

Gasverfügbarkeit bei Großstörungssituationen im Stromnetz

In Kooperation mit

Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e.V.



November 2021

Inhalt

1	Einleitung	6
2	Anwendungsbereich	7
3	Mitgeltende Dokumente	8
4	Begriffe	9
4.1	Gasbereitstellung	9
4.2	Gasbezugsgradienten	9
4.3	Kraftwerksbetreiber	9
4.4	Spannungsfahrt	9
4.5	Schwarzfall	9
4.6	Schwarzstart	9
5	Initiierung und Rollenbeschreibung	10
5.1	Überblick	10
5.2	Aufgabe des Stromnetzbetreibers	10
5.3	Aufgabe des Kraftwerksbetreibers	11
5.4	Aufgabe des Gasnetzbetreibers	11
6	Anforderungen an die Gasversorgung	12
6.1	Überblick	12
6.2	Technische Ausrüstung von gasführenden Komponenten	12
6.2.1	Auswirkung Lastabwurf	12
6.2.2	Auswirkung Wiederanlauf	12
6.3	Betriebstechnische Voraussetzungen	13
6.3.1	Betriebsmittel mit abgesicherter Stromversorgung	13
6.3.2	Nicht abgesicherte Betriebsmittel	13
6.4	Gasverfügbarkeit	13
6.4.1	Sicherstellung von Mindestdruck und Durchfluss im Ausspeisenetz	13
6.4.2	Sicherstellung von Mindestdruck und Durchfluss vom vorgelagerten Netz	14
6.4.3	Priorisierung und Systemrelevanz	14
6.4.4	Bereitstellung durch den Markt	14
6.4.5	Aufkommensquellen	14
7	Organisatorische Maßnahmen	15
7.1	Vorbereitende Tätigkeiten	15
7.2	Kooperation	15
8	Anhang	16
A.	Potenzielle Schäden an Anlagen durch unvorhergesehene Lastsituation bei einem Schwarzfall oder einem Schwarzstart (informativ)	16
B.	Verfügbarkeit der Betriebsmittel im Schwarzfall (informativ)	17
C.	Gasverfügbarkeit (informativ)	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Potenzielle Schäden an Anlagen durch unvorhergesehene Lastsituation bei Schwarzfall oder Schwarzstart	16
Tabelle 2: Verfügbarkeit der Betriebsmittel im Schwarzfall.....	17
Tabelle 3: Gasverfügbarkeit (betreiberübergreifend)	18

Vorwort

Durch den mittelfristigen Wegfall von Kohle- und Kernkraftwerken verbleiben neben den Erneuerbaren Energiequellen (Sonne, Windkraft und Biomasse) nur noch Gaskraftwerke und Pumpwasserspeicherkraftwerke sowie perspektivisch Wasserstoffkraftwerke, um die Versorgung mit Strom abzusichern. Dadurch steht den Stromnetzbetreibern im Falle eines deutschlandweiten Zusammenbruchs des Netzes in zunehmenden Maßen weniger gesicherte Erzeugungsleistung aufgrund des Kohle- und Kernkraftausstiegs zur Verfügung. Den Gaskraftwerken kommt daher eine steigende Bedeutung zu, sowohl für die gesicherte Erzeugung elektrischer Energie als auch für den Schwarzstart des Stromnetzes.

Von der Leitfrage getrieben, ob und inwiefern die Erzeugung elektrischer Energie aus Erdgas und/oder Wasserstoff auch im Rahmen eines längeren großflächigen Stromausfalles ausreichend abgesichert ist und welche technischen und organisatorischen Maßnahmen erforderlich sind, um eine bessere Planbarkeit sicherzustellen, haben sich Experten aus dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches sowie aus dem Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) zusammengeschlossen, um mit Vorlage dieser VDE FNN Information, Maßnahmen zu beschreiben und im Planungsprozess Unterstützung zu bieten.

Die Fragestellung, wie sich ein großflächiger und langanhaltender Stromausfall auf die Gasversorgung auswirkt, wurde anhand von konkreten Versorgungssituationen unter realen Bedingungen durch den Expertenkreis abgeprüft. Es wurde der Versuch unternommen, für die wahrscheinlichsten Szenarien generelle Aussagen zu abstrahieren, um dann technische und organisatorische Maßnahmen abzuleiten, die im Vorfeld einer Kraftwerksplanung und Einbindung in die Versorgungsstruktur erforderlich sind.

