

# RESILIENZ ALS SYSTEMANFORDERUNG DER ENERGIEVERSORGUNG IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

Eine Studie im Auftrag des BDEW

## **Autoren:**

Jakob Schlandt (Projektleitung)  
Timo Hoelzmann  
Florian Isselmann

Hamburg, 22.06.2026

## INHALT

1	Executive Summary .....	1
2	Ausgangslage und Herangehensweise .....	5
2.1	Veränderte Risikolage .....	5
2.2	Ansatz und Begriffsabgrenzung .....	6
2.3	Studiendesign und Methodik .....	8
3	Deutsche und Europäische Resilienzstrukturen .....	11
3.1	Europäische Resilienzstruktur .....	11
3.2	Deutsche Resilienzstrukturen .....	13
3.3	Fazit: Fragmentierung und Lücken .....	15
4	Internationale Länderanalysen .....	16
4.1	Finnland .....	16
4.1.1	Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen .....	17
4.1.2	Szenarien & Planungsinstrumente .....	18
4.1.3	Strategische Reserven & Bevorratung .....	19
4.1.4	Netz- und Systemarchitektur .....	19
4.1.5	Fazit: Mögliche Handlungsimpulse für Deutschland .....	21
4.2	Schweden .....	21
4.2.1	Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen .....	22
4.2.2	Szenarien & Planungsinstrumente .....	23
4.2.3	Strategische Reserven & Bevorratung .....	25
4.2.4	Netz- & Systemarchitektur .....	25
4.2.5	Fazit: Mögliche Handlungsimpulse für Deutschland .....	26
4.3	Japan .....	27
4.3.1	Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen .....	27
4.3.2	Szenarien & Planungsinstrumente .....	29
4.3.3	Strategische Reserven & Bevorratung .....	30
4.3.4	Netz- & Systemarchitektur .....	31
4.3.5	Fazit: Mögliche Handlungsimpulse für Deutschland .....	32
4.4	Großbritannien .....	33
4.4.1	Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen .....	34
4.4.2	Netz- & Systemarchitektur .....	34
4.4.3	Szenarien & Planungsinstrumente .....	36

4.4.4	Strategische Reserven & Bevorratung .....	38
4.4.5	Fazit: Mögliche Handlungsimpulse für Deutschland.....	38
4.5	Polen .....	39
4.5.1	Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen .....	39
4.5.2	Strategische Reserven & Bevorratung .....	41
4.5.3	Netz- & Systemarchitektur .....	42
4.5.4	Szenarien & Planungsinstrumente .....	43
4.5.5	Fazit: Mögliche Handlungsimpulse für Deutschland.....	44
4.6	Litauen.....	44
4.6.1	Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen .....	45
4.6.2	Szenarien & Planungsinstrumente .....	47
4.6.3	Netz- & Systemarchitektur .....	48
4.6.4	Strategische Reserven & Bevorratung .....	49
4.6.5	Fazit: Mögliche Handlungsimpulse für Deutschland.....	50
4.7	Weitere internationale Erfahrungen .....	51
4.7.1	Israel .....	51
4.7.2	Ukraine.....	52
4.7.3	China.....	54
4.8	Vergleichende Zusammenfassung.....	55
4.8.1	Institutionelle Bündelung mit klarer Federführung .....	55
4.8.2	Strategische Resilienzstrategie als politischer Rahmen .....	55
4.8.3	Öffentlich-private Kooperationsstrukturen .....	55
4.8.4	Bevorratung über den EU-Mindeststandard hinaus .....	56
4.8.5	Gesteuerte Diversifizierung.....	56
4.8.6	Stressszenarien und Risikoarchitektur .....	56
4.8.7	Planerisch verankerte regionale Resilienz und Inselbetrieb .....	56
5	Szenarienansätze und Institutioneller Bauplan .....	57
5.1	Typisierung von Szenarien.....	57
5.2	Szenariobauplan für Deutschland und Entwicklung Musterszenarien.....	60
5.3	Institutionelle Verankerung.....	64
6	Handlungsimpulse .....	65
6.1	Maßnahmenimpulse und weitere Analyseergebnisse aus den Länderanalysen.....	65
6.1.1	Maßnahmenimpulse: Institutioneller Rahmen und Kooperationsstrukturen .....	66



6.1.2	Weitere Analyseergebnisse: Szenarien und Planungsinstrumente .....	69
6.1.3	Weitere Analyseergebnisse: Strategische Reserven und Bevorratung .....	70
6.1.4	Weitere Analyseergebnisse: Netz- und Systemarchitektur .....	71
6.2	Abgleich der Maßnahmenimpulse und weiteren Analyseergebnisse mit 4 Musterszenarien .....	73
7	Fazit und Ausblick .....	77
8	Abbildungsverzeichnis .....	79
9	Tabellenverzeichnis .....	79
10	Quellenverzeichnis .....	80



# 1 EXECUTIVE SUMMARY

## Charakter und Adressat dieses Berichts

Die vorliegende Untersuchung ist eine Studie, die von HIC Consulting mit Unterstützung des BDEW erarbeitet wurde. Die Studie formuliert jedoch ausdrücklich keine Verbandspositionen. Die im Bericht aufgeführten Handlungsimpulse und Analysen sind als Diskussionsgrundlage für die Fachpolitik und die Energiebranche in Deutschland zu verstehen.

## Ausgangslage

Die deutsche und europäische Energieversorgung steht einer veränderten Bedrohungslage gegenüber. Die Energiekrise in Folge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine, hybride Angriffe auf kritische Infrastruktur und neue Importabhängigkeiten haben Resilienz neben Dekarbonisierung und Kosteneffizienz als energiepolitische Zieldimension etabliert. Deutschland und die EU haben darauf bereits reagiert: LNG-Diversifizierung, die Anhebung der Gasspeicherstände, die Umsetzung von NIS-2 und KRITIS-Dachgesetz, die Kraftwerksreserven nach EnWG sowie aktuell diskutierte Vorschläge wie die kooperativen Sicherheitsnetzwerke der Branche sind dafür Beispiele. Marktmechanismen und unternehmerische Verantwortung sind in Deutschland zentrale Quellen von Resilienz und bilden die Grundlage, auf die jede Weiterentwicklung aufsetzen sollte.

Zugleich bleibt die vorausschauende, ressortübergreifende strategische Resilienzplanung im internationalen Vergleich entwicklungsfähig. Operative Krisenvorsorge ist auf europäischer und nationaler Ebene belastbar ausgestattet. Die strategische, sektorübergreifende Planungsebene ist dagegen bislang nicht deutlich genug ausgeprägt. Zuständigkeiten verteilen sich auf eine größere Zahl von Stellen, ohne dass eine erkennbare Federführung für Energieresilienz besteht. Stressszenarien sind in den bestehenden Planungsinstrumenten bislang nur teilweise verankert.

## Methodisches Vorgehen

Die Debatte über die Entwicklungsmöglichkeiten der deutschen Resilienzstrategie im Energiesektor kann durch einen internationalen Abgleich stark profitieren. Die Studie analysiert deshalb sechs Kernländer (Finnland, Schweden, Japan, Großbritannien, Polen, Litauen) und drei Exkursländer (Israel, Ukraine, China) entlang der vier Handlungsfelder institutioneller Rahmen und Kooperationsstrukturen, Szenarien und Planungsinstrumente, strategische Reserven sowie Netz- und Systemarchitektur. Die ausgewählten Länder sind ausdrücklich als Beispielfälle zu verstehen und nicht als direkte Vorlagen. Sie unterscheiden sich von Deutschland in Marktstruktur, Eigentumsverhältnissen der Energieversorger, geografischer Lage, sicherheits- und verteidigungspolitischer Tradition sowie föderalem Zuschnitt teilweise erheblich. Diese strukturellen Unterschiede begrenzen die direkte Übertragbarkeit einzelner Lösungsansätze. Der Wert der Länder-Exkurse liegt deshalb weniger in direkten Kopiervorlagen als in der Funktion eines Spiegels und Möglichkeitsraums, in dem deutsche Handlungsoptionen und Ausgestaltungsfragen klarer erkennbar werden.

## Länderübersicht

### INTERNATIONALE LÄNDERANALYSE

6 Länderanalysen  
3 Exkurse

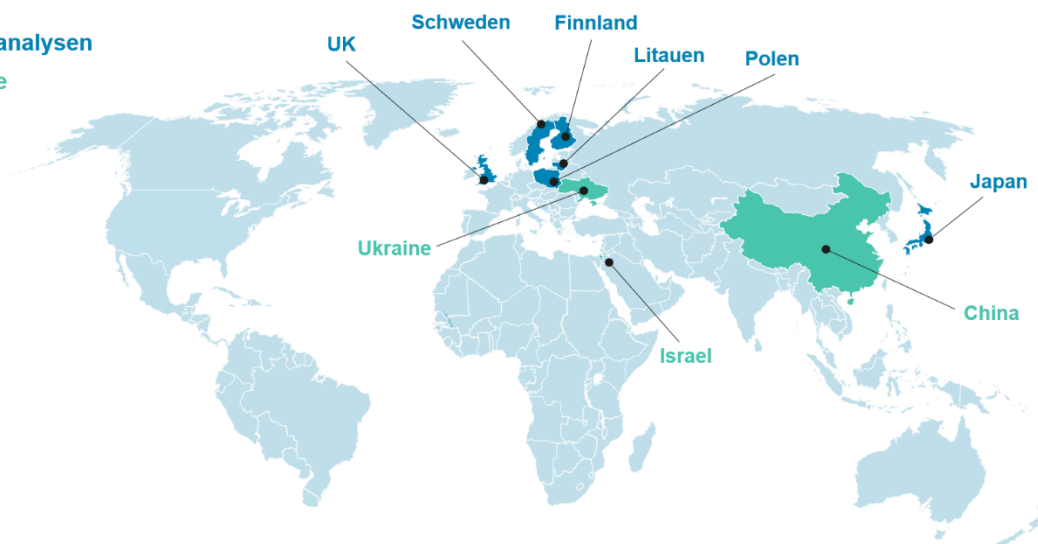


Abbildung 1-1: Länderübersicht

Tabelle 1: Länderüberblick

Kriterium	DE	FI	SE	JP	UK	PL	LT
Importabhängigkeit über alle Energieträger	~67 %	~33 %	~27 %	~85 %	~40 %	~45 %	~66 %
Staatsstruktur	Föderal	De-zentralisierter Zentralstaat (starke Kommunen)	De-zentralisierter Zentralstaat (starke Kommunen und Regionen)	Zentralstaat (Präfekturen)	Zentralstaat (Devolution)	Zentralstaat	Zentralstaat
Steuerungsansatz Energie-Resilienz	Frag-mentiert	Bottom-up	Hybrid	Hybrid	Hybrid	Top-down	Top-down

Quellen: Eurostat 2026<sup>1</sup>, DUKES 2025<sup>2</sup>, METI / Agency for Natural Resources and Energy 2025<sup>3</sup>

### Maßnahmenimpulse und weitere Analyseergebnisse

Der Bericht leitet aus dem internationalen Vergleich drei übergeordnete Maßnahmenimpulse zum institutionellen Rahmen ab sowie zwölf weitere, breit angelegte Analyseergebnisse, die sich nicht spezifisch auf die deutschen Umstände beziehen.

## Maßnahmenimpulse

### *Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen*

- **Ressortübergreifende Resilienz-Federführung:** Einrichtung einer dauerhaft tagenden, ressortübergreifenden Stelle für Energieresilienz mit Entscheidungs- und Steuerungsmandat gegenüber den Fachbehörden und Schnittstelle zur Energiewirtschaft, die die Lücke zur akuten Krisenkoordination schließt.
- **Formalisierter Resilienzdialog mit der Energiewirtschaft:** Etablierung eines permanenten, formalisierten Austauschs zwischen Staat und Energiewirtschaft mit strukturiertem Lagebildaustausch, gemeinsamen Übungen und jährlicher Lücken- und Statusberichterstattung, der über bestehende Arbeitskreise hinausgeht.
- **Deutsche Resilienzstrategie als politischer Rahmen:** Entwicklung einer hochrangig verankerten Strategie, die Resilienz als Erweiterung der Versorgungssicherheitsziels als gleichrangige Dimension neben Dekarbonisierung und Kosteneffizienz etabliert und den Planungsinstrumenten über Schutzziele, Zeithorizonte und Durchhalteanforderungen einen Bezugsrahmen gibt.

## Weitere internationale Analyseergebnisse als Diskussionsimpulse

### *Szenarien und Planungsinstrumente*

- **Nationales Risikoinventar Energie:** Konsolidiertes, regelmäßig fortgeschriebenes Risikoinventar für die Energieinfrastruktur als gemeinsamer Bezugspunkt für nachgelagerte Planungsinstrumente.
- **Stressszenarien in der Netzentwicklungsplanung:** Prüfung einer Erweiterung des Szenariorahmens der Strom- und Gasnetzentwicklungsplanung um Stressfälle, um Redundanzen vorausschauend einzuplanen.
- **Erweiterung der Gas-Risikovorsorge um Stressszenarien:** Ergänzung der gasbezogenen Risiko-, Präventions- und Notfallinstrumente um Szenarien jenseits eingearbeiteter Lieferunterbrechungen.

### *Strategische Reserven und Bevorratung*

- **Energieträgerübergreifende Pflichtreserven mit eigener Rechtsgrundlage:** Pflichtreserve über die EU-Mindestvorgaben hinaus für alle versorgungsrelevanten Energieträger, getragen von einer staatlichen oder mandatierten Stelle.
- **Resilienzgetriebene Reserve für strategisch wichtige Kraftwerke:** Eigene, resilienzgetriebene Reserveform für strategisch wichtige Kraftwerke, getrennt von markt- und netzbezogenen Reserven.
- **Ressourcendiplomatie und institutionalisierte Energiepartnerschaften:** Institutionalisierte Absicherung von Langfristlieferbeziehungen für Gas, LNG und perspektivisch Wasserstoff mit diplomatischer Flankierung der Importeure.

### *Netz- und Systemarchitektur*

- **Resilienzstärkung durch EE-Ausbau verankern:** Resilienzgewinn als gleichrangige Begründung des EE-Ausbau, verbunden mit einer Steuerung hin zu verbrauchsnaher, verteilter Erzeugung.

- **Erweiterung der Resilienz Kriterien im Kapazitätsmarktdesign:** Ergänzung um Kriterien wie Dezentralität, Schwarzstartfähigkeit und geografische Verteilung, um dezentrale Erzeuger und Speicher in ihrer Wirkung sichtbar zu machen.
- **Brennstoffflexibilität als Auslegungsanforderung:** Fähigkeit zum Betrieb mit einem flüssigen Sekundärbrennstoff als Kriterium für strategisch wichtige Anlagen, orientiert an der Systembedeutung.
- **Priorisierungssystem für kritische Stromverbraucher:** Mit Energiewirtschaft, Ländern und Kommunen die Einführung eines Priorisierungssystems für gesellschaftlich besonders wichtige Verbraucher unterhalb der Schwelle des Notfallregimes prüfen.
- **Mehrtägige Selbstvorsorge als Zielgröße:** Die Festlegung einer Selbstvorsorge-Zielgröße (z. B. das Ziel einer mehrtägigen Selbstversorgung) für die Verteilebene als Orientierungsrahmen für die kommunale Krisenvorsorge bei Strom, Gas und Wärme diskutieren.
- **Stärkung grenzüberschreitender Interkonnektoren und Reparaturkooperationen:** Resilienzorientierte Stärkung grenzüberschreitender Strom- und Gasinterkonnektoren sowie europäisch koordinierte Reparaturkooperationen für kritische Netzkomponenten.

### Konzeptionelle Einordnung

Neben den erarbeiteten Handlungsimpulsen liefert die Studie einen Ordnungsrahmen, der unabhängig von der politischen Verarbeitung einzelner Impulse Bestand hat. Drei Elemente sind hier hervorzuheben. Erstens systematisiert die Untersuchung das diffuse Feld möglicher Krisenlagen in einer Typologie aus sechs Krisenkategorien. Diese Kategorien sind nicht trennscharf in jedem Einzelfall, ordnen aber die Diskussion und ermöglichen einen strukturierten Vergleich zwischen sehr unterschiedlich gelagerten Krisenbildern.

Zweitens stellt die Studie einen Szenariobaukasten bereit, der jedes Szenario über sieben Parameter beschreibt – Auslöseklasse, Betroffene Systemebene, Zeitdimension, Geografische Reichweite, Eskalationsstufung, Verstärkerprofil, Wiederherstellungsmöglichkeiten. Dieser Baukasten ist als Vorschlag für ein Werkzeug konzipiert, mit dem Energiewirtschaft, Bundesnetzagentur, Übertragungsnetzbetreiber oder politische Akteure eigene, kontextspezifische Szenarien konsistent parametrisieren können, ohne sich auf eine geschlossene Szenarienliste festlegen zu müssen. Vier exemplarische Musterszenarien illustrieren die Anwendung, haben aber keinen präjudizierenden Charakter.

Drittens identifiziert der internationale Vergleich sieben wiederkehrende Best-Practice-Linien – institutionelle Bündelung, strategischer Rahmen, öffentlich-private Kooperation, Bevorratung über EU-Mindeststandards hinaus, gesteuerte Diversifizierung, Stressszenarien sowie planerisch verankerte regionale Resilienz und Inselbetrieb –, die als Analyseraster die Vergleichbarkeit zwischen den sechs Kernländern erst herstellen und zugleich anschlussfähige Begriffe für die deutsche Debatte bereitstellen. Diese drei Bausteine – Krisentypologie, Szenariobaukasten und Best-Practice-Linien – sind als Beitrag zur fachlichen Strukturierung der Resilienzdiskussion in Deutschland gedacht und auch dann nutzbar, wenn einzelne Handlungsimpulse nicht weiterverfolgt werden sollten.

### Leitprinzipien für die Weiterverarbeitung

Für die Überführung einzelner Impulse in konkrete Initiativen schlägt die Studie folgende Leitprinzipien vor: Resilienzpolitik sollte auf den bestehenden deutschen und europäischen Strukturen aufbauen, statt sie zu duplizieren. Marktliche Mechanismen und unternehmerische Verantwortung sind als zentrale Resilienzquellen anzuerkennen. Die unternehmerische Gestaltungsfreiheit der Mitgliedsunternehmen ist zu

wahren. Bürokratische Zusatzbelastungen sind möglichst gering zu halten, eine tragfähige Finanzierung ist sicherzustellen. Zudem muss die Ausgestaltung EU-rechtskonform, föderalismusverträglich und in engem Austausch mit der Branche erfolgen. Eine pauschale Übertragung aus den untersuchten Ländern wird ausdrücklich nicht empfohlen.

### Ausblick

Aus dem internationalen Vergleich ergibt sich ein Befund zur Vorgehensweise, der auch für die deutsche Debatte relevant ist: Einzelne Maßnahmen können vergleichsweise zügig Resilienzverbesserungen einleiten. Resilienzaufbau hat sich in den untersuchten Ländern aber selten als einmaliger Reformakt vollzogen, sondern überwiegend als langfristiger, inkrementeller Prozess über Legislaturperioden hinweg. Die polnische Gasdiversifizierung erstreckte sich über rund sechzehn Jahre, das finnische Pool-System ist über mehrere Jahrzehnte gewachsen, das schwedische Styrel-System geht in seinen Grundlagen auf die 1970er Jahre zurück. Strategische Resilienz entsteht zudem nicht allein durch Instrumente, sondern setzt eine in Politik, Verwaltung und Wirtschaft getragene Risikokultur voraus, die strategische Vorsorge auch außerhalb akuter Krisen trägt. Für die deutsche Diskussion bedeutet dies, dass strategische Resilienz weniger durch einzelne große Reformen als durch eine kohärente, partei- und akteursübergreifende Grundkonsensbildung über mehrere Wahlperioden hinweg ausgebaut werden kann. Diese Studie versteht sich als Beitrag zu dieser Entwicklung.

