADE Gastransport GmbH (nachfolgend „GASCADE“ genannt). Aufgrund des vorhandenen Interpretationsraumes sind sie aber derzeit nicht allgemeingültig. Dies ist insbesondere bei der Lektüre von Veröffentlichungen zu diesem Thema zu beachten.

I.1.a) Begriffe zur Beschreibung des Erdgasnetzes

Netzpunkt: Netzpunkt ist ein buchbarer Einspeise- oder Ausspeisepunkt des GASCADE-Fernleitungssystems. Dies schließt Punkte zu nachgelagerten Netzbetreibern, die interne Bestellungen tätigen, mit ein.

Kapazitätsbegrenzendes Element: Ein kapazitätsbegrenzendes Element ist ein Element, das über eindeutig zuordenbare und einstellbare Randbedingungen und eine Widerstandskarakteristik verfügt, die das eindeutige Ermitteln einer Kapazitätsgrenze ermöglicht.

- So ist z.B. ein Filter ein kapazitätsbegrenzendes Element, da bei dem minimalen (Auslegungs-) Druck ein maximal zulässiger Druckverlust (maximaler Fluss) vom Hersteller angegeben wird.
- Die Randbedingungen ergeben sich nach den Regeln der Technik.

Leitungssystem: Ein Leitungssystem ist ein Rohrsystem, welches durch kapazitätsbegrenzende Elemente (Verdichter, Regler, etc.) oder durch ihre erste Aggregationsstufe (= Station) abgegrenzt wird. (siehe Abbildung 1)

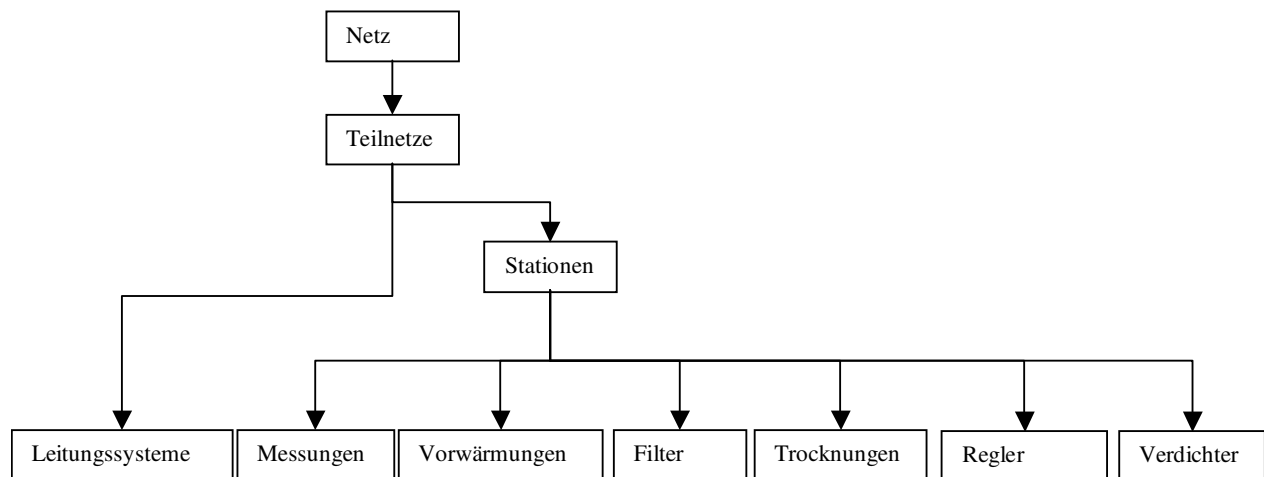


Abbildung 1: Schema der Netzkomponenten zur Beschreibung eines Erdgasnetzes

I.1.b) Kapazitätsbegriffe

Angefragte Kapazität: Verbindlicher oder unverbindlicher Buchungswunsch eines Transportkunden oder nachgelagerten Netzbetreibers.

Unterbrechbare Kapazität: Unterbrechbare Kapazität in [kWh/h] ist die Möglichkeit, Transportleistung auf Können und Vermögen zu erfüllen. Transporte auf der Grundlage unterbrechbarer Kapazitäten können unterbrochen werden. Dementsprechend findet unterbrechbare Kapazität keine weitere Berücksichtigung zur Ermittlung fester Kapazitäten.