In dieser Information werden lediglich technische Aspekte beleuchtet, etwaige kommerzielle Auswirkungen sind ausdrücklich nicht Bestandteil dieses Dokumentes, denn Gasverfügbarkeit wird nicht alleine durch die technische Verfügbarkeit der Infrastruktur sichergestellt, sondern bedarf weiterer Vorsorgemechanismen entlang der Wertschöpfungskette.

Diese VDE FNN Information stellt primär eine Bestandsaufnahme der aktuellen Situation dar und gibt Empfehlungen zum Prüfumfang. Um entsprechende Vorkehrungen für eine stabile Versorgung mit Gas im Falle eines großflächigen Stromausfalls sicher zu stellen, bedarf es jedoch weiterer, essenzieller Schritte, die nicht Bestandteil dieser Veröffentlichung sind:

- Konkrete Analyse der technischen und kapazitiven Verfügbarkeit von Netzanschlusspunkten zu Gaskraftwerken
- Klärung netzwirtschaftlicher und regulatorischer Aspekte.

1 Einleitung

Die deutsche Stromwirtschaft hat einen Systemschutzplan der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber entwickelt, um im Falle von Frequenzabfall oder Frequenzüberschreitung technische Maßnahmen wie z. B. Lastabwurf der vorhandenen Netzlast oder Netztrennung von Kraftwerken zu entwickeln, die zu einer wirksamen Aufrechterhaltung der stromseitigen Netzstabilität führen. Hierzu muss gasseitig sowohl der leitungsgebundene Zugang zum Kraftwerk als auch eine erforderliche Gasbereitstellung für das Kraftwerk im Falle eines großflächigen Schwarzfalles sichergestellt sein.

In der hier vorliegenden VDE FNN Information werden anhand von konkreten Versorgungsszenarien Aussagen

- zur Gasbereitstellung für die Schwarzstartfähigkeit,
- zum vorhandenen Notstromkonzept in der Gasinfrastruktur,
- zu Schwachstellen von nicht stromversorgten Netzkomponenten (z. B. Verdichter, Armaturen)

getroffen.

Aus den netz- und standortspezifischen Besonderheiten werden allgemeingültige Ableitungen getroffen, die in den Kapiteln 5 und 6 zusammengefasst sind.

2 Anwendungsbereich

Diese VDE FNN Information richtet sich an Infrastrukturbetreiber, die an der Versorgung eines schwarzstartfähigen Gaskraftwerks beteiligt sind. Für die Aufrechterhaltung der Gasverfügbarkeit infolge einer Großstörungssituation im Stromnetz, ist eine operative Abstimmung zwischen

- Gasnetzbetreiber,
- Kraftwerksbetreiber und
- Stromnetzbetreiber

notwendig.

3 Mitgeltende Dokumente

Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG)

Verordnung (EU) 2017/2196 der Kommission vom 24. November 2017 zur Festlegung eines Netzkodex über den Notzustand und den Netzwiederaufbau des Übertragungsnetzes“ (Network Code Emergency and Restoration - NC ER)

Systemschutzplan der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz, Amprion, TenneT und TransnetBW – www.netztransparenz.de

DVGW G 1001 (M), Sicherheit in der Gasversorgung – Risikomanagement von gastechnischen Infrastrukturen im Normalbetrieb

DVGW G 1002 (M), Sicherheit in der Gasversorgung – Organisation und Management im Krisenfall

DVGW G 1003 (M), Hinweise zur Aufrechterhaltung der sicheren Gasversorgung bei Ausfall der regulären Kommunikation

DVGW G 2000 (A), Mindestanforderungen bezüglich Interoperabilität und Anschluss an Gasversorgungsnetze

FNN-Hinweis S 1001, Sicherheit in der Stromversorgung - Hinweise für das Risikomanagement des Netzbetreibers

FNN-Hinweis S 1002, Sicherheit in der Stromversorgung - Hinweise für das Krisenmanagement des Netzbetreibers

VDE-AR-N 4140, Kaskadierung von Maßnahmen für die Systemsicherheit von elektrischen Energieversorgungsnetzen

VDE-AR-N 4142, Automatische Letztmaßnahmen zur Vermeidung von Systemzusammenbrüchen

4 Begriffe

4.1 Gasbereitstellung

Die Mengen- und Leistungsbereitstellung von Gas an einem Ausspeisepunkt für den in diesem Dokument beschriebenen Anwendungsfall.