## 2 AUSGANGSLAGE UND HERANGEHENSWEISE

Die deutsche und europäische Energieversorgung steht einer veränderten Bedrohungslage gegenüber. Geopolitische Brüche und wachsende Verwundbarkeit haben neben Dekarbonisierung und Kosteneffizienz Resilienz als energiepolitische Zieldimension in den Fokus gerückt. **Wesentliche Fortschritte in der operativen Krisenvorsorge** (z.B. bei KRITIS/NIS-2, LNG-Diversifizierung) stehen jedoch einem strategischen Rahmen gegenüber, der weitgehend im „Friedensdividenden“-Modus agiert und keine vorausschauende, ressortübergreifende **strategische Resilienzstrategie** erkennen lässt. Der Übergang zu integrierter Resilienzplanung mit objektiven Kriterien, ähnlich verbindlich wie Klimaziele, ist deshalb angeraten. Diese Neuausrichtung sollte kostenbewusst, bürokratiearm und EU-kompatibel erfolgen und darf nicht im offenen Widerspruch zur Klimapolitik stehen. Diese Studie soll insbesondere mithilfe der Analyse von Herangehensweisen anderer Länder mögliche Handlungsimpulse für eine Integration von Resilienz in die mittel- und langfristigen Planungsinstrumente der Energieinfrastruktur ableiten.

### 2.1 Veränderte Risikolage

Die Basis, auf der die deutsche und europäische Energieversorgung über Jahrzehnte aufgebaut wurde, trägt nur noch eingeschränkt. Der russische Angriffskrieg gegen die Ukraine seit Februar 2022, das abrupte Ende der Pipelinegaslieferungen, eine hybride Gefährdungslage sowie Lieferunterbrechungen im Zuge des Konflikts zwischen den USA und Iran haben die Annahme einer überwiegend friedlichen, regelbasierten Energieordnung erschüttert. Das Bundesamt für Verfassungsschutz stellt fest, dass staatliche Akteure und deren Proxys im Rahmen der „**globalen Unordnung**“ mit voller Bandbreite hybrider Instrumente auf Deutschland einwirken.<sup>4</sup> Energieinfrastrukturen rücken dabei besonders in den Fokus. Die Bundesregierung selbst geht inzwischen von einer „abstrakten Gefährdung der Kritischen Infrastrukturen einschließlich der besonders im öffentlichen Fokus stehenden Energieinfrastruktur“ aus und hat mit dem KRITIS-Dachgesetz erstmals einen einheitlichen Rahmen für deren physischen Schutz beschlossen. Die sicherheitspolitische Lage wird zunehmend als Zwischenzustand zwischen Normalbetrieb und akuter Krise beschrieben, unter anderem von Bundeskanzler Friedrich Merz.<sup>5</sup>

Besonders deutlich für die veränderte Risikolage steht die Sprengung der Nord-Stream-Pipelines 2022, die die **Verwundbarkeit der europäischen Energieinfrastruktur** unmittelbar offengelegt hat, ohne dass die Anrainerstaaten den Anschlag verhindern oder zeitnah aufklären konnten.

Nach dem Ende der russischen Pipelinegaslieferungen ist Deutschland zu einem der weltweit größten LNG-Importeure geworden – verbunden mit **neuen Abhängigkeiten** von wenigen marktbeherrschenden Akteuren, von maritimen Transportwegen sowie von einer LNG-Importinfrastruktur.<sup>6</sup> Auf europäischer Ebene konstatiert die Kommission im Bericht zur Lage der Energieunion, dass Russlands Instrumentalisierung von Energielieferungen die Versorgungssicherheit Europas und damit die wirtschaftliche Stabilität und das Wachstum in der EU weiterhin bedrohe.<sup>7</sup>

Außerdem spitzt sich die **digitale Bedrohungslage** des Energiesektors zu. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik beschreibt die Lage der IT-Sicherheit in Deutschland in seinem Lagebericht als „weiterhin angespannt“.<sup>8</sup> Staatlich gesteuerte Angreifergruppen aus Russland, China, Nordkorea und dem Iran richteten ihre Aktivitäten gezielt unter anderem auf den Energiesektor. Die zunehmende Digitalisierung von Erzeugung, Übertragung, Verteilung und Verbrauch von Energie schafft dabei eine wachsende Angriffsfläche.

Die skizzierte Risikolage ist nicht isoliert zu betrachten, sondern Ausdruck einer tieferliegenden Verschiebung der internationalen Ordnung, in der **Energie** zunehmend als **strategisches Druckmittel** und nicht mehr primär als marktwirtschaftliches Gut behandelt wird. Offene und integrierte Energiemärkte werden zunehmend durch ein staatszentriertes Modell der Organisation nationaler Energiesysteme und internationaler Energiebeziehungen abgelöst.<sup>9</sup> Zudem wird die Weltordnung immer weniger kooperativ: Statt einer multipolaren Kooperation ist eine kompetitive multipolare Welt(un)ordnung sichtbar. Fragmentierung erwächst aus Protektionismus, Wettbewerb um Wertschöpfung und Kontrolle über Räume, Ströme und Infrastrukturen. Als Resultat lässt sich eine Machtpolitik beobachten, bei der auch der militärische Zugriff auf Territorien und Ressourcen als Option einiger Akteure zunehmend sichtbar wird. Für Deutschland und die EU bedeutet diese Fragmentierung zunächst, dass das Ausmaß der eigenen **Importabhängigkeit** nicht nur fortbesteht, sondern sich qualitativ verändert hat. Mit dem Ausstieg aus russischen Pipelinegaslieferungen sind diese Abhängigkeiten nicht beseitigt worden. Eine weitere folgenreiche Dimension der Fragmentierung betrifft die **Wertschöpfungsketten der Energiewende** selbst. Diese soll allerdings in dieser Studie nur eine nachgeordnete Rolle spielen, da der Scope auf direkte Bedrohungen gerichtet werden soll. Ein Lieferstopp chinesischer Solarmodule oder Batteriesysteme zum Beispiel würde zwar langfristige Transformationsziele, nicht aber die Energieversorgung direkt gefährden.

## 2.2 Ansatz und Begriffsabgrenzung

Für die deutsche Energiepolitik folgt aus dieser veränderten Risikolage eine wesentliche Konsequenz: Sie sollte dazu übergehen, **nicht nur direkte Anlagen- und Systemsicherung zu betreiben** und ohne langfristige, kohärente Entscheidungen für die Absicherung der Energieversorgung zu treffen, sondern sie sollte dezidierte **Planungs- und Steuerungsinstrumente für die Versorgungssicherheit entwickeln** und einsetzen, die der neuen Lage gerecht werden. Dies lässt sich unter dem Begriff der **Resilienzplanung** treffend zusammenfassen, die bislang in Deutschland allenfalls bruchstückhaft existiert. Aus diesem Defizit ergibt sich der Anlass und die Notwendigkeit der vorliegenden Studie.

## Resilienzdefinition

**Resilienz** ist im energiepolitischen Diskurs zu einem Sammelbegriff geworden, der ein breites Spektrum sehr unterschiedlicher Phänomene und Handlungsebenen umfasst – von der physischen Sicherung einzelner Anlagen über die Cyberabwehr bei Anlagenbetreibern bis hin zur strategischen Brennstoffbevorratung auf nationaler Ebene. Diese **begriffliche Mehrdeutigkeit** ist wenig tragfähig, weil sie suggeriert, ein einheitlicher Maßnahmenrahmen könne die gesamte Bandbreite an Verwundbarkeiten adressieren. Die vorliegende Studie verfolgt daher einen anderen Ansatz und legt zu Beginn fest, welcher Ausschnitt des Resilienzbegriffs untersucht wird – und welcher bewusst ausgeklammert wird.

Konzeptionell knüpft die Studie an das etablierte **Resilienzverständnis** an, wie es etwa in der Stellungnahme „Resilienz digitalisierter Energiesysteme“<sup>10</sup> von acatech, Leopoldina und Akademieunion entwickelt wurde: Resiliente Energiesysteme zeichnen sich nicht durch die völlige Abwesenheit von Störungen aus, sondern durch ihre Fähigkeit, auch bei schweren und teils unvorhergesehenen Störereignissen **funktionsfähig** zu bleiben, sich schnell zu erholen und aus Krisen strukturell zu lernen. Das VDE-Impulspapier „Mehr Resilienz für die Strom- und Kommunikationsnetze in Deutschland“<sup>11</sup> ergänzt diese Perspektive um die technische Dimension **wechselseitiger Abhängigkeiten** zwischen Energie- und Kommunikationsinfrastrukturen und betont die Notwendigkeit, **Resilienz als integratives Designprinzip** zu verstehen. Beide Publikationen bilden gemeinsam mit weiteren Vorarbeiten unter anderem des BDEW (s. u.) den fachlichen Bezugsrahmen, an den hier angeknüpft wird.

Innerhalb dieses Verständnisses von Resilienz wird zwischen zwei Handlungsebenen unterschieden, die in der politischen Debatte häufig vermengt werden. Auf der **operativen Ebene** finden sich die Pflichten einzelner Betreiber zum physischen Schutz ihrer Anlagen, zur IT- und Cybersicherheit, zum Störungsmanagement und zu Meldepflichten. Diese Ebene ist in den vergangenen Jahren erheblich vorangetrieben worden. Mit dem **KRITIS-Dachgesetz** liegt erstmals ein bundeseinheitlicher und sektorübergreifender Rechtsrahmen für den physischen Schutz kritischer Anlagen vor, der die EU-Richtlinie über die Resilienz kritischer Einrichtungen (CER-Richtlinie) umsetzt und Betreiber zu Risikoanalysen, Resilienzplänen und Mindeststandards nach einem All-Gefahren-Ansatz verpflichtet.<sup>12</sup> Parallel dazu adressiert das **NIS-2-Umsetzungsgesetz** die Cyber-Resilienz und schreibt einheitliche Anforderungen an die IT-Sicherheit kritischer Anlagen fest. Die operative Ebene verfügt damit – bei aller verbleibenden Implementierungsarbeit – über einen ausreichenden regulatorischen Rahmen.

Auf der **strategischen Planungsebene** stellt sich die Lage anders dar. Hier geht es nicht darum, welche Schutzmaßnahmen ein einzelner Betreiber an seinen Anlagen ergreifen muss, sondern um die vorgelagerte Frage, ob und wie Resilienz Kriterien in jene Instrumente einfließen, mit denen die Energieinfrastruktur mittel- und langfristige geplant, dimensioniert und entsprechend reguliert wird. Diese Ebene ist – anders als die Betreiberpflichten – bislang nicht einem einheitlichen Resilienzregime unterworfen. Maßgebliche Planungsinstrumente arbeiten weiterhin überwiegend mit der Maßgabe eines Planfalls und Effizienzzielen. Stressszenarien, geopolitisch motivierte Lieferunterbrechungen oder bewusst herbeigeführte Ausfälle tauchen in ihnen bisher nur punktuell auf. Gerade hier liegt nach Einschätzung der Studiersteller der **konzeptionelle Nachholbedarf**, den die Studie adressieren soll.

Vor diesem Hintergrund konzentriert sich die vorliegende Untersuchung auf das, was im Folgenden als **strategische Resilienzplanung** bezeichnet wird: Die systematische Integration von Resilienz Kriterien in die mittel- und langfristigen Planungsinstrumente der Energieinfrastruktur, einschließlich der zugehörigen regulatorischen Rahmensetzung und der europäischen Einbettung.



**Abbildung 2-1: Begriffsabgrenzung „Resilienz“ im Energiekontext**

## 2.3 Studiendesign und Methodik

Die vorliegende Studie verfolgt das Ziel, konkrete **Handlungsimpulse** für die Integration von Resilienz Kriterien in die deutsche Energiepolitik zu erarbeiten. Sie verfolgt dabei eine anwendungsorientierte Herangehensweise: Statt Grundlagenarbeit zu wiederholen, richtet sie den Blick auf **internationale Erfahrungen und best practices** und zieht daraus Ableitungen für Handlungsimpulse.

Der BDEW treibt das Thema Resilienz im Zuge von aktuellen Verbandsaktivitäten bereits aktiv voran. Dazu zählen beispielsweise die Vorschläge zur Etablierung von kooperativen Sicherheitsnetzwerken auf freiwilliger und regionaler Basis, die laufende Diskussion zur Schwachstellenanalyse und dem branchenspezifischen Resilienzstandard Energie. Diese Ansätze zeichnen sich durch Kooperation, Praxisnähe und abgestimmte Strukturen aus. Die intensive Auseinandersetzung des BDEW mit den Fragen der Versorgungssicherheit und Energieresilienz spiegelt sich zudem auch in verschiedenen **Publikationen** wider, die im Laufe der letzten Jahre veröffentlicht wurden. Diese Vorarbeiten werden als konzeptionelle und analytische **Ausgangsbasis** genutzt. Das BDEW-Diskussionspapier „Resilienz im Energiesektor: Handlungsfelder und -bedarfe“<sup>13</sup> etabliert **Resilienz als übergeordnetes Konzept** mit drei Kernfähigkeiten: Absorptionsfähigkeit (Aufrechterhaltung der Systemkontinuität bei einer Störung), Wiederherstellungsfähigkeit (Rückkehr zur Funktionsleistung nach einer Störung) sowie Anpassungsfähigkeit (langfristige Anpassung und Lehren des Systems).

Zu den Grundprinzipien eines resilienten Energiesystems gehört der Dreiklang aus Vorsorge für mögliche Schocks und Krisen, Vorbereitung auf effektive Krisenbewältigung und kontinuierliches Monitoring. Als wesentliche Handlungsfelder werden Folgende identifiziert: Schutz Kritischer Infrastrukturen, Resilienz des Stromsystems, Resilienz im Bereich gasförmiger Energieträger, Lieferketten und Rohstoffe zur Herstellung

sauberer Technologien sowie Klimaresilienz von Energieinfrastruktur. Auf Basis eines Positionspapiers hat der BDEW einen Katalog von **10 Vorschlägen zur Stärkung der Resilienz** kritischer Infrastrukturen im Bereich der Energie- und Wasserwirtschaft vorgelegt.<sup>14</sup> Im Rahmen der BDEW-Publikationen „Nexus Rohstoffe, Vorprodukte und Energiewende“<sup>15</sup> und „Resilienz der Lieferketten für Rohstoffe, Energiewendetechnologien und -komponenten in der Energiewirtschaft“<sup>16</sup> werden explizit die Themen der **kritischen Rohstoffabhängigkeiten** sowie **Abhängigkeiten bei Schlüsseltechnologien der Energiewende** adressiert.

Außerdem hat sich der BDEW bereits explizit mit dem Aspekt der Resilienz der Gasversorgung auseinandergesetzt. Das Positionspaper „Gasversorgung sichern und diversifizieren“<sup>17</sup> fokussiert sich auf die **Gas-Beschaffungsseite** und zielt insbesondere auf die geopolitische und handelspolitische Dimension ab. Im Kern werden die wesentlichen Rahmenbedingungen für eine diversifizierte Gasbeschaffung herausgearbeitet. Das Positionspaper „Konzept Gasversorgungssicherheit und Weiterentwicklung Instrumente“<sup>18</sup> ergänzt dies um den Aspekt der **Gasspeicherfüllstandsvorgaben** auf nationaler und europäischer Ebene. Im Rahmen dessen wird das Instrument einer strategischen Gasreserve als geeignetes Instrument für staatliche Eingriffe zur gezielten Absicherung akuter Notfallsituationen (durch unerwartete Risiken und externe Schocks) identifiziert. Die Ausgestaltung einer strategischen Gasreserve wird mit dem kürzlich veröffentlichten Positionspaper „Gasversorgungssicherheit: Ausgestaltung einer strategischen Reserve zur Absicherung von akuten Notfallsituationen und Extremereignissen“<sup>19</sup> weiter konkretisiert.

Die vorliegende Studie baut auf diesen Publikationen auf und ergänzt diese. Ihr spezifischer Beitrag liegt in der systematischen Verknüpfung der bestehenden konzeptionellen Grundlagen mit konkreten internationalen Erfahrungen sowie in der Ableitung möglicher Handlungsimpulse.

Der Untersuchungsrahmen wurde mittels eines **Scoping-Prozesses** gemeinsam mit dem BDEW präzisiert. Dabei wurden die zentralen Handlungsfelder festgelegt. Die Studie grenzt sich infolgedessen bewusst von Themen ab, die entweder bereits durch eigene Regelungen adressiert werden oder in parallelen Prozessen behandelt werden: die physische Anlagensicherung und die operativen Betreiberpflichten – geregelt über das KRITIS-Dachgesetz – werden ebenso wenig vertieft wie die Cybersicherheit nach NIS-2, die kommunale Wärmeplanung sowie die Klimaanpassung im engeren Sinne. Übergreifende Planungsinstrumente wie das Klimaschutzgesetz, die Systementwicklungsstrategie und die Langfristszenarien werden nicht eigenständig behandelt, sondern nur insoweit berücksichtigt, wie sie die Kernhandlungsfelder berühren. Inhaltlich konzentriert sich die Studie demnach auf vier verbleibende **Kernhandlungsfelder**:

- Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen
- Planungsinstrumente & Szenarien
- Strategische Reserven & Bevorratung
- Netz- & Systemarchitektur

Zu Beginn erfolgt eine knappe Zusammenfassung der bislang **existierenden Resilienzstrukturen** auf deutscher und europäischer Ebene. Dies dient in erster Linie dazu den Status quo aufzuzeigen und über die bereits erfolgte Zusammenfassung herauszuarbeiten, in welcher Hinsicht die aktuellen Resilienzstrukturen Lücken aufweisen.

Kern der Studie ist eine **Analyse von internationalen Referenzmodellen**. Dazu wird systematisch dargestellt, wie die ausgewählten Länder Resilienz in ihre Energieplanung integrieren. Die Vergleichsanalyse wird anhand von **sechs Länderkapiteln** für folgende Länder erarbeitet:

- Finnland
- Schweden
- Japan
- Großbritannien
- Polen
- Litauen

Die **Länderauswahl** erfolgte anhand von drei wesentlichen Kriterien: (1) Vergleichbarkeit mit Deutschland hinsichtlich Marktstrukturen und geopolitischer Lage, (2) dokumentierte Erfahrung mit der Integration von Resilienzzielen in die Energieplanung sowie (3) Abdeckung unterschiedlicher Lösungsansätze.

Jedes Land wird grundsätzlich anhand eines einheitlichen **Analyserasters** untersucht, das sich an den vier genannten Kernhandlungsfeldern orientiert. Die Anwendung des Analyserasters wird jedoch länderspezifisch angepasst und entsprechend unterschiedlich priorisiert. Im Fokus der Länderkapitel stehen die wesentlichen Aspekte, die sich als **Best-Practice-Beispiele** im jeweiligen Kontext der untersuchten Länder herauskristallisiert haben. Neben der vertieften Untersuchung im Rahmen der sechs Länderkapitel werden außerdem punktuelle Erfahrungen aus Israel, der Ukraine und China in Form von **3 Exkursen** aufbereitet. Die Länderanalysen stützen sich auf offizielle Strategiedokumente, Gesetzestexte, Regulierungsentscheidungen und wissenschaftliche Literatur. Im Hinblick auf die Länderanalysen muss eingrenzend erwähnt werden, dass die Rahmenbedingungen in den betrachteten Ländern sehr unterschiedlich sind und sich in der Konsequenz Ziele und Instrumentenwahl unterscheiden. Unterschiede zur Situation in Deutschland bestehen u.a. hinsichtlich des historisch geprägten Verständnisses von Sicherheit und Verteidigung, bei Wettbewerbsstrukturen im Energiemarkt, bei der Importabhängigkeit sowie in Bezug auf staatliche Durchgriffsmöglichkeiten bzw. Eigentum an strategischen Energieunternehmen.