Feste Kapazität: Feste Kapazität ist Kapazität, die nicht unterbrechbar ist. Synonym: Feste Kapazität.

Ausspeisekapazität: Ausspeisekapazität ist das maximale Volumen pro Stunde in Normkubikmeter, das an einem Ausspeisepunkt aus einem Netz oder Teilnetz insgesamt ausgespeist und gebucht werden kann. (EnWG)

Einspeisekapazität Einspeisekapazität ist das maximale Volumen pro Stunde in Normkubikmeter, das an einem Einspeisepunkt in ein Netz oder Teilnetz eines Netzbetreibers insgesamt eingespeist werden kann. (EnWG)

Technische Kapazität: Maximum an fester Kapazität, das der Netzbetreiber unter Berücksichtigung der Systemintegrität und der Erfordernisse des Netzbetriebs Transportkunden an einem Netzpunkt anbieten kann (GasNZV). Die technische Kapazität ist somit die Summe der frei zuordenbaren Kapazität (gebucht und noch buchbar) und der zusätzlich davon vermarktbar beschränkt zuordenbaren Kapazität.

Engpass: Eine Transportrestriktion, die beschränkende Auswirkungen auf die technische Kapazität eines oder mehrerer Netzpunkte hat oder haben kann.

Technische Stationskapazität: Maximum an fester Kapazität, das an einer Station ohne Berücksichtigung der Systemintegrität angeboten werden könnte.

Gebuchte Kapazität: Gebuchte Kapazität ist die zeitscharf ermittelte Summe der an einem oder mehreren Netzpunkten gebuchten Kapazitätsrechte bzw. internen Bestellungen. Sie lässt sich in unterschiedliche Klassen von Kapazitätsprodukten aufteilen (z.B. fest und unterbrechbar gebuchte Kapazität). Synonym: Vermarktete Kapazität.

Verfügbare Kapazität: Verfügbare Kapazität ist die technische Kapazität unter den jeweils gegebenen Randbedingungen. Die verfügbare Kapazität entspricht der technischen Kapazität, wenn die Annahmen, die zur Ermittlung der technischen Kapazität getroffen wurden, real eintreten.

- Mögliche Einflüsse: Wartungen, Witterungsbedingungen, Betriebsstörungen
- Sie ist dynamisch in Abhängigkeit von den Randbedingungen

Freie Kapazität: Freie Kapazität ist Kapazität an einem Netzpunkt, welche sich aus der technischen Kapazität des Netzpunktes abzüglich der gebuchten Kapazität ergibt.

- Sie ist netzpunktspezifisch.
- Sie ist dynamisch in Abhängigkeit von den jeweiligen Randbedingungen (inkl. vertraglicher Restriktionen) und den Kapazitätsrechten
- freie Kapazität = technische Kapazität – gebuchte Kapazität

Frei zuordenbare Kapazität: Frei zuordenbare Kapazität ist eine Kapazität, bei der ein Kunde

- a) ein Kapazitätsrecht an einem Einspeisepunkt mit einem Kapazitätsrecht an einem beliebigen Ausspeisepunkt des Marktgebiets für eine konkrete Transportleistung verbinden kann, **oder**
 - b) ein Kapazitätsrecht an einem Ausspeisepunkt mit einem Kapazitätsrecht an einem beliebigen Einspeisepunkt des Marktgebiets für eine konkrete Transportleistung verbinden kann.
- Sie ist prinzipiell netzpunktspezifisch, wobei mehrere Netzpunkte um die gleiche Kapazität konkurrieren können.
 - Sie steht im Zusammenhang mit der Systemdefinition. (siehe Abbildung 1).

Beschränkt zuordenbare Kapazität: Beschränkt zuordenbare Kapazität ist eine Kapazität, bei der ein Kunde ein Kapazitätsrecht an einem Netzpunkt nur in festgelegter Art und Weise mit einem oder mehreren Kapazitätsrechten an bestimmten Netzpunkten zu einer konkreten Transportleistung verbinden kann. Art und Umfang der Beschränkung sind im jeweiligen Kapazitätsrecht geregelt.