4.2 Gasbezugsgradienten

Die dynamischen Bedingungen im Gasnetz beim Hoch- und Herunterfahren eines Gaskraftwerkes.

4.3 Kraftwerksbetreiber

Kraftwerksbetreiber im Sinne dieser Information sind Betreiber von Gaskraftwerken, die zur Aufrechterhaltung der Systemstabilität im Stromübertragungsnetz benötigt werden.

4.4 Spannungsfahrt

Bei Großstörungen ist das unter Spannung setzen mehrerer zuvor spannungsloser Leitungen und Transformatoren mittels schwarzstartfähiger Kraftwerke durch eine Spannungsfahrt üblich. Dies erfolgt durch ein rampenförmiges Anfahren der Spannung durch das schwarzstartfähige Kraftwerk.

4.5 Schwarzfall

Ein Schwarzfall (Black-Out) ist ein langandauernder und großflächiger Ausfall der Stromversorgung. Ein regional begrenzter Ausfall der Stromversorgung wird als Graufall bezeichnet.

4.6 Schwarzstart

Schwarzstartfähigkeit einer Anlage heißt, dass diese im abgeschalteten Zustand ohne Energiezufuhr von außen innerhalb eines vom Stromnetzbetreiber festgelegten Zeitraums vordefinierte Elemente des Übertragungsnetzes wieder unter Spannung setzen kann (siehe auch Art. 2 Nr. 45 der RfG-VO (2016/631) und BK6-18-249). Für die Anlage gelten weiter die Anforderungen aus der VDE-AR-N 4130 Kapitel 10.2.1.5. sowie die in den zukünftigen Beschaffungsverfahren festgelegten technischen Mindestanforderungen der Übertragungsnetzbetreiber. Gemäß § 12h EnWG wird Schwarzstartfähigkeit zukünftig marktlich zu beschaffen sein.

5 Initiierung und Rollenbeschreibung

5.1 Überblick

Für den Fall eines großflächigen Zusammenbruchs des elektrischen Energiesystems sehen die Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) in ihren Netzwiederaufbauplänen (NWAP) Maßnahmen vor, um das spannungslos gewordene Netz wieder unter Spannung zu setzen. Diese Maßnahmen beinhalten als einer der ersten und wichtigsten Schritte das Anfahren von schwarzstartfähigen Kraftwerken. Aufgrund ihrer technischen Eignung kommen für diesen Vorgang Pumpspeicher- oder Gaskraftwerke zum Einsatz. Neben der Fähigkeit zur Durchführung des Schwarzstarts sind die Stromnetzbetreiber im weiteren Verlauf des Netzwiederaufbaus (NWA) auch auf eine ausreichende Menge an gesicherter Erzeugungsleistung angewiesen. Für die gesicherte Erzeugungsleistung gilt, dass diese auch nach einem (möglicherweise längerem) Schwarzfall des Netzes noch bereitstehen muss und dass die Stromnetzbetreiber die Erzeugungsanlagen mit einer überschaubaren Anzahl von Schalthandlungen erreichen können. Diese Anforderung wird in Zukunft und vor dem Hintergrund des Kohleverstromungs- und Kernkraftausstiegs vor allem durch Gaskraftwerke mit Anschluss an das Hoch- und Höchstspannungsnetz erfüllt werden können. Aus diesem Grund kommt den Gaskraftwerken für den NWA der Stromnetzbetreiber eine zunehmend wichtigere Rolle zu.

Sofern ein Gaskraftwerk für den Schwarzstart eingesetzt wird, muss es zusätzliche Voraussetzungen im Vergleich zu einer für einen rein marktbasierten Einsatz vorgesehenen Anlage erfüllen. Besonders wichtig ist dabei die Eigenschaft, dass das Kraftwerk ohne elektrische Versorgung von außen in der Lage sein muss, mit der Erzeugung von elektrischer Energie beginnen zu können und mittels einer sogenannten Spannungsfahrt das elektrische Netz wieder unter Spannung zu setzen. Sofern diese Schritte nicht erfolgreich durchgeführt werden können, ist der Stromnetzbetreiber nicht in der Lage, sein Netz wieder in Betrieb zu nehmen und jedwede Verbraucher mit elektrischer Energie zu versorgen.