Ausgebaut wurde die Dokumentenanalyse und Desktoprecherche durch **7 Expertengespräche** mit 13 beteiligten Personen. Im Vordergrund dieser Gespräche stehen Vertreterinnen und Vertreter der analysierten Länder. Diese leitfadengestützten Experteninterviews hatten eine Dauer von jeweils 45 bis 60 Minuten und dienen einem doppelten Zweck: einerseits der Validierung und Vertiefung der Länderbefunde, andererseits der Identifikation von Handlungsimpulsen, die über die bereits im Vorfeld erarbeiteten Ansätze hinausgehen. Die Kernergebnisse der Gespräche fließen direkt in die Länderkapitel mit ein.

Der Expertenkreis für die Expertengespräche umfasst folgende Personen bzw. Organisationen:

- Finnland: Ein hochrangiger Entscheider im finnischen Wirtschaftsministerium TEM, der ungenannt bleiben möchte
- Schweden: Lars Nordström, Professor in Information Systems for Power System Control des KTH – The Royal Institute of Technology, Stockholm, Schweden
- Japan: ein 6-köpfiges Team des Japan Electric Power Information Centers (JEPIC), einer Organisation der japanischen Stromwirtschaft für Informationsaustausch, Analysen und Forschung zum Energiesektor.
- Großbritannien: Deborah Petterson, Director of Resilience and Emergency Management beim National Energy System Operator (NESO) Großbritanniens.
- Polen: zwei Expertinnen und Experten des „Energy and Resilience“-Teams der Casimir Pulaski Foundation (polnischer Thinktank mit Fokus auf Sicherheitspolitik in Mittel- und Osteuropa), die namentlich unerwähnt bleiben möchten
- Litauen: eine Senior Policy Analystin des Government Strategic Analysis Center STRATA, die ebenfalls namentlich unerwähnt bleiben möchte
- Israel: eine gleichfalls um Anonymität bittende unabhängige Energieexpertin mit Führungserfahrung sowohl im Energiebereich als auch bei den israelischen Streitkräften

Im Anschluss an die internationalen Länderanalysen folgt ein Abschnitt, der sich explizit dem Thema **Szenarien** widmet. Dies ist mit der zentralen Rolle von Szenarien als Grundlage weiterer Resilienzplanungsschritte begründet. Szenarien können sowohl als Stresstest als auch als Maßstab für Maßnahmen herangezogen werden. Anhand der Ergebnisse der Länderanalysen wird zunächst eine **Kategorisierung** der Szenarien in Risikogruppen vorgenommen. Anschließend folgt eine Parametrisierung von Beispielszenarien für den deutschen Kontext. Dies enthält einen „**Szenariobauplan**“ sowie die Entwicklung von **Musterszenarien**. Diese Musterszenarien haben kein normatives Ziel und sollten nicht als direkter Vorschlag verstanden werden, sondern zeigen exemplarisch, in welchen Dimensionen Szenarien ausgestaltet werden können. Außerdem wird kurz auf die mögliche **institutionelle Verankerung** von Szenarien im deutschen Kontext eingegangen.

Auf Basis der Länderanalysen und Expertengespräche werden schließlich **Handlungsimpulse** für die deutsche Energiepolitik identifiziert. Dazu werden Maßnahmenimpulse im Handlungsfeld „Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen“ erläutert und durch Analyseergebnisse hinsichtlich der weiteren Handlungsfelder (Planungsinstrumente & Szenarien, Strategische Reserven & Bevorratung, Netz- & Systemarchitektur) ergänzt. Zudem erfolgt ein kurzer Abgleich der Maßnahmenimpulse und weiteren Analyseergebnisse mit den Musterszenarien.

### 3 DEUTSCHE UND EUROPÄISCHE RESILIENZSTRUKTUREN

Um zielgerichtete Best-Practice-Beispiele für die deutsche Energiepolitik zu definieren und produktive Impulse für die **Weiterentwicklung der Resilienzplanung** zu erarbeiten, ist es notwendig, zunächst auf die **existierenden Resilienzstrukturen** im nationalen und europäischen Rahmen einzugehen.

Wie in Kapitel 2.2 ausgeführt, ist dabei zwischen **zwei Handlungsebenen** zu unterscheiden. Zum einen der **operativen Ebene**, die durch ein engeres Resilienzverständnis („Versorgungssicherheit“) geprägt ist. Zum anderen der **strategischen Planungsebene**, die im Gegensatz zu dem stärker fragmentierten Ansatz der operativen Ebene einen übergreifenden und vorausschauenden Charakter aufweist. Im Folgenden sollen unter diesem Blickwinkel die auf beiden Ebenen bestehenden europäischen und nationalen Resilienzstrukturen im Energiesektor kurz dargestellt werden.

#### 3.1 Europäische Resilienzstruktur

**Resilienz** ist ein Kernthema des von der EU-Kommission am 11. September 2025 veröffentlichten **Strategic Foresight Report 2025**. Das Konzept der „**Resilience 2.0**“ soll dabei die strategische Resilienzplanung in allen Politikfeldern der EU-Kommission perspektivisch in den Vordergrund stellen.<sup>20</sup> Im Bereich der europäischen Energiesysteme sind vor allem die **EU Risk-Preparedness-Regulation** (Verordnung 2019/941) für den europäischen Stromsektor, die europäischen Verordnungen und Richtlinien zur **Energiebevorratung**, dabei insbesondere die weitreichende **EU-Gas-SoS-Verordnung** (Verordnung (EU) 2017/1938), sowie die **Critical Entities Resilience (CER)-Richtlinie** (EU 2022/2557) maßgeblich.

Die **CER-Richtlinie** etabliert seit 2022 einen europäischen Rahmen zur Resilienz kritischer Einrichtungen durch einen breiteren, risikobasierten Ansatz. Sie zielt auf die **Verbesserung der physischen Ausfallsicherheit kritischer Einrichtungen** ab, um systemische Störungen zu verhindern, und umfasst dabei auch den Energiesektor. Die CER beinhaltet Pflichten für Mitgliedstaaten kritische Einrichtungen zu identifizieren und Zuständigkeiten festzulegen sowie Betreiberpflichten für die als kritisch eingestuftem Energieunternehmen. Umgesetzt wird die CER national über das bereits erwähnte KRITIS-Dachgesetz. Wie erläutert befinden sich das KRITIS-Dachgesetz und damit auch die CER aufgrund ihres operativen Charakters **außerhalb des Scopes dieser Studie**.

## Die Europäischen Risikovorsorge-Pläne

Seit 2019 gilt innerhalb der Europäischen Union die unionsrechtliche Verpflichtung der Mitgliedstaaten zur präventiven **Risiko-, Krisen- und Resilienzplanung im Elektrizitätssektor** gemäß der europäischen **Risk-Preparedness-Verordnung** (Verordnung EU 2019/941). Diese verpflichtet Mitgliedsländer zur Erstellung **nationaler Krisenvorsorgepläne** (Risk Preparedness Plans, kurz **RPPs**).

Die **RPPs** müssen dabei u. a. **konkrete Maßnahmen** zur Vermeidung und Bewältigung von Stromversorgungskrisen festlegen sowie **regelmäßige Risikoanalysen** festschreiben. Zu den Maßnahmen zählen Netzstabilisierungsmaßnahmen, Einrichtung von Reservekapazitäten, die Einführung von grenzüberschreitenden Koordinierungsmechanismen sowie die Konzeption von Verfahren zur Priorisierung kritischer Infrastrukturen. Dies dient der Identifikation möglicher **Stromkrisen-Szenarien** und soll die regionale und **grenzüberschreitende Kooperation** der Resilienzbemühungen fördern, um dem europäischen Charakter des gemeinsamen Strommarktes zu entsprechen und Ansteckungseffekten präventiv entgegenzuwirken.

Die Risk-Preparedness-Verordnung fordert daher auch, dass die nationale Krisenvorsorge des Stromsektors der Mitgliedsländer **EU-kompatibel** ausgestaltet wird. Die konkreten Anforderungen an die RPPs sind jedoch als **Mindestniveau** zu verstehen; es steht jedem Land frei, über die konkreten Erfordernisse des europäischen Frameworks in der nationalen Resilienzpolitik hinauszugehen.

Ein weiteres Element der Verordnung ist die Einführung **regionaler Koordinierungsstellen (RCCs)**, die kurzfristige („week ahead“ bis mindestens „day ahead“) regionale Angemessenheitsbewertungen durchführen.<sup>21</sup> Angemessenheitsbewertungen („adequacy“) bedeuten dabei, dass regelmäßig erfasst werden muss, ob die verfügbaren Erzeugungs- bzw. Netzkapazitäten ausreichen, um die in der kurzen Frist prognostizierte Last zuverlässig zu decken. Dabei werden realistische Annahmen zu möglichen Ausfall-, Wetter- und Netzrestriktionsszenarien getroffen. Ziel ist es, frühzeitig zu erkennen, ob sich in einer gesamten Region eine **Versorgungslücke** abzeichnet.

Die Risk-Preparedness-Verordnung beinhaltet zudem **Informations- und Meldepflichten** gegenüber der EU-Kommission. Die EU-Kommission sammelt zudem die eingereichten RPPs der Mitgliedstaaten und ermöglicht so eine Übersicht über die Stromkrisenvorsorge innerhalb der europäischen Union.<sup>22</sup>

Die Verordnung hat dabei – der Definition dieser Studie folgend – in erster Linie **operativen Charakter**. Sie stellt vor allem Anforderungen an die zu erstellenden RPPs, die wiederum das **reaktive Krisenmanagement im Stromsektor** beschreiben. Die regelmäßigen Risikoanalysen zielen lediglich auf die **kurzfristige** Stabilität des regionalen Stromnetzes. Trotzdem stellen die RPPs einen bedeutenden Schritt für die Resilienz des europäischen Stromnetzes dar, da sie auch **strategische Elemente** in die Netzplanung einführen: Risikobilder und Maßnahmenkataloge werden durch die RPPs systematisch **in nationale Planungszyklen** eingebracht. Die **europaweite Kooperation** und ein europäischer Best-Practice-Ansatz in Bezug auf die Sicherstellung regionaler Stromnetzstabilität werden zudem durch den Vergleich der Pläne und dem „Benchmarking“ durch die Kommentierung der Pläne durch die EU-Kommission gefördert.<sup>23</sup>

## EU-Regeln zu Energiebevorratung, -kapazitäten und strategischen Reserven

Die Europäische Union hat im **Strombereich** mit der **Elektrizitätsbinnenmarkt-Verordnung** (Verordnung (EU) 2019/943) einen **Rahmen für Kapazitätsmechanismen** geschaffen, mit denen Mitgliedstaaten zusätzliche Erzeugungskapazitäten vergüten können, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Diese Mechanismen dürfen jedoch nur **als letztes Mittel eingesetzt** werden, wenn Marktverzerrungen nicht anderweitig behoben werden können.<sup>24</sup>

Für **Mineralöl** besteht seit Jahrzehnten ein Vorratsregime: Die **Richtlinie (EU) 2009/119/EG** verpflichtet alle Mitgliedstaaten, Mindestbestände an Rohöl und Erdölzeugnissen in Höhe von mindestens 90 Tagen der Nettoeinfuhren oder 61 Tagen des Binnenverbrauchs zu halten – je nachdem, welcher Wert größer ist. Ziel dieser Regelung ist ein hohes Maß an Versorgungssicherheit durch transparente und solidarisch ausgestaltete Mechanismen zwischen den Mitgliedstaaten, die bei Versorgungsstörungen eine koordinierte Freigabe der Reserven ermöglichen.<sup>25</sup>

Im **Erdgasbereich** hat die EU mit der **EU-Gas-SoS-Verordnung** (Verordnung (EU) 2017/1938) erstmals ein Sicherheitsregime etabliert, das regionale Risikogruppen und vor allem die Verpflichtung zu einer nationalen **Risikobewertung**, nationalen **Präventions- und Notfallplänen** sowie zu einem verbindlichen **Solidaritätsmechanismus** umfasst. Infolge der Energiekrise 2022 wurde dieses Regime zuletzt durch die Verordnung (EU) 2022/1032 weiter ergänzt und verschärft: Mitgliedstaaten sind seitdem verpflichtet, ihre Gasspeicher vor der Heizperiode schrittweise auf mindestens 80 bzw. 90 Prozent zu befüllen; zugleich wurden die grenzüberschreitende Nutzung von Speicherkapazitäten und die europäische Koordinierung der Versorgungssicherheit gestärkt.

### 3.2 Deutsche Resilienzstrukturen

Die **deutsche Resilienzstruktur** ist geprägt durch die **operative Umsetzung der europäischen Richtlinien**, zum einen durch den bereits erwähnten KRITIS-Ansatz, zum anderen durch den zuletzt 2023 vom BMWK aktualisierten **Risikovorssorgeplan** (RVP, der deutsche RPP) in Bezug auf **Stromversorgungsrisiken** und die **Prävention- und Notfallpläne** in Bezug auf die nationale **Gasversorgungssicherheit** und weitere **Regelungen zur Energiebevorratung**.<sup>26</sup>

#### Der nationale Risikovorssorgeplan im Stromsektor

Der **RVP** umfasst **regionale und nationale Szenarien für Stromversorgungskrisen**. Dafür kooperiert das BMWK mit den vier Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB) und ausgewählten, als maßgeblich erachteten Verteilnetzbetreibern (VNB). Die Systemverantwortung liegt nach §§ 11 ff. EnWG bei den ÜNB. Die ÜNB sind Systemoperator und Netzbetreiber des Stromnetzes, die Bundesnetzagentur (BNetzA) Systemregulierer.

Der RVP setzt die Bestimmungen der EU Risk-Preparedness-Verordnung um. Er klärt die Aufgaben und Zuständigkeiten, die in Bezug auf die **Versorgungssicherheit des Stromnetzes**, Verfahren und Maßnahmen in einer Stromversorgungskrise und Notfalltests bestehen. Zudem werden **Präventions- und Vorbereitungsmaßnahmen** angesichts ausgewählter Krisenszenarien beschrieben. Regional werden „**Blackout**“-**Übungen** des Stromnetzes erläutert. Eine **Krisenkoordinierungsstelle (KKS)** des BMWK wird beschrieben, diese soll aber nur im Krisenfall tagen.

Der RVP hat durch den Einbezug nationaler Szenarien für den Energiesektor **strategische Elemente**, da hier Resilienzkriterien, wie z. B. die Widerstandsfähigkeit gegenüber nationalen Szenarien, in die mittelfristige Krisenvorsorge des Stromnetzes einfließen. Es werden vorausschauend Lastmanagement, Versorgungsprioritäten und Notfallmechanismen im Stromsektor umrissen. Trotzdem bleibt der **Fokus** des Plans auf der **operativen Ebene**: Vor allem die unmittelbaren Rollen, Verfahren, Meldewege und -Pflichten der Netzbetreiber, sowie ad-hoc-Zuständigkeiten im Krisenfall, werden erfasst. **Strategische Resilienzplanung** im Sinne einer vorausschauenden resilienten Netzplanung wird dagegen nur untergeordnet adressiert.

#### Umsetzung der EU-Gas-SoS-Verordnung (VO (EU) 2017/1938)

Die sogenannte **EU-Gas-SoS-Verordnung** verpflichtet die Mitgliedsländer der Europäischen Union insbesondere zu drei **nationalen Resilienzmaßnahmen** in Bezug auf das nationale Gasnetz: einer

umfassenden **Risikobewertung**, einem **Präventionsplan** mit konkreten Vorsorgemaßnahmen und einem **Notfallplan**, der das reaktive Krisenmanagement regelt.

Die nationale **Risikobewertung über Maßnahmen zur Gewährleistung der sicheren Erdgasversorgung** (SoS-VO) wird alle vier Jahre von der Bundesnetzagentur (BNetzA) durchgeführt und aktualisiert.<sup>27</sup> Dazu betrachtet die BNetzA u. a., wie Marktakteure ihre individuellen Beschaffungs- und Absicherungsstrategien ausgestalten und welches Risikomanagement sie anwenden, um ihre Lieferverpflichtungen erfüllen zu können. Für die Erstellung werden die erforderlichen Informationen abgefragt, einheitlich erfasst und so eine belastbare Grundlage für die Bewertung erarbeitet.

Basierend auf den Ergebnissen der Risikobewertung fordert die EU von jedem Mitgliedstaat, einen Plan mit konkreten Vorsorgemaßnahmen zu erstellen. Das BMWV veröffentlicht dazu den **Präventionsplan Gas** für die Bundesrepublik Deutschland (zuletzt 2019).<sup>28</sup> Er formuliert präventive Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit des Gasnetzes. Dabei setzt er auf eine Kombination aus Infrastrukturentwicklung, Marktdesign und regulatorischen Vorgaben, um Risiken frühzeitig zu reduzieren und Versorgungskrisen vorzubeugen. Zudem adressiert er systemische Anforderungen der EU-Gas-SoS-Verordnung wie die N-1-Regel innerhalb des Gasnetzes und zielt darauf diese zu erfüllen. Insgesamt fungiert der Präventionsplan damit als Maßnahmenkatalog, der auf die strukturelle Resilienz des Gassystems zielt.

Ergänzt wird diese Sicherungsarchitektur von dem **Notfallplan Erdgas** für die Bundesrepublik Deutschland, der zuletzt 2023 vom BMWV aktualisiert wurde.<sup>29</sup> Für den Fall, dass die Prävention nicht ausreicht, wird hier das **operative Krisenmanagement** im Gassektor national festgelegt: Rollen und Verantwortlichkeiten sowie Maßnahmen im Krisenfall werden erfasst.

Zusammenfassend ergibt sich für den **Gassektor** ein **Resilienzsystem** aus Risikobewertung, Prävention und Notfallmaßnahmen. Mit Blick auf die abgedeckten Handlungsebenen im Gassektor lassen sich hier vor allem **operative Maßnahmen** erkennen (Notfallplan), die jedoch von strategischen Überlegungen ergänzt werden und damit weiterentwickelbare Ansätze zur strategischen Resilienzplanung beinhalten. Dabei folgt die nationale Umsetzung den **Anforderungen der EU-Richtlinie**, geht jedoch nicht über diese hinaus.

### **Energiereserven in Deutschland**

Die Rolle von **strategischen Reserven** hat in Deutschland in den letzten Jahren aufgrund der Energiekrisen zugenommen. Zudem wurde hier ebenfalls auf die **europäischen Regelungen** reagiert.

Bis 2022 gab es in Deutschland keine strategische Gasreserve. Unter dem Eindruck der europäischen EU-Gas-SoS-Verordnung sowie der Krise der Gasversorgung durch den Ukraine-Krieg wurde das sogenannte „**Gasspeichergesetz**“ - eine Änderung des Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) am 30. April 2022 – verabschiedet. Es schreibt verbindliche **Füllstandsvorgaben** vor, die jedoch flexibel durch das Ministerium in Absprache mit der EU anpassbar sind, wie zuletzt an der Senkung der Füllstandsvorgaben am 30.03.2025 zu beobachten war.<sup>30</sup> Mit einem Speichervolumen von rund 24 Milliarden Kubikmetern verfügt Deutschland theoretisch über das größte Erdgasspeichervolumen in der EU. Diese Menge würde ausreichen, um Deutschland für zwei bis drei durchschnittlich kalte Wintermonate zu versorgen.<sup>31</sup>

Das **Erdölbevorratungsgesetz** (ErdölBevG) regelt die strategische Vorratshaltung über den Erdölbevorratungsverband (EBV), um kurzfristige Versorgungsstörungen abzumildern. Der EBV ist gesetzlich verpflichtet, eine Menge vorzuhalten, die der Nettoöleinfuhr von mindestens 90 Tagen entspricht, um die EU-Richtlinie 2009/119/EG einzuhalten.<sup>32</sup>

In Bezug auf **Reservekapazitäten des Strommarktes** gibt es ebenfalls nationale Bestimmungen. Im EnWG sind die Netzreserve (§ 13d), die Kapazitätsreserve (§ 13e) und die Sicherheitsbereitschaft für Braunkohlekraftwerke (§ 13g) gesetzlich verankert. Die Übertragungsnetzbetreiber sind demnach

verpflichtet, entsprechende Reservekapazitäten vorzuhalten und über Ausschreibungsverfahren zu beschaffen; die BNetzA nimmt dabei regulatorische Aufsichtsaufgaben wahr.