- Sie ist netzpunktspezifisch und steht jeweils im Zusammenhang mit bestimmten Ein- bzw. Ausspeisepunkten.

Kapazitätsengpass: Ein Kapazitätsengpass liegt vor, wenn gilt: angefragte Kapazität > technische Kapazität abzüglich Buchungen.

Kapazitätseinschränkung: Eine Kapazitätseinschränkung liegt vor, wenn die verfügbare Kapazität eines Netzpunktes kleiner als die technische Kapazität eines Netzpunktes ist (z.B. durch den Ausfall von Anlagenteilen, oder durch Wartungsarbeiten)

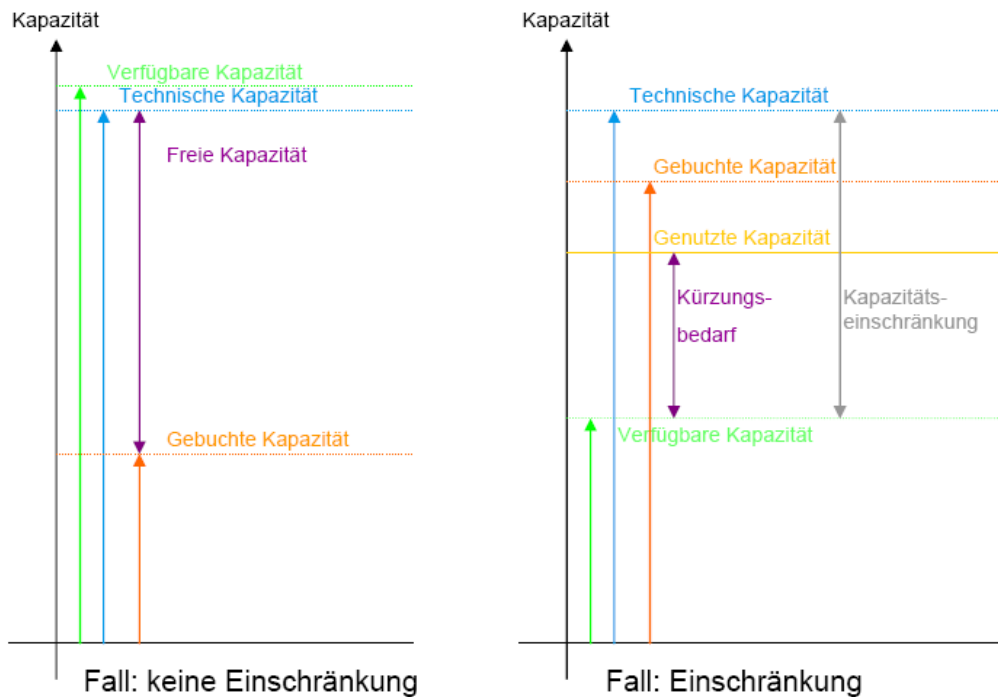


Abbildung 2: Kapazitäten an Stationen

Lastflusszusagen: Lastflusszusagen sind Vereinbarungen mit Dritten, die bestimmte Lastflüsse zusichern, um die Ausweisbarkeit frei zuordenbarer Ein- und Ausspeisekapazitäten zu erhöhen. (GasNZV)

II Ermittlung frei zuordenbarer Kapazitäten (FZK)

Zur Ermittlung der frei zuordenbaren Kapazität wendet GASCADE ein mehrstufiges Verfahren an. Ausgangspunkt dieses Verfahrens ist einerseits die Ermittlung von (Transport-)Engpässen im Netzzinneren und andererseits die technischen Stationskapazitäten an den buchbaren Punkten (=Rändern) des Netzes.

Ziel des Verfahrens zur Ermittlung der FZK bei GASCADE ist eine Maximierung der Vermarktung von festen Kapazitäten.