Soll ein Gaskraftwerk als gesicherte Erzeugungsleistung im Rahmen des NWA der Stromnetzbetreiber eingesetzt werden, kann der Stromnetzbetreiber dem Kraftwerk für die Wiederaufnahme der Erzeugung elektrischer Energie in begrenztem Umfang bereits wieder zur Verfügung stellen. Da das Stromnetz zu einem solchen Zeitpunkt jedoch noch nicht großflächig wiederhergestellt ist, kann elektrische Energie höchstens an einzelnen Netzknotenpunkten bereitgestellt werden. Insbesondere Netzanschlüsse im Bereich der Nieder- und Mittelspannung (0,4 kV bis 36 kV) können zu diesem Zeitpunkt noch nicht wieder versorgt werden.

Sowohl für die Durchführung eines Schwarzstarts als auch für die zuverlässige Bereitstellung von elektrischer Energie benötigen die eingesetzten Erzeugungsanlagen eine zuverlässige Versorgung mit dem Primärenergieträger Gas. Diese Versorgung während des NWA muss auch dann möglich sein, wenn das elektrische Energieversorgungssystem noch nicht wiederhergestellt werden konnte. Es muss also im ersten Planungsschritt davon ausgegangen werden, dass keine elektrische Energie zur Verfügung steht, um die Versorgung der Erzeugungsanlagen mit Gas sicherzustellen. Ausgehend von dieser grundlegenden Annahme lassen sich für die weitere Planung und Ausführung die folgenden drei wesentlichen Rollenbeschreibungen ableiten.

5.2 Aufgabe des Stromnetzbetreibers

Die wesentliche Aufgabe der Stromnetzbetreiber besteht darin, relevante Erzeugungsanlagen im Rahmen der Implementierung des NWAP festzulegen. Darüber hinaus muss durch die Stromnetzbetreiber festgelegt werden, zu welchem Zweck die Erzeugungsanlage im Rahmen des NWAP eingesetzt werden soll. Auf dieser Grundlage können die Stromnetzbetreiber die elektrischen Anforderungen formulieren und mit dem Kraftwerksbetreiber abstimmen. Weiterhin schafft der Stromnetzbetreiber die notwendigen

elektrischen Voraussetzungen, um die Erzeugungsanlage während des NWA entsprechend einsetzen zu können.

5.3 Aufgabe des Kraftwerksbetreibers

Auf Grundlage der abgestimmten elektrischen Anforderungen an die Erzeugungsanlage obliegt es den Kraftwerksbetreibern die technischen und organisatorischen Anforderungen an die Gasversorgung für den Netzanschlusspunkt zu ermitteln. Diese stellen die Grundlage für die Abstimmung mit dem Gasnetzbetreiber dar.

5.4 Aufgabe des Gasnetzbetreibers

Der Gasnetzbetreiber ermittelt auf Grundlage der Anforderungen des Kraftwerksbetreibers die notwendigen Voraussetzungen zur Bereitstellung von Gas im Rahmen des NWA und stimmt diese mit dem Kraftwerksbetreiber ab. Dies können technische und organisatorische Maßnahmen im Bereich des Gasnetzes sein. Darüber hinaus können neben Maßnahmen im Gasnetz auch Anforderungen an den Stromnetzbetreiber entstehen. Diese stimmt der Gasnetzbetreiber mit dem Stromnetzbetreiber und/oder dem Kraftwerksbetreiber ab.

6 Anforderungen an die Gasversorgung

6.1 Überblick

Eine wesentliche Voraussetzung für das Anfahren eines Kraftwerks ist die Verfügbarkeit des notwendigen Brennstoffs. Durch die leitungsggebundene Versorgung eines Gaskraftwerkes sind verschiedene Voraussetzungen sowohl seitens des Gasaus speisensetztes als auch seitens der vorgelagerten Gasnetze und Speicher zu erfüllen, um die Primärenergie in ausreichender Menge und Leistung auch während eines Schwarzfalles zum Kraftwerk transportieren zu können.

6.2 Technische Ausrüstung von gasführenden Komponenten

Bei Eintritt eines Schwarzfalles und dem NWA können in Abhängigkeit der Situation und verwendeter Technik Zusatzbelastungen auf die technischen Komponenten gasführender Anlagen wirken. Diese können durch Druckstöße infolge abrupter Unterbrechungen von Gasbezügen bei Schwarzfall-Eintritt sowie steilen Bezugsgradienten bei Wiederaufbau der Stromnetze entstehen.

Es ist zu untersuchen, ob die gasführenden Komponenten wie z. B. Gasdruckregel- und Messanlage (GDRM) oder das Rohrnetz durch die dynamischen An- und Abfahrprozesse unzulässig belastet werden und dadurch von dem Normalbetrieb in den gestörten Betrieb überführt werden. Durch dynamische Simulationen sollten geeignete Abschätzungen auf Basis der Angaben des Kraftwerksbetreibers vorgenommen werden.