Zusammenfassend reagiert die deutsche Energiepolitik im Bereich Resilienz also zumeist nachgelagert auf europäische Bestimmungen. Die **vorausschauende Konzeption von Maßnahmen auf Basis von Resilienz Kriterien**, die über die europäischen Regeln hinausgehen, bleibt aber insbesondere im Vergleich zu den in dieser Studie vorgestellten europäischen Best-Practice-Ansätzen **lückenhaft**. Die beschriebenen strategischen Planungsansätze für das Stromnetz fehlen in anderen Bereichen des deutschen Energiesektors.

### 3.3 Fazit: Fragmentierung und Lücken

Die Analyse der europäischen und deutschen Resilienzstrukturen im Energiesektor zeigt ein **ambivalentes Bild**: Während auf der **operativen Ebene** mit der Risk-Preparedness-Verordnung, den nationalen Risikovorsorgeplänen, sowie dem Notfallplan Erdgas und dem KRITIS-Regime belastbare Instrumente zur Krisenvorsorge und zum reaktiven Krisenmanagement existieren, weist die **strategische Resilienzplanung Lücken auf**.

Im Energiesektor setzt das europäische Framework mit der RPP-Verpflichtung, der CER-Richtlinie und der EU-Gas-SoS-Verordnung wichtige **Mindeststandards** und schafft durch den Benchmarking-Ansatz der EU-Kommission Anreize für Resilienzpolitik. Dennoch bleibt der Fokus dieser Instrumente überwiegend operativ: Sie regeln Rollen, Zuständigkeiten und Reaktionsmechanismen für den Krisenfall, greifen jedoch nur am Rand in die vorausschauende, strukturelle Energiesystemplanung ein.

Das BMWi setzt mit dem deutschen Risikovorsorgeplan und dem Präventions- und Notfallplan Erdgas die europäischen Anforderungen um und entwickelt durch die Einbeziehung nationaler Szenarien Ansätze für eine **strategische Resilienzplanung**. Die Betrachtung erfolgt jedoch getrennt für die jeweiligen „Silos“ Gas- und Stromnetz und enthält keinen übergreifenden, strategisch vorausschauenden Blick auf den Energiesektor insgesamt.

Dass bestehende Lücken und zugleich die Notwendigkeit strategischer Resilienzplanung auf europäischer Ebene erkannt wurden, zeigt der eingangs erwähnte Strategic Foresight Report 2025 der EU-Kommission. Auch national gibt es weitere Ansätze der strategischen Resilienzplanung: Mit der 2022 von der damaligen Bundesregierung veröffentlichten „Deutschen Strategie zur Stärkung der Resilienz gegenüber Katastrophen“ wurde ein sektorübergreifender Ansatz für einen gesamtgesellschaftlichen und präventiven Katastrophenschutz vorgelegt.<sup>33</sup> Die Strategie betont insbesondere die Bedeutung vorausschauender Risikoanalysen und setzt damit wichtige Impulse für eine strategische Resilienzplanung. Sie bleibt jedoch auf einer übergeordneten Ebene und enthält keine konkreten Umsetzungsansätze mit Fokus auf den Energiesektor. 2023 veröffentlichte die damalige Bundesregierung mit der „Roadmap Systemstabilität – Fahrplan zur Erreichung eines sicheren und robusten Betriebs des zukünftigen Stromversorgungssystems mit 100 Prozent erneuerbaren Energien“ eine Skizzierung eines strategischen Ansatzes zur Einbindung von Resilienz Kriterien in die **vorausschauende Planung der Stromversorgung**.<sup>34</sup> Die Analyse der IEA von 2025 nimmt darauf Bezug und verweist auf die strategischen Chancen, die in der weiteren Dekarbonisierung liegen können.<sup>35</sup>

Zusammenfassend lässt sich dennoch festhalten, dass sich nationale **strategische Resilienzansätze** abseits der durch europäische Verordnungen bzw. Richtlinien erforderlichen Maßnahmen nur vereinzelt finden. Das Ergebnis auf nationaler Ebene ist eine **fragmentierte Resilienzarchitektur**, in der die operative Detailplanung und reaktive Krisenkoordination vergleichsweise gut entwickelt sind, während eine übergreifende, vorausschauende und kriteriengeleitete strategische Resilienzplanung fehlt.

Gerade in einer Phase des tiefgreifenden **strukturellen Wandels** des Energiesystems – geprägt durch die Dekarbonisierung, den Ausbau erneuerbarer Energien und die zunehmende Vernetzung mit europäischen Partnern – läge in einer strategischen Resilienzplanung großes Potential. Dafür bedarf es einer stärkeren **Integration von Resilienz Kriterien** in die strategische Energieplanung, die über das bestehende operative Krisenmanagement hinausgeht und das **gesamte Energiesystem** in den Blick nimmt.

## 4 INTERNATIONALE LÄNDERANALYSEN

### 4.1 Finnland

Finnland verfügt über das international am häufigsten als Referenz herangezogene Modell der Krisenvorsorge im Energiesektor. Prägend ist dabei die besonders hohe **sicherheitspolitische Verletzlichkeit** durch die Sowjetunion und Russland. Finnland setzt insbesondere auf eine seit Jahrzehnten gewachsene **öffentlich-private Kooperation** zwischen Staat und Energiewirtschaft. Das übergreifende Konzept der „umfassenden Sicherheit“ (kokonaisturvallisuus) schreibt der Energieversorgung eine zentrale Funktion zu, die auf allen relevanten Ebenen sichtbar ist. Kernsatz in der Aufgabenteilung ist dabei: „Das Wirtschaftsministerium wacht über die Energieversorgungssicherheit. Die konkreten Maßnahmen werden von den Unternehmen des Sektors umgesetzt.“<sup>36</sup> Die entscheidende Schnittstelle zwischen Staat und Wirtschaft bildet die National Emergency Supply Agency (NESA, finnisch: Huoltovarmuuskeskus).<sup>37</sup>

Wichtig für die Einordnung ist, dass die finnische Resilienzstrategie auf einer zu Deutschland deutlich unterschiedlichen Grundlage fußt. Finnlands **Stromsystem ist nahezu vollständig CO<sub>2</sub>-frei** und kaum von Importen abhängig: Im Jahr 2024 stammten rund 39 % der Stromerzeugung aus Kernkraft (mit dem neuen Reaktor Olkiluoto 3 als wesentlichem Faktor), 25 % aus Windkraft – die in 2024 erstmals die Wasserkraft als zweitgrößte Erzeugungsquelle überholte – sowie 17 % aus Wasserkraft und rund 13 % aus Holz- und Biobrennstoffen. Insgesamt waren gut 95 % der Stromerzeugung CO<sub>2</sub>-neutral und 96 % des Verbrauchs wurden durch heimische Erzeugung gedeckt.<sup>38</sup> Über alle Energieträger hinweg und bezogen auf die gesamte Energieversorgung weist Finnland im Jahr 2024 eine vergleichsweise geringe Importabhängigkeit von rund 33 % auf.<sup>39</sup>

**Erdgas** spielt im finnischen Gesamtenergieverbrauch mit 4,4 % nur eine untergeordnete Rolle und wird primär in der chemischen Industrie und der Forstindustrie eingesetzt.<sup>40</sup> Die Erdgasversorgung erfolgt seit dem Stopp der russischen Pipelinelieferungen über den Eintrittspunkt Imatra im Mai 2022 ausschließlich über die Floating-Storage-and-Regasification-Unit (FSRU) im Hafen Inkoo, die seit Anfang 2023 in Betrieb ist und über die Balticconnector-Pipeline auch Estland und potenziell den weiteren baltischen Raum versorgen kann. **Steinkohle** wird seit Anfang April 2025 in der finnischen Energieerzeugung praktisch nicht mehr eingesetzt; das finnische Kohleausstiegsgesetz schreibt das Verbot der Nutzung von Steinkohle zur Energieerzeugung verbindlich für den 1. Mai 2029 fest.<sup>41</sup> Das einzige verbliebene Kohlekraftwerk Meri-Pori (565 MW) ist seit dem 1. April 2024 vertraglich für Krisensituationen reserviert (s. u.).

Bemerkenswert ist neben der historisch stets präsenten Bedrohungslage Finnlands und der beinahe vollständigen Eigenständigkeit in der Stromerzeugung drittens die Abhängigkeit von seebasierter Infrastruktur und damit ein besonderes Augenmerk für hybride Bedrohungslagen.

Die finnische Energieresilienz ist eingebettet in das Modell der **umfassenden Sicherheit**, das in der „Security Strategy for Society“ (*Yhteiskunnan turvallisuuksstrategia*, YTS) festgelegt ist. Die jüngste Fassung wurde am 16. Januar 2025 als Beschluss des Staatsrats angenommen und benennt 56 strategische Aufgaben, die den Ministerien zugeordnet sind<sup>42</sup>. Die Energieversorgung ist demnach im Zusammenspiel zwischen Behörden, Unternehmen, Verbänden und Bevölkerung sicherzustellen. Die strategische Steuerung erfolgt durch das **Sicherheitskomitee** (*Turvallisuuskomitea*), das beim Verteidigungsministerium angesiedelt

ist und ressortübergreifend die nationalen Bedrohungs- und Risikoszenarien erarbeitet. Auf dieser Grundlage entwickeln die einzelnen Ressorts die sektoralen Vorsorgemaßnahmen.

Für den Energiesektor liegt die **politische Federführung** beim Ministerium für Wirtschaft und Beschäftigung (*Työ- ja elinkeinoministeriö*, TEM). Es verantwortet die Energiepolitik, die Versorgungssicherheit und die rechtlichen Vorgaben für die regulierten Marktbereiche. Operativ übernimmt die **nationale Vorsorgeagentur** (*Huoltovarmuuskeskus*, im Folgenden **NESA**) die operative Koordinierung der Krisenvorsorge. NESA wurde 1993 auf Grundlage des Versorgungssicherungsgesetzes (1390/1992) eingerichtet und arbeitet als Agentur unter dem TEM. Ihre Kernaufgaben umfassen den Aufbau und die Pflege staatlicher Reserven, die Steuerung der unternehmerischen Pflichtbevorratung und die Organisation der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft. Im Strombereich tritt der Übertragungsnetzbetreiber **Fingrid Oyj** als zentraler Akteur hinzu, an dem der finnische Staat über NESA und Direktbeteiligung eine Mehrheit hält. Die Energiebehörde (*Energiavirasto*) übernimmt die regulatorische Aufsicht und prüft die gesetzlich vorgeschriebenen Vorsorgepläne der Netzbetreiber.

#### 4.1.1 Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen

Charakteristisch für das finnische Modell ist die Arbeit über sogenannte **Sektoren und Pools**. Diese verbinden die für die jeweiligen Versorgungsbereiche relevanten Unternehmen, Verbände, Behörden und die Streitkräfte zu permanenten Kooperationsstrukturen. Im Energiebereich sind insbesondere der Energieversorgungssektor (mit dem **Strom- und Fernwärme-Pool, dem Öl-Pool und dem Gas-Pool**)<sup>43</sup> relevant. Die Teilnahme der Unternehmen ist grundsätzlich freiwillig und erfolgt ohne Mitgliedsbeiträge. Die Pools dienen dem Informationsaustausch, der gemeinsamen Übung von Krisenszenarien und der vorbereitenden Planung von Maßnahmen für Störungs- und Notlagen. NESA wählt die Teilnehmer nach Versorgungsrelevanz aus.

Im Gespräch mit einem finnischen Regierungsbeamten (TEM) wurde diese öffentlich-private Kooperation als das „Kronjuwel“ des finnischen Ansatzes bezeichnet. Sie funktioniere, weil sie über Jahrzehnte aufgebaut worden sei und eine **Vertrauensbeziehung zwischen Staat und Unternehmen** begründet habe. Gleichzeitig benannte der Beamte einen klaren Reibungspunkt: Die Freiwilligkeit funktioniere gut auf der organisatorischen und informatorischen Ebene. Sobald jedoch **Investitionen** in Vorsorgekapazität nötig würden, entstehe ein **Finanzierungsproblem** im wettbewerblichen Bereich, das ohne legislative Vorgaben oder gesicherte Refinanzierung nicht zu lösen sei. Dieser Befund ist für die deutsche Diskussion zentral: Eine Übertragung der Pools ohne Klärung der Investitionsfinanzierung würde die wesentliche Stärke des finnischen Modells – die Verbindlichkeit unterhalb gesetzlicher Pflichten – nicht reproduzieren.

Bei der Bewertung der Übertragbarkeit auf den deutschen Kontext ist zu berücksichtigen, dass in **Deutschland** Grundelemente einer öffentlich-privaten Kooperation bereits bestehen – über **Branchenverbände, KRITIS-Arbeitskreise** und **sektorale Krisenstäbe**. Ein zusätzlicher institutioneller Aufbau nach finnischem Vorbild wäre vor diesem Hintergrund nur sinnvoll, wenn er einen klaren Mehrwert gegenüber den vorhandenen Strukturen erzeugt.

Drei Aspekte sprechen dennoch dafür, den finnischen Ansatz näher zu beleuchten: Erstens schafft die Pool-Struktur ein „Level Playing Field“ zwischen großen Versorgern und kommunalen Akteuren, was im deutschen Föderalismus eine spezifische Bedeutung hätte. Zweitens würde sie das in Finnland **bewusst hergestellte Nebeneinander von freiwilliger Kooperation im wettbewerblichen Bereich und gesetzlicher Pflicht im Monopolbereich** auch in Deutschland sichtbar machen und die institutionellen **Anschlussstellen für eine Resilienzpolitik** klarer definieren. Drittens würde eine vergleichbare Struktur das Gleichbehandlungsproblem im Netzbetrieb – das bei jeder Sonderregelung in Deutschland auftritt – nach einem etablierten Modell adressieren. Die rechtliche Umsetzbarkeit, insbesondere im Verhältnis zum EU-Beihilferahmen und zum Gleichbehandlungsgebot der Netzregulierung, ist allerdings im Einzelfall zu prüfen.

#### 4.1.2 Szenarien & Planungsinstrumente

Die finnische Resilienzplanung beruht auf einem dreistufigen, aber bewusst nicht vollständig **hierarchisch strukturierten Szenariosystem**. Auf nationaler Ebene erstellt das Sicherheitskomitee in Zusammenarbeit mit den Ministerien die nationale Risikoeinschätzung (*Kansallinen riskiarvio*)<sup>44</sup> und definiert den übergeordneten Bedrohungsrahmen, zuletzt 2023. Auf sektoraler Ebene erstellt die Energiebehörde *Energiavirasto* auf Basis der EU-Verordnungen 2017/1938 (Gas) und 2019/941 (Strom) die **formellen Präventions- und Risikobereitschaftspläne**<sup>45</sup>. Auf operativer Ebene koordiniert NESÄ mit den Sektoren und Pools die unternehmensseitige Vorsorge und konkretisiert die Bevorratungs- und Übungsszenarien.

Das übergeordnete Prinzip der finnischen Szenariogestaltung ist im Expertengespräch mit dem finnischen Regierungsbeamten pointiert formuliert worden: Vorbereitet sein müsse man „auf alles, was relevant ist“. Politisch wird damit **bewusst keine Festlegung auf bestimmte Szenarien** getroffen, vielmehr soll die fachliche Risikoanalyse die abdeckungsrelevanten Lagen definieren. Diese „Open List“ unterscheidet sich grundsätzlich von der deutschen Praxis, deren Präventionsplan Gas bislang nur die drei EU-Standard Szenarien umfasst und **keine geopolitisch geprägten Störungsszenarien** als verbindliche Planungsgrundlage benennt. Der finnische Regierungsbeamte räumte zugleich ein, dass die Verzahnung der drei Szenarioebenen auch innerhalb Finnlands nicht vollständig formalisiert sei. Die strategischen Leitlinien des Sicherheitskomitees seien rechtlich nicht bindend, würden aber faktisch die sektorale Vorsorgearbeit anleiten.

Besonders relevant ist, dass diese Szenarien dennoch nicht abstrakt bleiben, sondern in die technische Netzplanung einfließen. Für die regulierten Netzbetreiber (sowohl ÜNB als auch VNB) bestehen gesetzliche Vorsorgepflichten, deren konkrete Anforderungen das TEM legislativ vorgibt und die *Energiavirasto* anhand der jeweiligen Vorsorgepläne der Netzbetreiber prüft. Diese Pflichten umfassen ausdrücklich auch die Vorbereitung auf Lagen, die unter den **Notstandsgesetzgebungsrahmen (Emergency Powers Act)** fallen würden, also Ausnahme- und Krisenszenarien jenseits des Normalbetriebs. In den Worten des finnischen Regierungsbeamten ist allerdings auch hier eine Reformdiskussion im Gang: Ob der aktuelle gesetzliche Rahmen alle relevanten Szenarien abdeckt – insbesondere, ob er den Netzbetreibern **eigene Bevorratungsmaßnahmen** erlaubt – sei Gegenstand einer **laufenden Prüfung im Ministerium**.

Geprägt ist die finnische Szenariobildung zudem durch zwei jüngere Ereignisse: die Beschädigung des **Balticconnector** im Oktober 2023<sup>46</sup>, die Finnland von seiner einzigen Gaspipeline-Versorgung trennte und die Verletzbarkeit seegestützter Infrastruktur in der Ostsee unmittelbar offenlegte, sowie die Beobachtungen aus dem Krieg in der Ukraine. Aus letzteren leitet die finnische Resilienzplanung explizit ab, dass eine **Konzentration des Erzeugungsparks auf wenige Großeinheiten** und ein zentralisiertes Übertragungsnetz die größte Verwundbarkeit darstellen. Anders als in Deutschland diskutiert, wird Versorgungssicherheit nicht durch die Einführung eines Kapazitätsmarkts adressiert – einen solchen gibt es in Finnland nicht. Finnland kombiniert Energy-only-Markt und gesetzliche Spitzenlastreserve bei Fingrid (derzeit ohne kontrahierte Kapazität) und steuert verteilte Kapazität über die Verteilnetz-Vorgaben sowie das in Vorbereitung befindliche Non-Fossil Flexibility Support Scheme.

Für den deutschen Kontext lässt sich aus dem finnischen Vorgehen ein möglicher Ansatzpunkt ableiten: Eine zuständige Behörde formuliert eine fachlich begründete, regelmäßig fortgeschriebene Liste vorsorgerelevanter Szenarien, veröffentlicht diese und macht sie zur Grundlage von abstrakt gehaltenen **Vorsorgepflichten** für Netzbetreiber und – im Rahmen rechtlich zulässiger Anreizinstrumente – auch für Erzeuger. Dieses Vorgehen könnte die politische Ebene von der Notwendigkeit befreien, ex ante eine vollständige Bedrohungsanalyse vorzulegen.