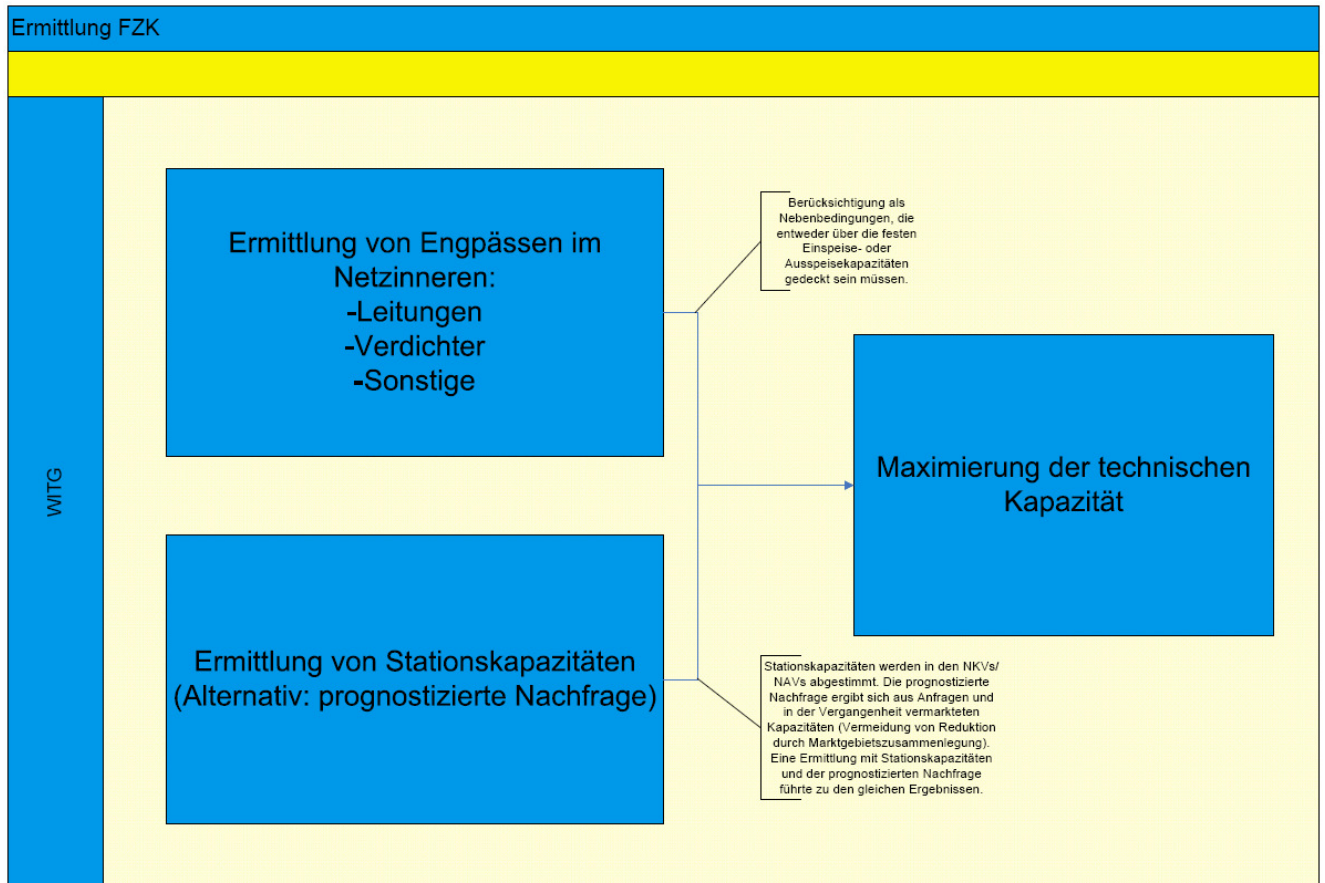


Abbildung 3: Schema Ermittlung FZK

II.1 Leitungsnetz GASCADE

Das GASCADE-Leitungsnetz besteht aus den Leitungssystemen MIDAL, WEDAL, RHG, ERM, STEGAL, JAGAL. Die Lage der Leitungssysteme lässt sich Abbildung 4: GASCADE-Leitungsnetz entnehmen. Das Leitungssystem WEDAL wird durch die Verdichterstation Weisweiler in einen Ost- und einen Westteil unterteilt. Das Leitungssystem MIDAL wird durch die Verdichterstationen Lippe und Reckrod in Nord, Mitte und Süd unterteilt. Das Leitungssystem STEGAL wird durch die Verdichterstation Rückersdorf in Ost und West unterteilt. Eine weitere Unterteilung durch die Verdichteranlage Eischleben muss aufgrund des Durchleitungscharakters nicht durchgeführt werden.