Bei neu zu errichtenden GDRM, Verdichteranlagen und Rohrnetzen zur Versorgung eines Gaskraftwerks sollte bereits in der Planungsphase eine entsprechende Dimensionierung und ggfs. Energieversorgung erfolgen.

6.2.1 Auswirkung Lastabwurf

Bei Eintritt eines Schwarzfalles sollte davon ausgegangen werden, dass infolge stromnetzbedingter Fehler (Unterfrequenz, Unterspannung, sonstige Schutzauslösungen usw.) Eigensicherungsmechanismen von in Betrieb befindlichen Gaskraftwerken ausgelöst werden. Damit einher geht der vollständige Lastabwurf aus dem (Voll-)Leistungsbetrieb des betreffenden Gaskraftwerks.

In Abhängigkeit der strömungsmechanischen Eigenschaften der Rohrstrecke zwischen den Gasverbrauchseinrichtungen innerhalb des betreffenden Gaskraftwerks und der vorgelagerten GDRM kann durch den Lastabwurf ein Druckstoß innerhalb der Rohrstrecke ausgelöst werden. Durch den entstehenden Druckstoß können Anlagenkomponenten, z. B. Gaszähler oder Filter, beschädigt oder Sicherheitsabsperrventile (SAV) ausgelöst werden. Dies kann zur Unterbrechung der Gasversorgung des Kraftwerks führen und damit stünde dieses nicht für den NWA zur Verfügung.

6.2.2 Auswirkung Wiederanlauf

Bei dem NWA nach einem Schwarzfall kann das Anfahren von Gaskraftwerken in Abhängigkeit von der Situation mit den größtmöglichen Gasbezugsgradienten aus dem Ruhezustand erfolgen.

Damit einher geht eine abrupte Zunahme der Gasströmungsgeschwindigkeit und eine kurzzeitige Druckabsenkung in der Rohrstrecke zwischen Gasverbrauchseinrichtungen innerhalb des betreffenden Gaskraftwerks und der vorgelagerten GDRM.

In Abhängigkeit der Auslegung der GDRM kann es hierdurch zu Beschädigungen von Anlagenkomponenten, z. B. Filtern oder Gaszählern, kommen. Ggfs. kann eine zu träge Reglercharakteristik bei gleichzeitig geringem Puffervolumen der Rohrleitung zwischen Regler und Verbraucher ein Unterschreiten kritischer Druckgrenzen und als Folgefehler eine SAV-Auslösung verursachen.

In Abhängigkeit von der Witterung ist von einer starken äußeren Eisbildung bei außer Betrieb befindlicher Vorwärmung auszugehen, hierauf beruhende mögliche Anlagenschäden sind ebenfalls abzuschätzen.

6.3 Betriebstechnische Voraussetzungen

Ergänzend zur technischen Auslegung gasführender Komponenten sind weitere Betriebsmittel zur Aufrechterhaltung der Gasverfügbarkeit im Schwarzfall bzw. für den NWA notwendig. Es empfiehlt sich, für alle betreffenden Komponenten eine Redundanz-Analyse zwecks Sicherstellung der Gasverfügbarkeit im Schwarzfall durchzuführen.

6.3.1 Betriebsmittel mit abgesicherter Stromversorgung

Für alle relevanten elektrischen Betriebsmittel (z. B. Fernwirktechnik, Stellglieder, Odorierungsanlagen) ist auf eine ausreichende Dimensionierung der Notstromversorgung (beinhaltet sowohl Leistung als auch die durch die Brennstoffvorhaltung bedingte Betriebsdauer) zu achten.

Hierzu ergänzend sollte entsprechend DVGW G 1003 (M) eine schwarzfallsichere Ersatzkommunikation (z. B. Satellitentelefonie) zur Aufrechterhaltung der Kommunikation zwischen den jeweiligen Beteiligten vorhanden sein.