### 4.1.3 Strategische Reserven & Bevorratung

Im Bereich der Bevorratung folgt Finnland einem zweisäuligen Modell. Die erste Säule bilden **staatliche Reserven**, die NESAs für die zentralen Brennstoffe und Energieträger unterhält. Die zweite Säule sind **gesetzliche Pflichtbevorratungen für Importeure**, die diese Vorräte zwar eigentumsrechtlich halten, aber im Krisenfall nicht frei darüber verfügen können. Genaue Mengen und Lagerorte der staatlichen Reserven unterliegen der Geheimhaltung. Nach Angaben des finnischen Regierungsbeamten decken die staatlichen Reserven zusammen mit den unternehmerischen Pflichtbeständen **rund fünf Monate des Verbrauchs** ab und liegen damit deutlich über den europäischen Mindestquoten (s. o.).

Bevorratet werden Öl, Steinkohle und – soweit kein direkter Speicher vorhanden ist – Ersatzbrennstoffe für Erdgas. Eine eigene unterirdische Gasspeicherinfrastruktur existiert in Finnland nicht. Der finnische Regierungsbeamte beschreibt die Rolle der Bevorratung pragmatisch: Wer importiere, müsse bevorraten; wer nicht importiere, brauche nicht zu bevorraten. Damit steht die finnische Herangehensweise nicht in Konflikt mit der Dekarbonisierung, sondern ist **strukturell an die Importabhängigkeit gekoppelt**.

Eine konzeptionell besonders relevante Maßnahme jenseits der reinen Brennstoffbevorratung ist die explizite Reservierung eines **Kraftwerks für Krisensituationen**. NESAs und der Betreiber Fortum vereinbarten am 30. Oktober 2023, die Erzeugung des **Steinkohlekraftwerks Meri-Pori** (565 MW) für gravierende Störungen und Krisen vom 1. April 2024 bis zum 31. Dezember 2026 zu reservieren<sup>47</sup>. Es handelt sich damit ausdrücklich um eine staatlich abgesicherte Erzeugungsreserve, die nicht mehr am Marktgeschehen teilnimmt.

Für die deutsche Diskussion ergeben sich daraus zwei Anknüpfungspunkte. Erstens spricht die finnische Praxis dafür, dass eine energieträgerübergreifende Bevorratungsstrategie – analog zu Polen (s. u.), jedoch mit klarerer Verzahnung von staatlichen und unternehmerischen Beständen – auch in Deutschland geeignet wäre, die heute lediglich für Öl gesetzlich abgesicherte Vorratshaltung zu erweitern. Die **gute Lagerfähigkeit von Steinkohle** bleibt dabei ein eigenständiger Vorteil.

Zweitens verfügt Deutschland zwar bereits über drei Reserveinstrumente, doch unterscheidet sich Meri-Pori von allen dreien in einer Weise, die für die deutsche Resilienzdebatte unmittelbar relevant ist. Die **Sicherheitsbereitschaft** nach KVBG war ein klimapolitisches Transitionsinstrument mit befristeter Laufzeit. Sie war nicht als langfristiges Resilienzinstrument konzipiert. Die **Netzreserve** nach EnWG ist an die Systemrelevanz für den Netzbetrieb gebunden und wird durch die Übertragungsnetzbetreiber unter Aufsicht der Bundesnetzagentur ausgelöst. Ihr Anwendungsfall sind Engpässe und Redispatchsituationen, nicht Krisenszenarien. Die **Kapazitätsreserve** adressiert ihrerseits seltene marktseitige Knappheitslagen anhand einer markt- und netzbetrieblichen Ausrichtung. Allen drei Instrumenten ist gemeinsam, dass sie **nicht aus einer zivilen Krisenvorsorge heraus konzipiert** sind, sondern aus markt-, netz- oder klimapolitischen Sichtweisen.

Die ausdrücklich zivilschutz- und resilienzgetriebene **Sicherung eines Bestandskraftwerks durch eine Vorsorgeagentur** hat in Deutschland derzeit keine Entsprechung. Die institutionelle Verortung einer solchen Funktion in Deutschland könnte geprüft werden – etwa beim BBK in Abstimmung mit dem BMWi, oder bei einer neu zu schaffenden Stelle. Das finnische Modell zeigt jedenfalls, dass eine solche Reserveform innerhalb des bestehenden EU-Rahmens praktisch ausgestaltbar ist.

### 4.1.4 Netz- und Systemarchitektur

Eine zentrale Erkenntnis aus dem Expertengespräch betrifft die **strategische Aufwertung dezentraler Erzeugung**. Aus der Beobachtung des russischen Vorgehens gegen die ukrainische Stromversorgung – zunächst Angriffe auf das Übertragungsnetz, dann zentralisierte Erzeugung, zunehmend auch flexible Erzeugung und Verteilnetze – leitet die finnische Planung ab, dass Großkraftwerke sowie das Hochspannungsnetz die größte systemische Verwundbarkeit darstellen. Antwort darauf ist eine gezielte

Förderung verteilter Erzeugung, wobei der finnische Regierungsbeamte als **pragmatische Schwelle den Anschluss an die Verteilnetzebene** benannte: Alles, was auf Verteilnetzebene angeschlossen sei, gelte als dezentral. Was an das Übertragungsnetz angeschlossen ist, sei „bereits ein großes Ziel“.

Die Dringlichkeit von Dezentralität in Finnland wird mit Blick auf die **hochkonzentrierte Kernkraftkapazität** noch verstärkt – seit dem April 2023 ist der Reaktor Olkiluoto 3 mit 1.600 MW Leistung in kommerziellem Betrieb und Atomkraftwerke werden lediglich an zwei Standorten (mit fünf Reaktoren) betrieben. Die Kernkraft trägt damit zwar erheblich zur heimischen Stromerzeugung (39 %) bei, weist aber starke Single-Point-of-Failure-Charakteristiken auf, die durch dezentrale Erzeugung systemisch kompensiert werden muss.

Bemerkenswert ist, dass Finnland Dezentralität **nicht primär über eine Förderung verteilter Erzeugungsanlagen** umsetzt, sondern über drei indirekt wirkende, aber durchgreifende Mechanismen, die im Zusammenspiel zu einer strukturell dezentraleren Erzeugung führen.

Der erste Mechanismus ist eine **ergebnisorientierte regulatorische Vorgabe im Verteilnetz**. Das *Sähkömarkkinalaki* (Electricity Market Act, 588/2013) verpflichtet die finnischen Verteilnetzbetreiber, ihre Netze so zu planen, zu errichten und zu betreiben, dass eine **Versorgungsunterbrechung** an einem Anschluss in städtischen Gebieten nicht länger als sechs Stunden und in übrigen Gebieten nicht länger als 36 Stunden dauert. Die volle Einhaltung der Vorgabe ist gestaffelt umzusetzen, die ursprüngliche Frist 31. Dezember 2028 wurde durch die Gesetzesänderung 730/2021<sup>48</sup> für Verteilnetzbetreiber mit einem Anteil unterirdischer Mittelspannungsleitungen von höchstens 60 Prozent auf den 31. Dezember 2036 verlängert. Für diese Netzbetreiber gilt ein Zwischenziel von 75 Prozent der Anschlüsse bis Ende 2028.

Flankiert wird die Vorgabe durch eine **gesetzliche Entschädigungsverpflichtung für VNB**, die bei Ausfällen ab zwölf Stunden automatisch greift und mit zunehmender Ausfalldauer ansteigt. Die Auszahlung an die Stromkunden erfolgt automatisch über die Netznutzungsrechnung – der Kunde muss nichts tun. Bemessungsgrundlage ist das Jahres-Netznutzungsentgelt, gestaffelt nach Dauer. Die Regulierung überlässt es den über 70 Verteilnetzbetreibern, ob sie Resilienz etwa durch Erdverkabelung, durch zusätzliche Netzredundanz, durch Notstromaggregate, durch verstärkte Anbindung lokaler Erzeugung oder durch Kombinationen daraus erreichen.

In der praktischen Umsetzung dominiert die **Erdverkabelung der Mittelspannungsebene**, ergänzt durch **lokale Resilienzlösungen**. Das Ergebnis in den unteren Spannungsebenen fällt insbesondere in ländlichen Versorgungsgebieten häufig zugunsten dezentraler und lokaler Komponenten aus. Der Mechanismus ist regulatorisch klar formuliert, technologieoffen und dezentralitätsfreundlich, ohne Dezentralität explizit anzuordnen. Die Reichweite des Ansatzes wird zugleich durch die jüngere Reformdebatte eingegrenzt: Die durch das Gesetz ausgelösten erheblichen **Netzentgeltsteigerungen** ab Mitte der 2010er Jahre haben in Finnland eine intensive politische Auseinandersetzung über die Kosten von Resilienz ausgelöst und zur Fristverlängerung für einen Teil der Netzbetreiber geführt.

Der zweite Mechanismus ist die **strukturell dezentrale Erzeugungsarchitektur** aus Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme. In Finnland werden die meisten Städte über Fernwärmenetze versorgt, deren Wärme überwiegend in lokalen KWK-Anlagen erzeugt wird. Diese in aller Regel mit Holz (inzwischen hauptsächlich aus Finnland, bis 2022 hohe Importe aus Russland) befeuerten KWK-Anlagen tragen zugleich erheblich zur dezentralen Stromerzeugung bei. Im Jahr 2024 stammten 6,4 Prozent der finnischen Stromerzeugung aus KWK in der Fernwärme und weitere 7,9 Prozent aus industrieller KWK, bei einer in der Fernwärme-KWK installierten Spitzenlastkapazität von rund 3.000 MW. Charakteristisch ist, dass die Fernwärmenetze typischerweise von mehreren Anlagen versorgt werden, eigene **Reservekapazitäten und Mehrbrennstofffähigkeit** aufweisen und damit per se eine redundante, mit der Verbrauchslast räumlich verschränkte Versorgungsstruktur bilden. Aus Sicht der Resilienz handelt es sich um einen über Jahrzehnte

gewachsenen, dezentralen Erzeugungspark, dessen Resilienzvorteile bereits vor jeder expliziten Politikentscheidung vorhanden waren und der heute systematisch als wichtige Komponente begriffen wird.

Der dritte Mechanismus ist die Verbindung dieser Architektur mit einer expliziten Priorisierungs- und Wiederversorgungssystematik. Auf Grundlage des Electricity Market Act sind die Netzbetreiber verpflichtet, Vorsorgepläne aufzustellen, in denen die Reihenfolge der Wiederversorgung nach Störfällen geregelt ist. Eine Regierungsverordnung<sup>49</sup> präzisiert, dass die Netzbetreiber kritische Stromverbraucher gesondert klassifizieren und übrige Verbraucher in mindestens drei **Prioritätskategorien** einordnen müssen. Damit ist sichergestellt, dass die Wiederherstellung der Versorgung nach Störungen überprüfbareren Kriterien folgend erfolgt.

#### 4.1.5 Fazit: Mögliche Handlungsimpulse für Deutschland

Für den **deutschen Kontext** eröffnen sich gleich mehrere mögliche Anknüpfungspunkte, die als Diskussionsimpulse für die Weiterentwicklung des deutschen Energieresilienzrahmens dienen können.

Erstens lässt sich eine ergebnisorientierte Ausfallgrenze auch in Deutschland diskutieren. Die deutsche Regulierung kennt mit den SAIDI-Kennzahlen Qualitätsindikatoren, jedoch keine klaren gesetzlichen Obergrenzen für die Dauer einer Versorgungsunterbrechung auf Endkundenebene. Die Übernahme einer Ausfallobergrenze nach finnischem Vorbild – differenziert nach Versorgungsgebietstypen und mit angemessener Vorlaufzeit – wäre ein **durchgreifender, technologieoffener Hebel, der dezentrale Lösungen indirekt aufwertet** und könnte daher geprüft werden.

Zweitens unterstreicht die finnische Erfahrung den Resilienzwert einer KWK- und Fernwärmearchitektur. Deutschland verfügt mit seiner Stadtwerke- und Fernwärmestruktur über eine in der Substanz vergleichbare Ausgangslage; der Fortbestand und Ausbau **lokaler KWK- und Fernwärmeerzeugung** sollte daher in der Resilienz Betrachtung nicht allein unter klimapolitischen, sondern explizit auch **unter Vorsorgegesichtspunkten bewertet werden**. Drittens bietet die finnische Praxis der behördlich verbindlichen Lastpriorisierung ein mögliches Referenzmodell für eine vergleichbare Regelung in Deutschland.

Ergänzend ist – ohne das Argument zu überdehnen – darauf hinzuweisen, dass die deutsche Diskussion um einen „**Resilienzfaktor**“ in der **Kraftwerksstrategie** und in den anstehenden Ausschreibungen eine eigenständige Erweiterung des Ansatzes wäre. Sie würde den finnischen Ansatz um einen markt- und vergabeseitigen Steuerungsmechanismus ergänzen. Operationalisierbar wäre ein solcher Faktor möglicherweise über eine handhabbare Skala, die Anschlussebene (Verteilnetz vs. Übertragungsnetz), geografische Verteilung und Inselbetriebsfähigkeit berücksichtigt. Ein finnisches Vorbild für eine solche **quantifizierte Resilienzkennziffer als formales Ausschreibungskriterium** existiert allerdings nicht – dabei würde es sich um eine genuine deutsche Weiterentwicklung handeln.

Schließlich ist die enge regionale Kooperation der nordischen Übertragungsnetzbetreiber, Ministerien und Vorsorgeagenturen im **NordBER-Forum** zu nennen, die seit Jahrzehnten eine Plattform für gemeinsame Vorbereitungs- und Bevorratungsfragen bildet. Diese Form der subregionalen Resilienzkooperation oberhalb der EU-Ebene bietet ein Modell für eine vertiefte Zusammenarbeit zwischen Deutschland und seinen Nachbarn – insbesondere in der Frage, wie Interkonnektoren und gemeinsame Reserveinfrastrukturen über bilaterale und multilaterale Vereinbarungen abgesichert werden können, ohne den Binnenmarkt zu schwächen. Daran angelehnte Maßnahmen im deutschen Kontext müssten dabei zunächst mit den ÜNB und zuständigen Stellen geprüft und diskutiert werden.

## 4.2 Schweden

Schweden zeigt an mehreren Stellen starke Ausprägungen der Integration von Resilienz Faktoren in den Energiesektor. Dies wird insbesondere beim Blick auf die **institutionelle Verankerung** von Resilienz durch

das nationale Konzept der „**Gesamtverteidigung**“ (totalförsvar) deutlich und konkrete Vorgaben wie die **1-Woche-Selbstvorsorge** der Bevölkerung, das Priorisierungssystem Styrel zur manuellen **Lastabwurfsteuerung** sowie systematisch entwickelte **Inselbetriebsfähigkeiten** (ödrift).

Schweden verfolgt einen **sektoralen und an zahlreichen Stellen zentralisierten Ansatz**:

Verantwortlichkeiten bleiben bei den Fachbehörden, die zugleich operative und regulierende Funktionen bündeln. Mit dem **NATO-Beitritt** im März 2024<sup>50</sup> und dem **Gesamtverteidigungsbeschluss 2025–2030**<sup>51</sup> hat Schweden die zivile Krisenvorsorge im Energiesektor erheblich aufgewertet. Vor diesem Hintergrund bietet das schwedische Modell mehrere Anknüpfungspunkte für die deutsche Diskussion, ohne dabei 1:1 übertragbar zu sein – insbesondere, weil sich die Ausgangslage (Bevölkerungsdichte, Erzeugungsmix, Importabhängigkeit) deutlich unterscheidet.

Schwedens Stromsystem ist **nahezu vollständig CO<sub>2</sub>-frei**. Im Jahr 2024 stammten rund 38 % der Stromerzeugung aus Wasserkraft, 29 % aus Kernkraft und 23% aus Windkraft, der Rest aus Biomasse, Solar sowie geringen fossilen Anteilen.<sup>52</sup> Schweden ist Netto-Stromexporteur. Über alle Energieträger hinweg und bezogen auf die gesamte Energieversorgung weist Schweden im Jahr 2024 eine vergleichsweise geringe Importabhängigkeit von rund 27 % auf.<sup>53</sup> Erdgas spielt im Primärenergieverbrauch eine sehr untergeordnete Rolle (rund 2%), die Gasversorgung ist auf den Südwesten konzentriert und vollständig importabhängig. Demgegenüber dominiert beim Endenergieverbrauch Öl im Verkehrssektor weiterhin und wird vollständig importiert. Die Resilienzstrategie konzentriert sich entsprechend stark auf das **Stromsystem** und auf die Frage der Wiederherstellung sowie Stabilisierung im Krisenfall, **weniger auf die Diversifizierung von Importrouten** für Brennstoffe.

Die zentralen Stärken liegen in der **institutionellen Bündelung** von operativer und regulierender Verantwortung bei den Fachbehörden, in der politisch verankerten **Priorisierung der zivilen Krisenvorsorge** im Rahmen des Gesamtverteidigungskonzepts sowie in einer Reihe operationalisierter **Resilienzinstrumente**.

#### 4.2.1 Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen

Die Verankerung der Energieresilienz in Schweden ist klar aufgeteilt: Die **zentralen Fachbehörden** des Energiesektors verbinden operative Aufgaben mit Regulierungs- und Krisenvorsorgekompetenzen, ergänzt durch eine ressortübergreifende **Koordinierungsarchitektur** unter Führung der Regierungskanzlei (Regeringskansliet) und des Verteidigungsministeriums (Försvarsdepartementet).

Die **schwedische Energiebehörde** (Statens energimyndighet, kurz Energimyndigheten) trägt die übergeordnete **sektorale Verantwortung** für die zivile Krisenvorsorge im Energiesektor (sektorsansvar). Diese Verantwortung umfasst Strom, Fernwärme, Energiegase und Brennstoffe.<sup>54</sup> Energimyndigheten ist auch für die Erstellung des **nationalen Risikovorsorgeplans** für den Stromsektor (RPP) gemäß EU-Verordnung zuständig, koordiniert die nationalen Notfallölrreserven gemäß IEA-Verpflichtung sowie EU-Richtlinie und ist die zuständige Behörde für die NIS-2-Umsetzung im Energiebereich. Im Rahmen des NATO-Beitritts vertritt Energimyndigheten Schweden zudem in der **Energy Planning Group des NATO Resilience Committee**.<sup>55</sup>

#### Doppelrolle als Übertragungsnetzbetreiber und Stromnotfallbehörde

Eine hervorstechende institutionelle Besonderheit Schwedens ist die Bündelung operativer Systemverantwortung und behördlicher Kompetenzen in einer Hand: Das schwedische Staatsunternehmen **Svenska Kraftnät** ist nicht nur der Übertragungsnetzbetreiber für das Stamnät (das schwedische 220/400-kV-Höchstspannungsnetz), sondern auch die staatliche Stromnotfallbehörde.<sup>56</sup> Diese Doppelrolle ist durch das schwedische Stromnotfallgesetz seit knapp 30 Jahren fest institutionell verankert.<sup>57</sup>

Svenska Kraftnät ist damit in drei zusammenhängenden Rollen tätig, die im Expertengespräch<sup>58</sup> besonders hervorgehoben wurden: erstens die operative **Steuerung des Übertragungsnetzes** inklusive Frequenz- und Spannungshaltung; zweitens **regulatorische Befugnisse zur Festlegung verbindlicher Vorgaben** für Akteure des Stromsystems (z. B. zu Risiko- und Verwundbarkeitsanalysen oder Ersatzteilverhaltung); drittens die Bereitstellung von **Dienstleistungen für die rund 170 schwedischen Verteilnetzbetreiber**, darunter Schulungen, Übungen, Materialkoordination und Kofinanzierung von Investitionen in Resilienzmaßnahmen.

Im Expertengespräch wurde darüber hinaus herausgestrichen, dass diese institutionelle Konstruktion erhebliche Schlagkraft aufweist, weil **regulatorische Anforderungen unmittelbar an Finanzierungsmechanismen gekoppelt** werden können. Konkret kann Svenska Kraftnät beispielsweise vorschreiben, dass alle Netzbetreiber bestimmte Ersatzteile vorhalten müssen, und gleichzeitig Mittel zur Kofinanzierung dieser Investitionen bereitstellen. In Deutschland sind diese Funktionen auf vier Übertragungsnetzbetreiber, die Bundesnetzagentur, das BMWK und Sicherheitsbehörden verteilt.