Zusätzlich zu den oben aufgeführten Leitungssystemen betreibt GASCADE den getrennten Leitungsabschnitt Südal.

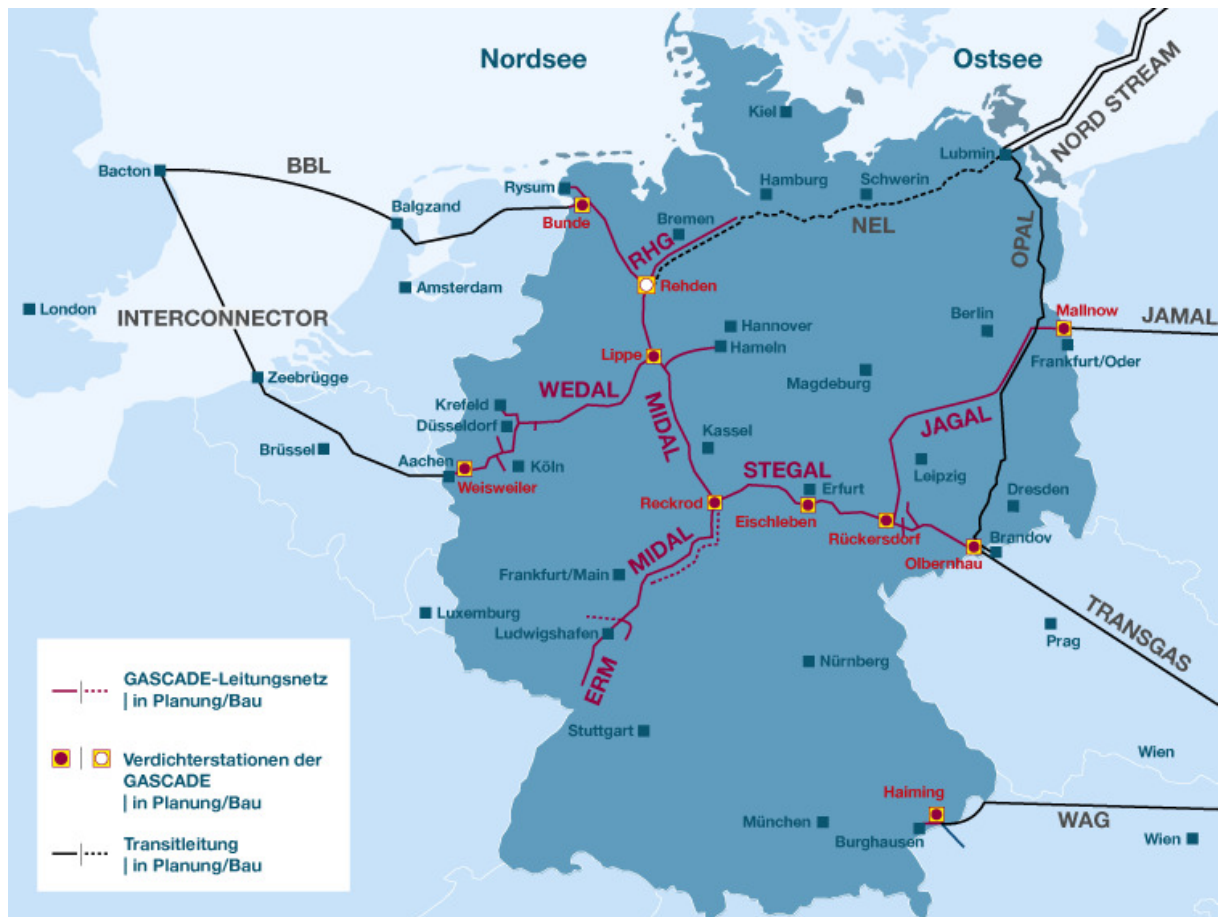


Abbildung 4: GASCADE-Leitungsnetz

II.2 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 vier Kategorien einsortieren:

II.2.a) Technische Stationskapazitäten

Siehe Abschnitt I.1.b). Die technische Stationskapazität entstammt der technischen Auslegung der einzelnen Bauteile einer Station. Sie ist teilweise unter Beachtung des Auslegungsdrucks den Planungs- und Genehmigungsunterlagen zu entnehmen bzw. in Netzkopplungsverträgen abzustimmen.