6.3.2 Nicht abgesicherte Betriebsmittel

Für alle nicht mit Notstrom abgesicherten oder absicherbaren Betriebsmittel (z. B. elektrische Verdichteranlagen) ist auf Basis der Redundanz-Analyse zu entscheiden, ob Ersatzmaßnahmen umgesetzt werden können. Dies können beispielsweise sein:

- Funktionsverlagerung auf andere Komponenten
- Anschlusspunkt für externes Notstromaggregat
- kontinuierliche Vorhaltung von Netzersatzanlagen oder alternativer Antriebsarten für Verdichteranlagen speziell für diesen Einsatzfall
- ggfs. Abgleich der Nichtverfügbarkeitsfolgen mit den Schwarzfall-Lastszenarien

6.4 Gasverfügbarkeit

Neben der Verfügbarkeit der Betriebsmittel sind für eine sichere Gasverfügbarkeit im Falle eines Schwarzfalles weitere Anforderungen in der Zusammenarbeit der Gasinfrastrukturbetreiber zu erfüllen. Es empfiehlt sich, ein Schwarzfall-Lastszenario (Netzberechnung) mit allen relevanten vorgelagerten Gas- und Stromnetzbetreibern sowie dem Kraftwerksbetreiber zu erarbeiten und abzustimmen.

6.4.1 Sicherstellung von Mindestdruck und Durchfluss im Ausspeisenetz

Für den Hochlauf eines Kraftwerks aus dem Stillstand bei einem Wiederanlauf nach einem Schwarzfall ist sowohl der Mindestdruck als auch der erforderliche Durchfluss bei dem maximal zu erwartenden Anlaufgradienten des Kraftwerks aufrechtzuerhalten. Damit dies sichergestellt werden kann, sind die durch das Kraftwerk vorgegebenen Parameter zwischen dem Kraftwerksbetreiber und dem Gas-Ausspeisenetzbetreiber abzustimmen.

Handelt es sich um den Anschluss eines neuen Kraftwerks, kann im Rahmen des Netzanschlussverfahrens eine Netzsimulation des Ausspeisenetzes durchgeführt werden, um die Einhaltung der Parameter nachzuweisen. Bei einem Bestandskraftwerk ist die Prüfung des Druckverlustes zwischen der GDRM-Anlage und dem Kraftwerk (Anschlussleitung des Kraftwerksbetreibers) bei dessen maximalen Anlaufgradienten für die Bewertung der Funktionssicherheit sinnvoll.

6.4.2 Sicherstellung von Mindestdruck und Durchfluss vom vorgelagerten Netz

Neben den Druckverlusten im Ausspeisenetz sind auch die Übergabeparameter des vorgelagerten Netzes für die Gasverfügbarkeit am Kraftwerk relevant. Deshalb sollte der Mindestdruck und der notwendige Durchfluss am Netzkopplungspunkt zwischen dem vorgelagerten Netz und dem Ausspeisenetz zwischen den jeweiligen Netzbetreibern für diesen Fall abgestimmt werden.

Da diese Parameter aufgrund der besonderen Situation bei einem Schwarzfall von den im Netzkopplungsvertrag vereinbarten Parametern abweichen können, ist es sinnvoll, diese zusätzlich nach Abstimmung eines Schwarzfall-Lastszenarios festzulegen. Dieses sollte sowohl die verringerte Ausspeiselast aufgrund des Wegfalls von stromabhängigen Gasverbrauchern als auch die verminderte Verdichtungsleistung im Fernleitungsnetz durch den Ausfall der strombetriebenen Verdichtereinheiten und weitere relevante Faktoren berücksichtigen.

6.4.3 Priorisierung und Systemrelevanz

Sollte es während des Schwarzfalles zu Einschränkungen der Gasverfügbarkeit kommen, haben die Gasnetzbetreiber gesetzliche Vorgaben zur Priorisierung der Aufrechterhaltung des Transports zu den verschiedenen Kategorien der Letztverbraucher einzuhalten. Es ist daher sicherzustellen, dass die für den Wiederanlauf des Stromnetzes erforderlichen Kraftwerke als systemrelevant gemäß § 13 f Abs. 1 EnWG gemeldet und seitens des ÜNB angefordert sind.

6.4.4 Bereitstellung durch den Markt

Für die Bereitstellung von Gasmengen für den Transport sind im Normalbetrieb die Kapazitätsbuchungen und Nominierungen der Transportkunden erforderlich, die über die Systeme zur Marktkommunikation an die Netzbetreiber übermittelt werden. Es ist wahrscheinlich, dass diese Systeme, die sich nur zu einem Teil in der Verantwortung der Netzbetreiber befinden, im Fall eines Schwarzfalles nicht oder nur eingeschränkt verfügbar sind. Es ist daher abzuklären, inwieweit Gasmengen ohne diese Kommunikation durch Absprachen zwischen den Infrastrukturbetreibern verfügbar gemacht werden können.