### **Krisenkoordination und sektorenübergreifende Zusammenarbeit**

Auf der Ebene der ressortübergreifenden Krisenvorsorge wurde die institutionelle Architektur Schwedens in den letzten Jahren neu geordnet. Die ehemalige Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) wurde Anfang 2026 umbenannt: die neue Myndigheten för civilt försvar (MCF, **Behörde für Zivilverteidigung**) übernahm die Aufgaben des Zivilschutzes und der Krisenvorsorge.<sup>59</sup> Die Sicherheitslage ist in zwölf Krisenvorsorgesektoren (preparedness sectors, beredskapssektorer) gegliedert.<sup>60</sup> Der Sektor Energieversorgung (Energiförsörjning) wird von Energimyndigheten geleitet. Eine weitere Ebene bilden die sechs zivilen Großgebiete (civilområden), die jeweils unter Federführung einer Länsstyrelse (Provinzregierung) als Koordinierungsstelle zwischen nationaler und kommunaler Ebene fungieren. Im Expertengespräch wurde betont, dass dieses System aus historischer Sicht eher dezentral und informell gewachsen ist. Es entwickelt vielfältige und individuelle Lösungen, kann aber auch dazu führen, dass Doppelarbeit anfällt und die nationale Steuerung erschwert wird.

#### **4.2.2 Szenarien & Planungsinstrumente**

Die strategische Verankerung der Resilienz im Energiesektor erfolgt in Schweden über das Konzept der Gesamtverteidigung. Charakteristisch und im internationalen Vergleich herausstechend ist die Herangehensweise, militärische und zivile Verteidigung zwingend als integriertes Ganzes zu behandeln. Mit dem **Gesamtverteidigungsbeschluss** 2025-2030 hat das schwedische Parlament die wohl umfassendste Modernisierung der schwedischen Sicherheitsarchitektur seit Ende des Kalten Krieges beschlossen.

Das Gesamtvolumen umfasst rund **170 Mrd. SEK** (knapp 16 Mrd. Euro) für die militärische Verteidigung und **37,5 Mrd. SEK (rund 3,5 Mrd Euro) für die zivile Verteidigung bis 2030**. Im Bereich der zivilen Krisenvorsorge zählen Energieversorgung, Transport, Lebensmittel- und Trinkwasserversorgung sowie Gesundheit zu den explizit priorisierten Sektoren. Im Energiesektor formuliert der Beschluss konkret den Ausbau des Stromnetzes, der Reparaturkapazitäten (Material und Personal), der Inselbetriebsfähigkeit sowie des physischen Schutzes kritischer Anlagen. Hinzu kommen Prüfaufträge für eine zivile Dienstpflicht (civilplikt) im Stromsektor. Svenska Kraftnät erhielt den Auftrag, bis Februar 2027 ein Konzept für eine Stärkung der Sicherheit des Netzbetriebs vorzulegen.<sup>61</sup>

Zentral und charakteristisch für Schwedens Herangehensweise ist die Zielmarke, dass die Bevölkerung in der Lage sein soll, mindestens **eine Woche ohne staatliche Unterstützung** zu überstehen (sogenannte „En vecka“-Empfehlung, ehemals 72 Stunden). Diese Anforderung wurde mit der 2024 Broschüre „Om krisen eller kriget kommer“<sup>62</sup> („Wenn die Krise oder der Krieg kommen“), die an alle schwedischen Haushalte verteilt wurde, breit kommuniziert. Damit gibt es eine **unmittelbare Vorgabe für die Krisenvorsorge** auf

kommunaler und individueller Ebene und damit auch konkrete **Anforderungen an die Energieversorgung** – etwa für Krankenhäuser, Wasserversorgung und Wärme. Im Expertengespräch wurde allerdings einschränkend angemerkt, dass die Erfüllung der Vorgabe in der Praxis stark von lokalem Engagement und der Verfügbarkeit zumindest kofinanzierter Investitionen abhängt, die formale Vorgabe allein reicht nicht aus.

### **Szenarienportfolio nicht kohärent**

Die Risikobewertung wird wesentlich durch das **Forschungsinstitut für Gesamtverteidigung** (Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI) unterstützt, das dem Verteidigungsministerium untersteht.<sup>63</sup> Das FOI entwickelt Szenarien, Methodiken und Bedrohungsanalysen unter anderem für Energimyndigheten, Svenska Kraftnät, die Zivilverteidigungsbehörde MCF und das Verteidigungsministerium.

Im Expertengespräch wurde hervorgehoben, dass die FOI-Szenarien zwar regelmäßig genutzt werden, aber **kein offiziell verbindliches nationales Szenarienportfolio** bilden. Anders als beispielsweise das Vereinigte Königreich veröffentlicht Schweden keine kohärente Liste priorisierter Stressszenarien für die Energienetzplanung. Stattdessen nutzen Akteure auf nationaler, regionaler und kommunaler Ebene jeweils eigene Kriterien bzw. Szenariengrundlagen aus dem FOI-Portfolio. Diese eher informelle Szenarienpraxis korrespondiert laut Expertengespräch mit der historisch gewachsenen, dezentral angelegten Krisenvorsorge in Schweden.

### **Einbindung in den NEP noch in Arbeit**

Ein zentrales Instrument der Resilienzintegration in die Planungsprozesse ist die seit über zehn Jahren bestehende Verpflichtung aller Stromnetzbetreiber, **jährlich eine Risiko- und Verwundbarkeitsanalyse** (Risk and Vulnerability Analysis, RSA) durchzuführen und an die zuständigen Behörden (Svenska Kraftnät bzw. die Energiemarktaufsichtsbehörde Energimarknadsinspektionen) zu übermitteln.<sup>64</sup> Die RSA-Pflicht ist im Stromnotfallgesetz (elberedskapslagen 1997:288) verankert und durch Svenska Kraftnäts Vorschriften (SvKFS) konkretisiert.

Die **methodische Vorgehensweise** ist durch eine gemeinsame Anleitung von Svenska Kraftnät und dem Branchenverband **Energiföretagen Sverige** standardisiert. Im Expertengespräch wurde betont, dass die RSA-Pflicht über die Jahre eine erhebliche Risikokultur in der Branche etabliert hat, wenngleich der Schwerpunkt traditionell auf Stürmen, Frost und technischen Ausfällen lag und mit den neuen geopolitischen Herausforderungen erst nachgezogen werden muss. Eine systematische Einarbeitung hat demnach noch nicht stattgefunden.

Im Ende 2025 veröffentlichten jüngsten schwedischen **Netzentwicklungsplan** (Höchstspannungsnetz) betont Svenska Kraftnät, dass die systematische Einarbeitung von Resilienz Kriterien in die langfristige Netzplanung zwar notwendig und politisch beschlossen ist, sich allerdings derzeit noch in Arbeit befindet: „Da der Verteidigungsbeschluss eindeutig festlegt, dass Svenska Kraftnät seinen Betrieb an den Erfordernissen des Krieges ausrichten soll, wird derzeit daran gearbeitet, sicherzustellen, dass unsere Prinzipien und Kriterien für die reguläre, langfristige Netzplanung diese Ausrichtung unterstützen. Langfristig wird dies zu einem Stromsystem führen, das über eine höhere Kapazität verfügt“, heißt es im schwedischen NEP.<sup>65</sup>

**Resilienzinvestitionen** werden in der Stromnetzplanung dementsprechend noch nicht über einen formalen, in den Netzentwicklungsplan **integrierten „Resilienz“-Investitionspfad** gesteuert werden, sondern über separate, antragsbasierte Beredskapsåtgärder (Krisenvorsorgemaßnahmen) bei Svenska Kraftnät. Verteilnetzbetreiber können gezielte Anträge auf Kofinanzierung für resilienzsteigernde Investitionen stellen (z. B. Reservegeneratoren, Ersatztransformatoren, Reservetrafos, Inselbetriebsausrüstung). Im Expertengespräch wurde dies als operativ wirksam, aber teilweise zirkulär beschrieben: Svenska Kraftnät

kann eine Vorhaltepflcht erlassen und am Folgetag Mittel zur Erfüllung dieser Pflicht zur Verfügung stellen. Die Wirksamkeit hängt damit stark von der Mittelausstattung der Beredskapsåtgärder ab.

#### 4.2.3 Strategische Reserven & Bevorratung

Schweden kombiniert eine marktbasierend ausgeschriebene **strategische Reserve** (*strategisk reserv*) mit einer hoheitlich angeordneten **Elberedskap-Reserve**. Die strategische Reserve ersetzt seit dem 15. März 2025 die ausgelaufene effektreserv. Sie ist saisonal aktiv (16. November bis 15. März) und wird von Svenska kraftnät über Ausschreibungen kontrahiert; im Winter 2025/2026 umfasste sie 350 MW – nachdem die ursprüngliche Ausschreibung über bis zu 800 MW im Oktober 2025 wegen zu hoher Gebote zunächst gescheitert war. Das frühere Volumen lag bei 562 MW. Mehrjahresverträge sind unter dem neuen Regelwerk nur noch für vollständig fossilfreie Anlagen zulässig.

Davon zu unterscheiden ist die **hoheitlich angeordnete Reserve** auf Basis der Elberedskapslagen<sup>66</sup>. Prominentestes Beispiel ist das 2016 wegen Unwirtschaftlichkeit stillgelegte Öresundsverket (Uniper, 448 MW Erdgas-GuD) bei Malmö, das Svenska kraftnät als Elberedskapsmyndighet im Juni 2023 zur Wiederinstandsetzung verpflichtet hat. Die Anlage wurde am 17. Januar 2025 erstmals wieder gezündet und am 5. Mai 2025 offiziell in Beredskap genommen.

In **Deutschland** ist **diese Trennung nicht vollzogen**. §13c EnWG (Netzreserve) ist netzbezogen, §13e EnWG (Kapazitätsreserve) marktbezogen, die Sicherheitsbereitschaft (KVBG) klimapolitisch motiviert – ein dezidiertes, resilienz- bzw. zivilschutzbegründetes Reserveregime mit eigener Rechtsgrundlage existiert nicht. Die laufende Diskussion um die Kraftwerksstrategie ist ebenfalls primär markt- und versorgungssicherheitsbezogen, nicht resilienzbegründet.

#### 4.2.4 Netz- & Systemarchitektur

Verknüpft mit Elberedskap und insbesondere dem Öresundsverket ist die systematische Vorbereitung von **Inselbetriebsfähigkeiten** (*ödrift*). Svenska Kraftnät hat das Land in elförsörjningszoner (Stromversorgungszonen) eingeteilt,<sup>67</sup> deren Erzeugungs- und Verbrauchsbilanzen im Hinblick auf Notbetrieb analysiert werden. Untersucht werden u. a. die für Schwarzstart notwendigen Anlagen, die regionale Selbstversorgungsfähigkeit und die Wechselwirkung mit dem Übertragungsnetz. Schweden hat in den vergangenen Jahren in mehreren Regionen entsprechende Übungen durchgeführt, unter anderem in Malmö. Im Expertengespräch wurde eingeordnet, dass die lokale Erzeugung bei Inselbetrieb regelmäßig nicht ausreicht, um die volle Last zu decken; entsprechend ist die Verschränkung mit dem nachfolgend dargestellten Priorisierungssystem Styrel zentral.

Zum Vergleich **Deutschland**: Die Schwarzstartfähigkeit ist auch im deutschen Rahmen regulatorisch verankert, jedoch dezentral und marktbasierend organisiert. Jeder der vier Übertragungsnetzbetreiber trägt gemäß § 13 EnWG die Systemverantwortung in seiner jeweiligen Regelzone. Die Beschaffung der nicht frequenzgebundenen Systemdienstleistung „Schwarzstartfähigkeit“ erfolgt gemäß § 12h EnWG und der Festlegung der Bundesnetzagentur über öffentliche Ausschreibungen. Flankiert wird dies durch ÜNB-spezifische Netzwiederaufbaupläne entsprechend dem EU-Netzkodex (Verordnung (EU) 2017/2196).

Das Priorisierungssystem Styrel („Styrning av el till prioriterade användare“) ist eine in der Styrel-Verordnung (gemäß EU-Richtlinie 2019/941<sup>68</sup>) sowie in den Vorschriften der schwedischen Energiebehörde geregelte Planungsroutine, die im Falle einer manuellen Lastabschaltung sicherstellen soll, dass gesellschaftlich kritische Stromverbraucher (z. B. Krankenhäuser, Wasserwerke, Polizei, Rundfunk, ausgewählte Industrieanlagen) bevorzugt versorgt werden. Die **Identifikation und Priorisierung erfolgt von unten nach oben**: Kommunen identifizieren in Zusammenarbeit mit den Länsstyrelser (etwa Landratsämter) die für sie kritischen Verbraucher. Die Länsstyrelser konsolidieren auf regionaler Ebene, die Verteilnetzbetreiber

übersetzen die Priorisierung in operative Abschaltpläne, und auf nationaler Ebene koordiniert Svenska Kraftnät den Lastabwurf.

### **Grauzone zwischen Markt- und Krisenbetrieb**

Wird durch Svenska Kraftnät ein Lastabwurf angeordnet, müssen die Netzbetreiber die geforderte Lastreduktion innerhalb von 15 Minuten umsetzen.<sup>69</sup> Styrel wurde ursprünglich in den 1970er Jahren als Reaktion auf die Ölkrise eingeführt und ist seitdem mehrfach weiterentwickelt worden. Im Expertengespräch wurde Styrel als **eine der zentralen Grundlagen für resilientes Krisenmanagement** eingeordnet, wobei in der Forschung darauf hingewiesen wurde, dass Styrel bislang nicht vollständig in das übergeordnete Krisenmanagementsystem integriert ist und Verbesserungsbedarf bei der Kooperation zwischen öffentlichen und privaten Akteuren besteht.

Ein im Expertengespräch ausführlich diskutierter, in der schwedischen Forschung zunehmend thematisierter Aspekt ist die regulatorische Lücke zwischen einem rein marktbasierten Friedenszustand und einem hoheitlich gesteuerten Notfall- bzw. Kriegsbetrieb. Schweden verfügt – wie die meisten europäischen Staaten – über **keine etablierten Regeln für eine „Grauzone“** anhaltender hybrider oder ökonomischer Kriegsführung, in der Marktmechanismen und Krisenmechanismen parallel wirksam sein müssen. Dies ist insofern relevant, als Investitionsentscheidungen, Engpassbewirtschaftung und Beschaffungsstrategien der Marktakteure durch die unsichere Auslösung staatlicher Eingriffe (z. B. Übernahme strategischer Reserven, Eingriffe in Preisbildung) potenziell verzerrt werden. Diese Schnittstellenfrage ist auch für die deutsche Resilienzdebatte relevant, da Deutschland strukturell ähnliche Lücken aufweist.

#### **4.2.5 Fazit: Mögliche Handlungsimpulse für Deutschland**

Aus dem schwedischen Modell lassen sich – bei aller Unterschiedlichkeit der Ausgangslage – mehrere für Deutschland relevante Anknüpfungspunkte ableiten, die als Diskussionsimpulse für die Weiterentwicklung des deutschen Energieresilienzrahmens dienen können:

Erstens demonstriert die **Bündelung operativer und regulierender Verantwortung bei Svenska Kraftnät**, wie technische Krisenvorsorge in einer Hand organisiert werden kann. Die institutionelle Bündelung kann als Maßnahme mit hohem Resilienzgewinn eingeordnet werden. Die direkte Übertragbarkeit auf Deutschland ist jedoch nicht gegeben. Offen ist die Frage, wo eine vergleichbare Funktion in Deutschland angesiedelt werden müsste (**BMWE, Kanzleramt oder Bundesnetzagentur**). Die schwedische Erfahrung zeigt, dass eine derartige Bündelung in einer ressortverankerten Fachbehörde mit Trippelmandat (Betrieb, Regulierung sowie Finanzierungsentscheidung) operativ wirksam sein kann, ohne dass die strategische Steuerung politisch herausragend angesiedelt werden muss.

Zweitens bietet die mehrtägige Selbstvorsorge-Aufforderung eine konkrete, anschlussfähige Zielgröße für die deutsche Diskussion zur kommunalen Krisenvorsorge. Sie übersetzt das abstrakte Resilienzziel in operative Anforderungen für Energieversorger, Krankenhäuser, Trinkwasserversorgung und Wärmeversorgung, ohne in die Logik und die Kosten einer vollständigen Energieautarkie hineinzuführen. Bei der Übertragung auf den deutschen Kontext ist jedoch zu beachten, dass Verantwortlichkeiten, technische Anforderungen und Kostentragung der Maßnahme noch nicht festgelegt sind und zunächst diskutiert werden müssten.

Drittens stellt Styrel ein anschlussfähiges Modell für ein bottom-up-organisiertes Priorisierungssystem dar, das von Fachexperten als hochrelevant eingeschätzt wurde. Die Übertragbarkeit hängt davon ab, ob ein vergleichbares Priorisierungssystem in Deutschland als Teil der nationalen Energiestrategie oder als separates rechtliches Instrument verankert wird; aus Klagerisiken kann eine getrennte Verankerung sinnvoll sein.

Viertens illustriert das schwedische Beispiel der Inselbetriebsfähigkeiten, wie regionale Resilienz technisch, organisatorisch und planerisch operationalisiert werden kann, ohne den europäischen Binnenmarkt aufzugeben. In Expertengesprächen in Deutschland wurde der Inselbetrieb als technisch möglich, aber kein zwingender Schwerpunkt eingeordnet. In Verbindung mit Styrel und gezielten Beredskapsanlagen (wie dem Öresundsverket) entsteht jedoch ein operativ wirksames System aus Notfallkraftwerk, Lastpriorisierung und regionaler Versorgungsfähigkeit.

Fünftens bleibt mit Blick auf strategische Planungsdokumente festzuhalten, dass auch das schwedische Modell trotz Totalverteidigungskonzept keine kohärente, verbindliche nationale Szenarioarchitektur für die Energienetzplanung kennt. Die Trennung zwischen FOI-Szenarien (Forschung), Krisenvorsorgeplänen (operative Behörden) und Netzentwicklungsplanung (Svenska Kraftnät) zeigt, dass die durchgängige Integration von Stressszenarien in die Netzplanung auch in einem reifen Resilienzsystem keine Selbstverständlichkeit ist.

### 4.3 Japan

**Japan** als viertgrößte Volkswirtschaft der Welt, zweitgrößte Asiens und liberale parlamentarische Demokratie bietet einen wichtigen Blick auf die Fragen der strategischen Resilienzplanung außerhalb der EU, insbesondere zu den Themen Brennstoff- und Energiebevorratung. Das enge Verhältnis von privatem und öffentlichem Sektor mit den davon berührten Fragen institutioneller Verankerung und gesellschaftlicher Akzeptanz kann wichtige Impulse für den deutschen Kontext geben.

Japan ist aufgrund seiner extrem **hohen Importabhängigkeit** gezwungen, die Frage der Energieversorgung kontinuierlich im Blick zu behalten (ca. 15 % Energie-Selbstversorgungsquote).<sup>70</sup> Russlands Angriff auf die Ukraine im Jahr 2022 sowie eskalierende Spannungen im Nahen Osten (90% der japanischen Rohölimporte und ein Teil des japanischen LNGs passieren die Straße von Hormus)<sup>71</sup> führten und führen zu stark steigenden Energiepreisen und Versorgungsunsicherheiten und unterstreichen die Krisenanfälligkeit der japanischen Energieversorgung.