II.2.b) Engpässe im Leitungssystem

Engpässe im Leitungssystem ergeben sich aufgrund des Druckverlusts beim Gastransport sowie den diesbezüglichen Rahmenbedingungen. Als Rahmenbedingungen für die Ermittlung von Engpässen in Leitungssystemen dienen die vertraglich vereinbarten Übergabe- bzw. Übernahmedrücke aus Netzkopplungsverträgen unter Berücksichtigung der Einsatzmöglichkeiten eigener Verdichter an Netzkopplungspunkten. Für die Aus- und Eingangsdrücke der Verdichterstationen im GASCADE-Fernleitungsnetz werden die technischen Auslegungen anstelle vertraglich fixierter Werte verwendet.

Zur Ermittlung der Engpässe im Fernleitungssystem sind jeweils die unterschiedlichen Transportrichtungen unter Annahme eines beschränkenden Lastszenarios zu betrachten. Die jeweils verwendeten Lastszenarios wurden dabei realistisch aber begrenzend gewählt,

indem die vom betrachteten Einspeisepunkt am weitesten entfernten Ausspeisepunkte, unter Berücksichtigung der jeweiligen Transportrichtung, zuerst mit einer Last bis zum Maximum der gebuchten Kapazität bzw. der Summe der gebuchten Kapazitäten der Ausspeisepunkte dahinter (bei Verdichtern) belegt wurden. Die Berechnung der jeweiligen Transportkapazitäten der Leitungen erfolgte hierbei unter Verwendung des Simulationsprogrammes „SIMONE“, einer branchenweit eingesetzte Software. Nähere Angaben zu SIMONE finden sich auf den Internetseiten des Anbieters (<http://www.simone.eu/simone-simonesoftware-simulation.asp>).

Die Umrechnung von Buchungen in Transportmengen erfolgt in Abhängigkeit der geografischen Lage der Netzpunkte unter Verwendung eines Referenzbrennwerts. Diese variieren im GASCADE-Netz zwischen 11,1 und 11,4 kWh/m³.

Die Ermittlung von Engpässen in Leitungssystem beruht auf statischen Betrachtungen. Es wird davon ausgegangen, dass sich Ein- und Ausspeisungen in ihrer Höhe entsprechen.

II.2.c) Verdichterengpässe

Die Kapazitäten von Verdichterstationen ergeben sich hauptsächlich aus den jeweiligen Auslegungen der Verdichtereinheiten. Dies betrifft insbesondere den Ein- und Ausgangsdruck von Verdichtern (Verdichtungsverhältnis). Die Redundanzverdichter dienen dementsprechend als technischer Ersatz für einen Ausfall und werden nicht zur Erhöhung vermarktbarer Kapazitäten eingeplant. Bei GASCADE kommen ausschließlich Turboverdichter mit Gasturbinen- oder Elektroantrieben zum Einsatz. Zur Auslegung der Verdichter werden Gaseintrittstemperaturen von bis zu 20 °C sowie Lufttemperaturen von bis zu 35 °C angesetzt.

Die Verdichterkapazitäten innerhalb des GASCADE-Transportnetzes sind aufgrund der jeweiligen gelieferten Eingangsdrücke und geforderten Ausgangsdrücke abhängig von Transportrichtungen und können somit für unterschiedliche Transportszenarien in ihrer Höhe variieren.

Die GASCADE-Verdichter an Ein- und Ausspeisepunkten dienen dort zur Darstellung der technischen Stationskapazitäten.

II.2.d) Sonstige

Sonstige Engpässe sind im Besonderen GDRMs sowie Gasqualitäten (z.B. Brennwert, Wobbe-Index, Sauerstoffgehalt, Schwefelgehalt,...), da für diese vertragliche Regelungen (z.B. zulässige Gasqualitäten zur Übergabe an internationale Netzkopplungspartner) vorliegen.