Insbesondere ist es denkbar, dass die Kraftwerksbetreiber sich für diese Situation Gasmengen im Speicher reservieren, um im Bedarfsfall darauf zugreifen zu können.

6.4.5 Aufkommensquellen

Die an den Gasnetzen angeschlossenen internationalen Lieferpunkte, Eigenproduktionaufkommen und Gasspeicher können bei einer entsprechenden technischen Anbindung die Gasverfügbarkeit bei einem NWA sicherstellen.

Es ist mit den Betreibern der Aufkommensquellen zu klären, ob die technischen Voraussetzungen zur Bereitstellung der notwendigen Mengen im Fall eines Schwarzfalles einschließlich der notwendigen Kommunikation zwischen den Marktpartnern gegeben sind. Außerdem ist abzustimmen, ob in einem solchen Fall der Abruf der Liefermengen durch die Kunden per Nominierung zu erfolgen hat und inwieweit die dafür erforderliche Marktkommunikation im Fall des Schwarzfalles verfügbar ist. Besteht diese Möglichkeit nicht, ist zu klären, ob die Mengen auch ohne Nominierung der Kunden auf Anforderung des Netzbetreibers zur Verfügung gestellt werden können.

7 Organisatorische Maßnahmen

7.1 Vorbereitende Tätigkeiten

Die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen Gasnetz-, Stromnetz- und Kraftwerksbetreiber sind oft nicht bekannt. Zur Vorbereitung einer zu erstellenden Vereinbarung und organisatorischer Maßnahmen müssen zunächst Informationen gesammelt werden. Hierzu gehört zum Beispiel die Erstellung einer Dokumentation der relevanten Infrastruktur in Form einer Liste oder einer Übersichtskarte mit Kraftwerken und deren vorgelagerten Gasnetzen und nachgelagerten Stromnetzen.

Folgende Informationen sollten mindestens enthalten sein:

- Kennzeichnung der Kraftwerke, die für den Wiederaufbau des Stromnetzes nach Schwarzfall oder Graufall erforderlich sind
- Kennzeichnung der Kraftwerke, die für den Betrieb von Stromnetzen mit angeschlossenen strombetriebenen Gasverdichteranlagen relevant sind
- Kennzeichnung relevanter Leitungen, Verdichterstationen und sonstiger Betriebsmittel, die durch geeignete Maßnahmen verfügbar zu machen sind
- Liste mit entsprechenden Ansprechpartnern

7.2 Kooperation

Nachdem alle Beteiligten die relevante Infrastruktur identifiziert haben, ist die Absicht zur Kooperation im Schwarzfall verbindlich zu regeln. Der Abschluss einer solchen, Kooperation zwischen vorgelagerten Gasnetz-, Kraftwerks- und nachgelagerten Stromnetzbetreibern sollte für:

- schwarzstartfähige Kraftwerke und
- Kraftwerke für die Versorgung relevanter Gasnetzkomponenten (z. B. elektrische Verdichteranlagen)

vereinbart werden.

Beispielhafter Inhalt für eine Kooperation sind:

- Benennung der betroffenen Kraftwerke und Netze
- Übersichtspläne zur Netz- und Anlagentopologie
- Definition von Meldekettens und Vorgehensweisen zur Besetzung relevanter Anlagen
- Aufbau einer schwarzfallfähigen Kommunikation (Direktverbindung, Satellitentelefonie, ...) ¹
- Austausch relevanter Rufnummern und Ansprechpartner
- Schulung von Mitarbeitern und zyklische, z. B. jährliche, Kommunikationstests und Übungen

¹ Siehe hierzu die Empfehlungen des DVGW-Merkblattes G 1003 „Hinweise zur Aufrechterhaltung der sicheren Gasversorgung bei Ausfall der regulären Kommunikation“

8 Anhang

A. Potenzielle Schäden an Anlagen durch unvorhergesehene Lastsituation bei einem Schwarzfall oder einem Schwarzstart (informativ)

Tabelle 1: Potenzielle Schäden an Anlagen durch unvorhergesehene Lastsituation bei Schwarzfall oder Schwarzstart