Der Primärenergieverbrauch Japans ist dabei **fossil dominiert**. Öl, LNG (Japan ist der weltweit zweitgrößte Importeur) und Kohle machen rund 85 % aus, fast 70 % der Stromerzeugung in Japan sind fossil basiert.<sup>72</sup> Erneuerbare Energien sollen jedoch mit einer nationalen „GX-Strategie“ ausgebaut werden.<sup>73</sup> Das *Great East Japan Earthquake* und der Unfall in der *Fukushima Daiichi Nuclear Power Station* im Jahr 2011 haben zudem die physische Verwundbarkeit des Energiesystems offengelegt, zu diversen institutionellen Anpassungen geführt und zu einer Reduzierung der Kernenergie im Strommix beigetragen.<sup>74</sup> Im Expertengespräch wurde unterstrichen, dass sich in den letzten Jahren der politische Fokus Japans von einer Fokussierung auf die traditionelle Brennstoffsicherheit hin zu einer **breiteren Systemresilienz** geweitet hat.

Insbesondere in Bezug auf **Bevorratungs- und Reservestrategien** und deren Umsetzung, sowie der **Organisation zwischen Staat und Unternehmen** unter einer ressortübergreifenden **Resilienzstrategie**, ist die Analyse der japanischen Begebenheiten aufschlussreich. Hier zeigen sich einige **zentrale Stärken** des dortigen Resilienzansatzes.

#### 4.3.1 Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen

Eine Besonderheit Japans ist die enge **Kooperation von öffentlichem und privatem Sektor**, die der staatlichen Exekutive umfangreiche Steuerungsmöglichkeiten in energiestrategischen Fragen eröffnet. Dies führt dazu, dass die Exekutive eine im Vergleich **hohe Steuerungskompetenz** hat.

Die **oberste politische Steuerungsebene** zum Thema Energiepolitik und -sicherheit in Japan ist das **Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie (METI)**. Das Ministerium legt die allgemeine Strategie in

Form regelmäßiger Strategiepapiere sowie darauf ausgerichteter rahmensetzender Verwaltungsakte fest. Das Ministerium ist für die Themen Energiesicherheit (Versorgung und Betrieb) und Infrastruktur maßgeblich, definiert Japans Energiestrategie im regelmäßig veröffentlichten **Strategic Energy Plan (SEP)** und setzt damit den energiepolitischen Rahmen. Die **Agency for Natural Resources and Energy (ANRE)** ist eine eigenständige Fachbehörde innerhalb von METI mit eigenem Budget, Weisungsbefugnis und Publikationsapparat. Sie setzt die Energiepolitik operativ um und trägt die Hauptverantwortung für Regulierung, Versorgungssicherheit und Ressourcenpolitik. ANRE kann Marktteilnehmer zur Einhaltung von Versorgungspflichten zwingen. Auch das Gasgeschäft unterliegt ANREs Jurisdiktion.

### **Institutionell organisierte Partnerschaft zwischen Staat und Energiewirtschaft**

METI untersteht außerdem die staatliche **Japan Organization for Metals and Energy Security (JOGMEC)**, eine für die Versorgungssicherheit Japans zentrale Behörde, deren Kompetenzen beachtlich sind. JOGMEC ist eine **staatliche Beteiligungsgesellschaft**, die über Instrumente wie aktive Eigenkapitalinvestitionen und Darlehensgarantien verfügt, um **private Investitionen in die Versorgungssicherheit im In- und Ausland** zu stützen. JOGMEC kann dabei für strategisch gewünschte Projekte Bürgschaften einzelner energiewirtschaftlichen Unternehmen direkt gegenfinanzieren, um die Projekte am Kapitalmarkt finanzierbar zu machen.

JOGMECs Hauptaufgabe liegt in der **Rohstoff-Bevorratung** von Öl, LPG und Seltenen Metallen. JOGMEC organisiert und verwaltet dafür die staatlichen Reserven und führt den Bau nationaler **Lagerkapazitäten** durch bzw. finanziert diesen. In JOGMECs Aufgabengebiet liegt auch die Investitionssteuerung des **Gasnetzes** und – perspektivisch – die Etablierung und der Aufbau eines **Wasserstoffnetzes**.

In JOGMECs Aufgabengebiet fällt zudem die **Stärkung der Lieferketten-Resilienz**. JOGMEC führt dazu u. a. jährliche Umfragen zu LNG-Handelsvolumen und Liefervertragsrestriktionen japanischer Unternehmen durch, um die importierten Mengen zu bestimmen.

### **Energiepolitische Resilienz als Bestandteil der Außenpolitik**

**JOGMEC** soll eine stabile Öl- und Gasversorgung sichern und hat daher „**außenpolitische**“ **Kompetenzen** in Exploration, Entwicklung und Produktion. Dazu zählt, dass JOGMEC Beziehungen zu ressourcenreichen Ländern selbst organisiert und Brennstoffe beschaffen soll, wenn Privatunternehmen dies nicht können. JOGMEC adressiert so strukturelle Versorgungsrisiken vorausschauend und kann strategisch sinnvolle Investitionen lenken. Angesichts der deutschen Erfahrungen mit einseitigen Energieabhängigkeiten könnte dieses institutionelle Modell als wichtiger **Orientierungspunkt** für eine strukturelle Weiterentwicklung des deutschen Energiesicherheitsrahmens dienen.

Ein Beispiel ist JOGMECs Beteiligung am „Scarborough gas project“ in Australien 2024.<sup>75</sup> Das Scarborough-Projekt ist ein **Offshore-Gasfeld vor der Küste Westaustraliens**, dessen Erdgas über eine Pipeline zur Pluto-LNG-Anlage transportiert und dort zu verflüssigtem Erdgas (LNG) für den Export u.a. nach Japan verarbeitet wird. JOGMEC ermöglicht im Scarborough-Gasprojekt durch die Kombination aus Eigenkapitalfinanzierung (bis zu 50 % der Projektkosten bei „LNG Japan“) und umfassenden Kreditgarantien für japanische Investoren (insb. für JERA) den Einstieg der Privatwirtschaft in das Projekt. Konkret reduziert JOGMEC durch staatliche Garantien das Finanzierungsrisiko für Geschäftsbanken, wodurch die Beteiligungen für japanische Unternehmen realisierbar wurden.

Energiepolitische Resilienz im Hinblick auf die Absicherung der Versorgungssicherheit gegenüber geopolitischen Risiken ist ein **zentraler Bestandteil der japanischen Außenpolitik** („**Ressourcendiplomatie**“) und der internationalen Beziehungen Japans.<sup>76</sup> 2021 definierte Japan daher die Sicherung strategischer Vorteile sowie Aufrechterhaltung der regelbasierten internationalen Ordnung als

strategische Ziele, explizit um die Resilienz des nationalen Energiesystems zu erhöhen. Hier zeigt sich, dass Fragen der Energiesystemresilienz ressortübergreifend gedacht werden.

Im Unterschied zu Deutschland ist das Thema Resilienz daher auch auf der Ebene des „**Cabinet Office**“ (auf den deutschen Kontext übertragen: Bundeskanzleramt) verankert. Das Cabinet Office formuliert, wie im Expertengespräch deutlich wurde, einen sektorübergreifenden Plan für die nationale Resilienz, der auch Aspekte wie Katastrophenschutz umfasst. Seit 2021 ist mit dem „Council for the Promotion of Economic Security“ zudem ein **ressortübergreifendes Kabinetts-gremium** etabliert, das Themen der Resilienz als nationale Sicherheitsfrage institutionell verankert.<sup>77</sup>

#### 4.3.2 Szenarien & Planungsinstrumente

METI und ANRE veröffentlichten im Februar 2025 den **siebten „Strategic Energy Plan“ (SEP)**.<sup>78</sup> Der SEP setzt die **Leitplanken** für sämtliche energiepolitische Regulierung und Investitionen Japans. Privatwirtschaft und Kommunen richten ihre eigenen Pläne daran aus. Dadurch hat der SEP eine **Lenkungswirkung**, die eine stärkere Ausrichtung aller Akteure des Energiesektors auf die vorausschauende Resilienzplanung ermöglicht. Zudem ist Japans **pragmatischer Ansatz** des Ausbaus des Energiesystems unter Priorisierung erneuerbarer Energien aus Resilienzgründen zu betonen.

##### Szenariobasierte nationale Energiestrategie

Der SEP beruht auf Japans **oberstem Konzept der Energiepolitik**: „**S+E3**“. **S+E3** steht für **Safety** plus die drei Ziele **Energy Security** (Versorgungssicherheit), **Economic Efficiency** (Wirtschaftlichkeit) und **Environment** (Umwelt-/Klimaschutz). Die Energieversorgung ist demnach nur unter strikter Sicherheit akzeptabel (das „S“ hat Priorität), und darauf aufbauend sollen die drei „E“ gleichzeitig ausbalanciert werden.

**Resilienz** ist im SEP ein **Querschnittsthema**, das vor allem mit den Bereichen der **Versorgungssicherheit** und dem **Katastrophenschutz** verschränkt wird. Daher werden Fragen der Resilienz primär unter dem Thema vorbeugende Sicherheit gedacht. Der SEP setzt eine verbindliche Orientierung für alle nachgelagerten Institutionen, Privatwirtschaft und Kommunen. Importabhängigkeit, Naturkatastrophen und Cyberangriffe auf Energieinfrastruktur werden gleichrangig als Risiken benannt.

**Szenarien** dienen dabei als Begründung für die strategischen Maßnahmen zur Erhöhung der Energiesicherheit, die im Gegensatz zur reinen Kostenoptimierung stehen können. Wie im Expertengespräch ausgeführt, dienen als Basis **konkrete Ereignisse**: Russlands Angriff auf die Ukraine, Konflikte im Nahen Osten (Japans Abhängigkeit von der Straße von Hormus) und Fukushima waren **Stress-Tests**, aus denen Maßnahmen abgeleitet werden. Szenarien sind so in Planungsprozesse eingebettet, **entwickeln sich aber kontinuierlich weiter**, weil reale Ereignisse die dahinterliegenden Annahmen immer wieder auf die Probe stellen.

**Risiken** werden dabei nicht als Zusatz betrachtet, sondern sind **integraler Bestandteil der Systembewertung** sowie der Ausgestaltung und laufenden Anpassung von Vorsorgemaßnahmen. Im Expertengespräch wurde der Fokus auf „**What-if**“-Fragen betont und die Notwendigkeit eines für diese Fälle gerüsteten übergreifenden Frameworks.

##### Pragmatische Diversifizierung des Energiesystems (u.a. GX-Strategie)

Wichtigstes Ziel des aktuellen SEPs ist die **Überwindung fossiler Abhängigkeit bei gleichzeitiger Versorgungssicherheit**. Dabei ist eine Kernannahme, dass die **Diversität der Energiequellen** das Risiko reduziert und die Resilienz erhöht.

Japan hat eine nationale **Strategie zum Ausbau erneuerbarer Energien** (GX-Strategie) formuliert und u. a. mit dem GX Promotion Act und GX Decarbonization Power Source Act gesetzlich verankert. Kernbausteine sind ein groß angelegtes Investitionsprogramm von rund einer Billion US-Dollar in zehn Jahren, mit starkem

staatlichem Anschub zur Mobilisierung privater Mittel, der Ausbau von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien (als „main power source“), aber auch die weitere Nutzung der Kernenergie sowie der pragmatische Aufbau von Wasserstoff- und Ammoniakwertschöpfungsketten (Förderung lokaler Wasserstoffversorgung sowie Ziel der Kostenreduktion bei Brennstoffzellen werden im SEP als Resilienzinstrumente benannt) und CCS/CCUS. **Batteriespeicher** werden im SEP als dezentrales Resilienzinstrument gesehen und Aggregatoren sollen künftig DER (PV, Batterien, Verbrauchergeräte) bündeln und zur Netzstabilisierung beitragen. Der Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplung im Bereich der Wärmeversorgung wird ebenso unter dem Ziel der Versorgungssicherheit verfolgt.

Das Ziel für Japan in der mittleren Frist ist unter dem Aspekt der Energiesicherheit **ein breiterer Energiemix** und eine **diversifizierte Versorgungsstruktur**, bei der die Schwächen einer Quelle durch die Stärken anderer kompensiert werden. Japan nutzt dafür jedoch in der näheren Zukunft auch weiter fossile Energieträger.

Ein Beispiel dafür ist Steinkohle: 2022 stammten rund 30 % der Stromerzeugung aus Kohlekraftwerken, womit Japan im G7-Vergleich den höchsten Kohleanteil und bislang auch kein offizielles Ausstiegsdatum hat. Die Regierung will den Kohleanteil bis 2030 zwar auf etwa 19 % senken, setzt dabei aber stark auf technische Übergangslösungen wie das Co-Firing von Ammoniak in Kohlekraftwerken (z. B. 20 % Ammoniak-Beimischung bis 2030) statt auf einen klaren Kohle-Ausstieg.<sup>79</sup> Die Motivation hierhinter ist der Resilienzgewinn durch die Lagerfähigkeit von Kohle. Japan betreibt selbst keine Kohlegewinnung mehr, sieht aber **Steinkohleimporte als Teil der Diversifizierung der Energieimporte und Resilienzgewinn**. Kritiker und Kritikerinnen sehen hier die GX-Strategie unterlaufen.<sup>80</sup>

#### 4.3.3 Strategische Reserven & Bevorratung

Japan setzt aufgrund der hohen Importabhängigkeit auf ein **breites Bevorratungssystem**. Dies betrifft Öl und Gas (vor allem LPG), die als portable und lagerbare Energieträger zur Erhöhung der Resilienz gesehen werden. Im Rahmen dieser Studie ist vor allem das ausdifferenzierte **Reservesystem für Öl** aufschlussreich, da u. a. die IEA dieses auch explizit als Best-Practice hervorhebt.

##### Diversifiziertes Bevorratungs- und Reservesystem

Japan verfügt über eines der **stärksten strategischen Bevorratungssysteme** unter den IEA-Ländern. Besonders hervorzuheben ist die **Dreiteilung des Ölsystems (staatlich, privat und Joint-Stockpiling-Modell mit Exportländern)**. Deutschland verfügt ebenfalls über strategische Öl-Reserven, hat aber kein ganzheitliches Konzept der Brennstoffbevorratung über alle Energieträger hinweg und zudem kein privates Vorratsmodell.

Das japanische Ölbevorratungssystem kombiniert staatliche Reserven mit Bevorratungspflichten und privat-öffentlichen Kooperationen. JOGMEC verwaltet gemäß dem „Oil Stockpiling Act“ staatliche Vorräte im Umfang von 90 Tagen bezogen auf Nettoimporte. METI legt alle fünf Jahre Bevorratungsziele fest, die JOGMEC umsetzt. **Japans Gesamtreservekapazität beträgt rund 254 Tage**, womit die IEA-Mindestpflicht von 90 Tagen Importen bei weitem übertroffen wird. Raffinerien, Importeure und Distributoren sind gesetzlich verpflichtet, Vorräte im Umfang von 70 bis 90 Tagen des Vorjahresverbrauchs zu halten. JOGMEC unterstützt diese Unternehmen durch Darlehen, die bis zu 80 % der berechneten Bestände finanzieren.

Bei einer tatsächlichen oder drohenden **Versorgungsunterbrechung** kann METI per Anordnung staatliche Bestände transferieren oder als Marktdarlehen bereitstellen. Nach Eingang der Anordnung eröffnet METI ein öffentliches Ausschreibungsverfahren; die physische Freigabe dauert schätzungsweise 10 bis 15 Tage. Zusätzlich kann JOGMEC Unternehmen zur Reduktion von Verbrauch oder Verteilung anweisen. Verpflichtete Unternehmen müssen JOGMEC zweimal monatlich ihre Lagermengen melden. JOGMEC kann

Vor-Ort-Inspektionen durchführen. Verstöße können mit Geldstrafen in Millionenhöhe (JPY) oder Freiheitsstrafen geahndet werden.

Interessant ist das **Joint-Stockpiling-Modell** mit den größten Exportländern für Öl. JOGMEC stellt den Unternehmen Saudi Aramco und ADNOC kostenlos Tankkapazitäten zur Verfügung.<sup>81</sup> Im Gegenzug hat JOGMEC im Notfall das erste Zugriffsrecht auf das dort gelagerte Rohöl; in normalen Zeiten nutzen die Exporteure die Kapazitäten kommerziell, ohne dass JOGMEC für das Rohöl zahlt, bis es tatsächlich abgerufen wird.

Die Situation bei **Gas unterscheidet sich strukturell erheblich** von der Ölbevorratung. Die Gasnetze in Japan sind historisch bedingt stark fragmentiert und auf einzelne Stadtgasgebiete ausgerichtet. Die Mehrheit der LNG-Terminals wird von Stromversorgern und Stadtgasunternehmen betrieben; einige sind Gemeinschaftsunternehmen unter Beteiligung regionaler Behörden. Es besteht keine gesetzliche Pflicht für die Industrie, tatsächliche Lagermengen für LNG zu melden. Die Gesamtlagerkapazität deckt rund 36 Tage des inländischen Erdgasbedarfs. Obwohl es keine gesetzliche Verpflichtung gibt, halten Strom- und Stadtgasunternehmen üblicherweise kommerzielle Bestände für etwa zwei Wochen Gasbedarf. Der Gas Business Act (1954) verpflichtet Gasversorger lediglich, METI jährlich Gasversorgungspläne vorzulegen, die von der Regierung bewertet werden.

Für **LPG** gilt jedoch eine **gesetzliche Pflichtbevorratung von 40 Tagen** des inländischen LPG-Bedarfs. **JOGMEC** unterstützt Importeure direkt **durch Darlehen**, die bis zu 90 % des berechneten Betrags abdecken.

#### 4.3.4 Netz- & Systemarchitektur

In Bezug auf die **Netz- und Systemarchitektur** ist vor allem die Rolle der **Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators (OCCTO)** zu erwähnen, die im Rahmen des 7. SEPs erweitert werden soll, um **vorausschauende Resilienzplanung** des Stromnetzes zu erhöhen. Auch hier sind die Ansätze für Deutschland interessant, da Japan aus historischen Gründen über ein **stark zersplittertes Stromnetz** (50Hz und 60Hz) verfügt, das die Steigerung der Resilienz erschwert.<sup>82</sup>

##### **Schaffung neuer Kompetenzen zur Zentralisierung der Netzplanung (Stromnetz)**

OCCTO wurde 2015 als **Koordinierungsstelle für die zehn regionalen ÜNB** Japans nach einem Erdbeben gegründet und ist ein direktes institutionelles Resultat der Krisenerfahrung. OCCTO verbindet METI und die verschiedenen Netzbetreiber operativ, ist aber eine private Einrichtung und keine Regierungsbehörde. Auf Grundlage des *Electricity Business Act* sind alle „Electric Power Companies“ (also Unternehmen, die ein Stromgeschäft betreiben/als Strommarktteilnehmer auftreten) zur Mitgliedschaft verpflichtet.<sup>83</sup> OCCTOs Kernfunktion ist die Koordination überregionaler Stromflüsse im zersplitterten japanischen Stromnetz. Im deutschen Kontext entsprechen OCCTOs Kompetenzen teilweise den Kompetenzen der Bundesnetzagentur, jedoch gibt es keine vergleichbare übergeordnete operative Systemsteuerung der vier deutschen ÜNBs.

Die **Versorgungssicherheit** des japanischen Stromnetzes stützt sich auf ein **mehrstufiges System** aus regionaler Verantwortung, überregionaler Koordination und gesetzlich verankerter Krisenvorsorge. Alle ÜNB und VNB verfügen über automatisierte Fernsteuerungs- und Überwachungssysteme, die eine schnelle Identifikation und Umgehung problematischer Netzabschnitte ermöglichen.