Die Berücksichtigung des Einflusses von Gasqualitäten führt im GASCADE-Netz insbesondere in Bunde (Einspeisung) zu einem vierteljährlichen Profilverlauf der technischen Kapazitäten.

II.3 Statistische Lastflüsse

Um die Einschränkungen von Engpässen realistisch betrachten zu können, werden zur Ermittlung der technischen Kapazitäten zudem Lastflüsse berücksichtigt. Da es keine Kenntnisse über zukünftige Lastflüsse gibt, dienen GASCADE historische Lastflüsse zur Prognose. Pro Engpass werden jeweils die davor liegenden Ausspeisungen sowie die dahinter liegenden Einspeisungen betrachtet, da diese dem Engpass entgegen wirken. Die Ein- und Ausspeisungen werden jeweils über alle betroffenen Netzpunkte gemeinsam (kumuliert) betrachtet, um Gleichzeitigkeitseffekte mit zu berücksichtigen.

Ein Lastfluss gilt dann als statistisch sicher, wenn er historisch weniger als 24 Stunden am Stück unterschritten wurde. GASCADE hat sich für diese Ermittlung statt für die Auswahl eines Konfidenzintervalls entschieden, da diese Ermittlung noch einen inhaltlichen Bezug zum Gastransport aufweist. Zur Ermittlung der statistischen Lastflüsse hat GASCADE zuletzt die Gaswirtschaftsjahre 2007-2009 betrachtet.

II.4 Maximierung der FZK

Ziel der Ermittlung der FZK ist die Maximierung der technischen Kapazitäten, also der buchbaren festen Kapazitäten an Ein- und Ausspeisepunkten. Hierzu wurde von GASCADE 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 Gasnetzzugangsmodell 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. Dementsprechend hat sich GASCADE zu einer initialen Abbildung der Engpässe entschieden, die die Summe der vermarkteten FZK maximiert. Hierbei wurden keine Faktoren eingesetzt, um Ein- und Ausspeisekapazitäten an unterschiedlichen Netzpunkten unterschiedlich zu gewichten. Die Kapazitäten wurden auch nicht danach bewertet, um welche Art von Netzpunkt es sich handelt (marktgebietsinterner Netzkopplungspunkt, Netzanschlusspunkt, Grenzübergangspunkt, Marktgebietsübergang).

II.5 Lastflusszusagen

Durch Lastflusszusagen lassen sich gewisse Engpässe vertraglich entlasten. So wurde bei GASCADE der Engpass auf der MIDAL Süd für bestimmte Jahre angehoben.

II.6 Ermittlung beschränkt zuordenbarer Kapazitäten

Zuordnungsbeschränkungen sind überall dort möglich, wo Gasmengen nicht über Engpässe im Leitungssystem 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.

II.7 Marktgebietszusammenlegungen

Die Marktgebietszusammenlegungen der GASCADE, damals unter dem Namen WINGAS TRANSPORT, sind bislang so gelöst worden, dass die technischen Kapazitäten der Kooperationspartner in ihren jeweiligen Höhen erhalten werden konnten. Hier werden neben bestehenden Netzpunkten die den physischen Austausch ermöglichen auch kommerzielle Regelungen (z.B. Lastflusszusagen, lokaler Gasan- und -verkauf) genutzt, um Kapazitäten zu erhalten.

III Auswirkungen von Baumaßnahmen

III.1 Netzanschlüsse

Netzanschlüsse führen dazu, dass in einzelnen Leitungen neue Engpässe entstehen können, z.B. wenn sich ein Endkunde an eine Anschlussleitung anschließt, die genau auf die Versorgung der schon angeschlossenen Gasabnehmer ausgelegt ist.

III.2 Netzausbaumaßnahmen

Netzausbaumaßnahmen führen dazu, dass sich Engpässe in ihrer Höhe ändern können (z.B. Bau von Loop-Leitungen, neuen Verdichterstandorten, Bau neuer Verdichter an alten Standorten). Dies kann im Optimalfall zu einer Schaffung von FZK in der Höhe des Netzausbaus auf dem betroffenen Leitungsabschnitt führen. Im Regelfall wird dieser Effekt des Netzausbaus jedoch von einem anderen Engpass -zumindest teilweise- überlagert werden.