Ursache	Schaden	Maßnahme, Anmerkung
Druckstoß bei Lastabwurf während Vollastbetrieb	Reißen Filtergewebe	Prüfung der Anlagentechnik, Auslegungsparameter
	Turbinenradzähler: Beschädigung der Schaufeln	Prüfung der Anlagentechnik, Auslegungsparameter
	Auslösen SAV	Dynamische Simulation des Lastabwurfs
Durch Anlaufastgradient	Reißen Filtergewebe	Prüfung der Anlagentechnik, Auslegungsparameter
	Überdrehen des Zählers (Drehkolben- oder Turbinenradzähler)	Prüfung der Anlagentechnik, Auslegungsparameter
	Leerlaufen des Netzes hinter dem ausgelösten SAV	Folgefehler
	Eisbildung durch Ausfall der Vorwärmung	Vorübergehender Betrieb ohne Strom möglich oder Ersatzstrom verfügbar?
Allgemein	Sicherstellung der ausreichenden Dimensionierung der Betriebsmittel für die kritischen Lastfälle	Bei Neubauten: Bereits in der Auslegung zu berücksichtigen Bei Bestand: Prüfung der Berücksichtigung

B. Verfügbarkeit der Betriebsmittel im Schwarzfall (informativ)

Tabelle 2: Verfügbarkeit der Betriebsmittel im Schwarzfall

Typ	Betriebsmittel	Maßnahme, Anmerkung
Nicht abgesicherte Betriebsmittel	E-Verdichter	Abgleich mit Schwarzfall-Lastszenario (Verantwortung des jeweiligen Betreibers) → werden die Mindestdrücke etc. eingehalten?
	GDRM Anlagen ohne Ersatzstromversorgung	Einhaltung der Mindestdrücke sichergestellt?
Abgesicherte Betriebsmittel	GDRM Anlagen mit Ersatzstromversorgung	Betriebsdauer Ersatzstrom
	Verdichterstationen	Betriebsdauer Ersatzstrom
	Fernsteuerung inkl. Übertragungswege	Betriebsdauer Ersatzstrom
		Manuelle Steuerung möglich, wenn Ersatzstrom nicht aufrechterhalten werden kann?
	Kommunikation zwischen den Betreibern, Sprach- und Datenkommunikation	SAT-Telefon, Schwarzfall-Server → DVGW G 1003 (M)
	Ersatzstromaggregate	Aufstellen einer Beschaffungsstrategie für den Treibstoff der festen und der mobilen Aggregate
Allgemein	Ausfallsicherheit im Schwarzfall	SPF-Analyse der notwendigen Betriebsmittel für den Lastfall des Schwarzfall-Szenarios (alle Betreiber)
	Durchgängige Dauer der Ersatzstromversorgung aller notwendigen Betriebsmittel	Durchgängige Reichweite 72h?
	Regelmäßige Tests	Betriebsversuche zur Sicherstellung der Schwarzstartfähigkeit unter realen Bedingungen

C. Gasverfügbarkeit (informativ)

Tabelle 3: Gasverfügbarkeit (betreiberübergreifend)

Thema	Unterpunkt	Maßnahme, Anmerkung
Sicherstellung Mindestdruck, Durchfluss (Ausspeisenetz)	Anforderung durch Kraftwerksbetreiber bei max. Anlaufastgradient	Abstimmung zwischen Ausspeisenetzbetreiber und Kraftwerksbetreiber
		Bei Neubauten: Netzsimulation des Ausspeisenetzes
		Prüfung Druckverlust zwischen GDRM und KW bei max. Anlaufgradient
Sicherstellung Mindestdruck, Durchfluss (FNB, vorgelagertes Netz)	Anforderung durch Ausspeisenetzbetreiber an vorgelagerten NB	Abstimmung zu vertraglichen Mindest-Übergabedrücker bei einem Schwarzfall → Festlegen eines abgestimmten Schwarzfall-Lastszenarios
Priorisierung, Systemrelevanz	Abschaltreihenfolge nach §16 EnWG	Systemrelevantes KW, daher priorisierte Belieferung
	Netzwiederaufbau Gas	Systemrelevantes KW, daher priorisierte Belieferung
Gas-Bereitstellung durch den Markt	Gaswirtschaftliche Prozesse	Werden diese benötigt und wie können sie abgesichert werden?
	Anforderung der Ausspeicherung unter Schwarzfall-Bedingungen	Klärung der Voraussetzungen (Verfügbarkeit, Kommunikation zwischen NB und SSO/Markt, ggf. Anweisungsrecht)

VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.

Forum Netztechnik/Netzbetrieb im
VDE (FNN)
Bismarckstraße 33
10625 Berlin
Tel. +49 30 383868-70