Ein zentrales Element des SEPs ist der gezielte **Ausbau der institutionellen Kompetenzen OCCTOs**. OCCTO übernimmt den Ausbau überregionaler Verbindungsleitungen sowie die Aufsicht über lokale Backbone-Netze und erhält zusätzlich Kompetenzen in der Angebots- und Nachfragesteuerung sowie bei Kraftwerksinvestitionen. Diese Zentralisierung der Netzplanung unter OCCTO zielt darauf ab, die

Koordination im Normalbetrieb wie im Krisenfall strukturell zu stärken. Damit werden Netzplanung und Netzbetrieb strukturell getrennt.

Auf lokaler Ebene ergänzen dezentrale Maßnahmen die überregionale Koordination. Lokale Mikronetze, Photovoltaikanlagen in öffentlichen Gebäuden sollen in der neuen SEP ausgebaut werden und stärken die regionale Resilienz des Stromnetzes. Die strategische nationale Planung hierfür erfolgt zentralisiert durch METI, die Umsetzung obliegt den Kommunen vor Ort.

### **Kooperationsmechanismen zur Steigerung der Resilienz**

In Japan gibt es vertiefte und institutionell verankerte, d. h. permanent eingerichtete **Kooperationsformen zwischen staatlichen Institutionen und der Energieindustrie**, die auch im geführten Expertengespräch betont und deren Verzahnung noch einmal hervorgehoben wurde.

METI und ANRE haben in Bezug auf die Resilienz des Energiesystem mehrere **Kooperationswege** mit der Energieindustrie, die u.a. über OCCTO organisiert werden. Gekennzeichnet ist das System von **ständigen Arbeitsgruppen**, die privaten und öffentlichen Sektor zusammenbringen und in die Strategiewerkstatt von METI und damit in die „Globalstrategie“ des Cabinet Offices bis hin zur Außenpolitik („Ressourcendiplomatie“) einfließen.

So gibt es eine durch die Energieindustrie besetzte **ständige Arbeitsgruppe zu Maßnahmen gegen Naturkatastrophen** und anderen **Notfällen für die Strominfrastruktur**, die das METI-Komitee zur Energiesicherheit berät. Dieses Komitee besteht aus METI-Mitarbeitern und aus zwei Gruppen der Energieindustrie: Zum einen dem Verband der zehn größten Stromproduzenten und dem des Rats für Übertragungs- und Verteilnetze (Mitglieder sind alle ÜNB und VNB), deren Vorsitz OCCTO innehat.

Der Verband der zehn größten Stromproduzenten arbeitet zudem mit ANRE in einem weiteren **öffentlich-privaten Koordinierungsrat mit dem Ziel der Versorgungssicherheit des Energiesektors** zusammen. Dieses Gremium sammelt Informationen zu Lagerbeständen und kann in Notfällen gezielte Anfragen an Unternehmen des Privatsektors richten, insbesondere um Kooperationen zur Brennstoffteilung anzustoßen und zu koordinieren. Dieser Koordinierungsrat hat dadurch eine strategische Dimension, da hier Lagerbestände proaktiv koordiniert werden.

Die beschriebenen **Kooperationsformate** fließen unter anderem auch in eine übergeordnete gemeinsame rein **staatliche Arbeitsgruppe** zur Resilienz des Stromsektors von ANRE und METI ein, die wiederum Teil eines gemeinsamen Komitees zur Resilienz unter Einbezug von OCCTO ist. Dieses entwickelt einen „Masterplan für das verbundene Stromnetz“, der die Resilienz des Netzes vorausschauend organisiert und den physischen Ausbau des Netzes strategisch plant.

Dem gesamten Prozess steht **METI und das Cabinet Office** vor. Hier werden auch die nationalen „Self-Defense Forces“ zur Planung einer Reaktion im Katastrophenfall und zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit einbezogen und die gesammelten Informationen zur Versorgungssituation auf längere Frist gesehen in **nationale Energiestrategien** übersetzt.

Japan setzt zusammenfassend auf eine **institutionell verankerte, dauerhafte Partnerschaft zwischen Staat und Energiewirtschaft**. Bemerkenswert ist dabei, dass Japan nicht auf ad-hoc-Kooperation setzt, sondern **dauerhaft** eingerichtete Arbeitsgruppen und Koordinierungsräte unterhält.

#### **4.3.5 Fazit: Mögliche Handlungsimpulse für Deutschland**

Die Analyse des japanischen Energieresilienzmodells zeigt mehrere mögliche Anknüpfungspunkte, die für die Weiterentwicklung des deutschen Energiesicherheitsrahmens relevant sein können.

Erstens, eine **institutionell organisierte Partnerschaft zwischen Staat und Energiewirtschaft** zur Steigerung der Resilienz und Reduktion der Versorgungsrisiken: Japan setzt hier auf dauerhaft eingerichtete, institutionell verankerte Kooperationsformate statt auf Ad-hoc-Abstimmung.

Daran anschließend zweitens eine **aktive Ressourcendiplomatie**: Zentral ist hier das JOGMEC als staatliche Organisation für Energiesicherheit, die auch Kompetenzen für Auslandsinvestitionen sowie für die Stärkung der Energie- und Rohstoffsicherheit durch Zusammenarbeit mit der Energiewirtschaft bündelt. In Deutschland fehlen in einer einzelnen Einrichtung gebündelte Kompetenzen. Die Verzahnung von Energie- und Außenpolitik über aktive Ressourcendiplomatie ist angesichts deutscher Erfahrungen mit einseitiger Importabhängigkeit ein besonders interessanter Ansatz.

Drittens eine **strategische Priorisierung von Resilienz** im Rahmen einer szenariobasierten nationalen Energiestrategie: Der japanische Strategic Energy Plan bindet konkrete Krisenszenarien in eine übergeordnete Strategieplanung ein. Deutschland könnte von einem vergleichbaren übergreifenden Planungsrahmen profitieren, der Resilienz als Querschnittsthema im Energiebereich verankert.

Viertens die **pragmatische Diversifizierung des Energiesystems**: Japan priorisiert Versorgungssicherheit durch eine breite Energiemixstrategie.

Fünftens der Aufbau **eines diversifizierten Bevorratungs- und Reservesystems** strategischer Ressourcen: Das japanische Dreisäulenmodell aus staatlichen, privaten und bilateralen Reserven – inklusive privater Bevorratungspflichten und des Joint-Stockpiling-Modells – bietet ein Beispiel für ein ganzheitliches Bevorratungskonzept.

Und sechstens die Schaffung neuer **Kompetenzen zur Zentralisierung der Netzplanung**: OCCTOs Rolle als überregionale Koordinierungsinstanz mit Eingriffsbefugnissen dient als Beispiel, wie eine strukturell fragmentierte Netzlandschaft durch gezielte institutionelle Zentralisierung und Zusammenarbeit mit der Energiewirtschaft resilienter gestaltet werden kann. Dabei sind die Unterschiede zwischen dem japanischen und dem deutschen Stromsystem zu berücksichtigen; mögliche Handlungsimpulse für Deutschland im Bereich der Netzplanung sollten gemeinsam mit den ÜNB und den zuständigen Stellen bewertet werden.

#### 4.4 Großbritannien

Trotz einiger aus energiepolitischer Sicht bestehenden Differenzen zu Deutschland (z. B. keine EU-Mitgliedschaft, erhebliche Förderkapazitäten fossiler Energien durch Nordsee-Öl und -Gas, Insellage, eines kleineren Industriesektors) ist **Großbritannien** ein aus deutscher Sicht aufschlussreiches Beispiel für eine liberale Demokratie, die in den letzten Jahren überraschend starke **ordnungspolitische Maßnahmen** zur Stärkung der Resilienz der Energiesysteme ergriffen hat.

Resilienz ist für Großbritannien spätestens mit der Einführung des UK Government Resilience Framework sowie der British Energy Security Strategy 2022 eine politische Priorität. 2026 soll eine **Energy Resilience Strategy** veröffentlicht werden, die die langfristigen Prioritäten der britischen Energiepolitik festlegen wird, um Energieresilienz heute und in der Zukunft zu sichern. Die nachhaltige Transformation des Energiesystems spielt dabei die zentrale Rolle und wird mit Resilienz zusammengedacht. Großbritannien hat sich 2019 Klimaneutralität zum Ziel gesetzt.<sup>84</sup>

Großbritannien ist eng mit den Energiesystemen des europäischen Festlands vernetzt und profitiert dadurch von einer breiten **Vielfalt an Versorgungsquellen** sowie **hoher Flexibilität im Import und Export** von Energie. Großbritannien gewinnt selbst offshore Öl und Gas, allerdings sinkt die Eigenproduktion und wird durch erneuerbare Energien ersetzt.

Besonders im **Gasbereich** zeigt sich das britische System als vergleichsweise **sehr robust** gegenüber möglichen Versorgungsschocks.<sup>85</sup> Dies liegt vor allem an der **diversifizierten Beschaffungsstruktur**: Gas

wird sowohl aus dem britischen Kontinentalschelf (UKCS) als auch aus dem norwegischen Kontinentalschelf bezogen, sowie durch Lieferungen von Flüssigerdgas (LNG). Die **Stromproduktion** fußt hauptsächlich auf Gas und erneuerbaren Energien, Strom wird zudem über Interkonnektoren zu Kontinentaleuropa importiert und exportiert. 2024 wurde das letzte Kohlekraftwerk abgeschaltet, der Anteil der Kernenergie an der Stromerzeugung ist in den letzten Jahrzehnten auf rund 15% gesunken; soll perspektivisch steigen.<sup>86</sup> Im internationalen Vergleich weist Großbritannien zudem insgesamt eine **hohe Eigenversorgung** auf: Rund 60 % des nationalen Energieverbrauchs stammten 2023 aus inländischer Energieproduktion.<sup>87</sup>

Die „**Polykrisen**“ der letzten Jahre (u.a. Covid und die Folgen des Ukrainekriegs) haben jedoch **auch Großbritannien getroffen** und die bestehenden **Importabhängigkeiten** offengelegt.<sup>88</sup>

In Bezug auf die energiepolitische Resilienz gibt es einen weiteren Anlass, der die Wichtigkeit des Themas insbesondere im Bereich der Netzplanung unterstrichen hat: Der North Hyde Vorfall am 20. März 2025, ein großer Stromausfall in West-London, der u. a. Heathrow Airport massiv beeinträchtigte. Auf Basis einer staatlichen Untersuchung entstand ein Maßnahmenkatalog, der in die Energy Resilience Strategy 2026 einfließen wird.

#### 4.4.1 Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen

Großbritannien zeichnet sich dadurch aus, dass „**Resilienz**“ als **gesamtgesellschaftliche Aufgabe** in der Form eines „Whole-of-society-resilience-Ansatzes“ gedacht wird.<sup>89</sup> Dieser führt dazu, dass es eine breite institutionelle Verankerung von Zuständigkeiten in Bezug auf Resilienz gibt.

Das Ministerium für Energiesicherheit **Department for Energy Security and Net Zero (DESNZ)**, sowie das **Cabinet Office** (im deutschen Kontext: Bundeskanzleramt), das **Office of Gas and Electricity Markets (Ofgem)** als staatliche Regulierungsbehörde für die Elektrizitäts- und die Gasmärkte sowie das 2024 gegründete öffentliche Unternehmen **National Energy System Operator (NESO)** spielen zentrale Rollen für die nationale Energieresilienz.

#### Resilienz-Koordinierungsstelle und aktive „Resilienzpolitik“

2022 richtete Großbritannien innerhalb des **Cabinet Office** ein eigenes „**Resilience Directorate**“ ein, inkl. der neuen Rolle eines „Head of Resilience“. Dies dient dazu, alle Fragen des Katastrophenschutzes, der Energiesystemresilienz, der „sozialen“ Resilienz in Bezug auf Krisen wie COVID und der Szenarienbildung bzw. Risikoeinschätzung direkt in einer zentralen Position im Cabinet Office zu bündeln. Analog wäre für Deutschland eine Position an zentraler Stelle im Bundeskanzleramt denkbar, die vor allen Dingen als Ansprechperson für die verschiedenen Teilbereiche und Aufgabenstellungen für das Thema der gesamtgesellschaftlichen – und energiepolitischen – Resilienz fungiert.

Zudem betreibt Großbritannien „**aktive Resilienzpolitik**“: Das Thema der Resilienz wird in den öffentlichen Diskurs getragen, über sogenannte „Local Resilience Forums“ (LRFs), in denen mit Zentralregierung, lokalen Behörden, Infrastrukturbetreibern, Unternehmen und der Öffentlichkeit gemeinsam Risikoeinschätzungen und Maßnahmen zur Resilienzsteigerung diskutiert werden. Im Expertengespräch wurde die Einsicht bestätigt, dass auch aus energiepolitischer Sicht eine **lager- und ressortübergreifende ständige Diskussion und Weiterentwicklung der gesamtgesellschaftlichen Resilienz** wichtig ist, um aus den „Silos“ auszubrechen und beispielsweise Klimaresilienz mit Versorgungsresilienz oder Infrastrukturresilienz zusammendenken zu können, da alle Bereiche für die Widerstandsfähigkeit des Energiesystems notwendig sind.

#### 4.4.2 Netz- & Systemarchitektur

2023 verabschiedete die damalige konservative britische Regierung den Energy Act 2023, ein umfassendes neues Gesetz, das darauf abzielt, die Energiewende zu beschleunigen und zugleich die Bezahlbarkeit und

die Versorgungssicherheit von Energie zu gewährleisten. Ein Teil davon war die **Neuaufstellung der Netzplanung**. Dieser Ansatz wurde von der seit 2024 ausgeführten Labor Regierung unter dem Ziel green transition und Resilienz, in dem Sinne einer „in die Zukunft schauenden“ Versorgungssicherheit weitergeführt.<sup>90</sup>

In den 1980ern wurden die nationalen Strom- und Gasnetze in Großbritannien privatisiert. Im Rahmen des Energy Act 2023 hat man sich entschlossen dies teilweise zurückzunehmen und einen ganzheitlichen Systemansatz für Planung, Märkte, Energiesicherheit und Resilienz zu verfolgen. Dieses erst als „Future System Operator (FSO)“ firmierende politische Konzept eines **unabhängigen, auf ein „whole system“ (Strom, Gas, Wasserstoff) ausgerichteten Systemoperators** wurde durch die Bildung des **National Energy System Operator (NESO)** 2024 schließlich umgesetzt.<sup>91</sup>

### **Institutionelle Trennung von Netzbetrieb und Systemführung**

Mehrere aufeinanderfolgende Regierungen kamen parteiübergreifend zu der Einschätzung, dass für die steigenden Anforderungen an Systemintegration, Dekarbonisierung und vor allem Versorgungssicherheit des Energiesystems eine **übergreifende Instanz** der Netzplanung erforderlich ist. Teile des National Grids wurden zurückgekauft und in NESO überführt.<sup>92</sup> Der Netzbetreiber (National Grid) besitzt und betreibt die physische Infrastruktur (wie Leitungen, Umspannwerke und Kabel) und ist für deren Wartung und Ausbau zuständig. Der Systemoperator NESO hingegen steuert und koordiniert den Betrieb des Energiesystems in Echtzeit und übernimmt die Netzplanung: NESO balanciert Angebot und Nachfrage, plant die langfristige Systementwicklung und agiert dabei als neutrale, unabhängige Instanz ohne eigene kommerzielle Interessen an der Netzinfrastruktur.

NESOs Kompetenzen umfassen dabei alle Netzarten, von Strom, Gas und perspektivisch Wasserstoff. Mit der Schaffung von NESO wurde eine öffentliche Organisation etabliert, die explizit mit einer gesamt-systemischen Perspektive ausgestattet ist. In **Deutschland gibt es keine äquivalente Behörde**, Netzplanung und Systemsteuerung liegen bspw. im Stromnetz beide bei den aktuell primär privatwirtschaftlich organisierten ÜNB.

Im Experteninterview wurden die Vorteile einer Institution wie NESO in Bezug auf die **vorausschauende Resilienz der Netzplanung** betont. NESO soll als **public cooperation** unabhängig von kurzfristigem ökonomischen Optimierungsdruck die **langfristigen politischen Ziele** der Energiepolitik, das „trilemma reliable, clean and affordable Energy“<sup>93</sup>, umsetzen. Gleichzeitig wurde im Interview unterstrichen, dass auch eine gewisse Eigenständigkeit zur Politik notwendig ist, um „den Finger in die Wunde“ legen zu können.

Das gesetzliche Mandat NESOs umfasst mehrere **Zeithorizonte**: Von der operativen Systemführung im kurzfristigen Bereich bis hin zur **strategischen Planung** mit einem Horizont von mehreren Jahrzehnten: „[...] From next day to 40, 50 years ahead. So, the idea is we operate the system of today, but we also plan the system of tomorrow.“

Diese Kombination aus integrierter Systemverantwortung, langfristiger Planungskompetenz und institutioneller Verankerung in öffentlicher Hand stellt laut Experteneinschätzung im internationalen Vergleich eine Ausnahme dar und wurde als **zentraler Baustein** für die Transformation hin zu einem resilienten, dekarbonisierten Energiesystem bewertet.

### **Netzplanung unter Einbezug von positiven und negativen Szenarien**

Für die **langfristige Netzplanung** erstellt NESO die **Future Energy Scenarios (FES)** und koordiniert darauf basierend die strategische Netzplanung. Die Szenarien haben eine große Bandbreite: von einer stark dekarbonisierten Zukunft bis hin zu einer nicht dekarbonisierten Entwicklung sowie unterschiedlichen **Transformationspfaden**, etwa einer Wärme- oder Wasserstoffwende. Auch einen sogenannter „falling

behind“-Pfad, in dem die anvisierte Transformation **nicht gelingt**, wird betrachtet. Diese Szenarien erzeugen dann eine Reihe von Resilienz Kriterien, die NESO dann in Planungsprozesse einfließen lässt.

Es gibt dabei **zwei Zeithorizonte für Szenarien**: Zunächst beschreiben die FES einen **10-Jahres-Ausblick**, der auf aktuellen politischen Entwicklungen basiert und aus dem NESO-Empfehlungen für die Regierung ableitet, wie viel Kapazität auf den Strom- und Gasmärkten beschafft werden sollte. Parallel dazu entwickelt NESO den Strategic Spatial Energy Plan, der verschiedene **Pfade der Energiepolitik bis 2050** ausarbeitet. Anschließend wird politisch entschieden, von welchem langfristigen Pfad ausgegangen wird, und dieser bildet dann die Grundlage für die räumliche Energieplanung in den einzelnen Regionen. Hier fließen auch die nationalen Risiken des **National Risk Registers** ein, die in Großbritannien transparent und kooperativ bestimmt werden (s. u.).

Die FES werden inklusive der zugrundeliegenden Datensätze veröffentlicht, sodass sie überprüft und wissenschaftlich begutachtet werden können. Zudem gibt es Expertengremien, die NESO bei ihrer Ausgestaltung unterstützen.

#### 4.4.3 Szenarien & Planungsinstrumente

Anschließend an die Verwendung von Szenarien bei NESO sind auch Best-Practice-Ansätze in der Art und Weise zu beobachten, wie Großbritannien **Risiken** in eine **ressortübergreifende Resilienzpolitik** einfließen lässt.

##### Nationale ressortübergreifende Resilienzstrategie

Zum einen ist die eingangs erwähnte, für 2026 angekündigte Energy Resilience Strategy als **nationale und ressortübergreifende Resilienzstrategie** hervorzuheben. Sie wurde auch im Experteninterview als zukünftiger Referenzpunkt für Institutionen wie NESO hervorgehoben.

Ihr **Zustandekommen** ist dabei besonders aufschlussreich: Akute Systemschocks wie der Stromausfall durch den North Hyde Incident wurden als Anlass genommen hat, einen mehrjährigen strategischen und überparteilichen Prozess der Resilienzstrategie anzustoßen. So wurde erst ein Policy Review von NESO veröffentlicht, der die North Hyde Katastrophe untersuchte und auf Basis dessen einen Resilience Action Plan 2025 veröffentlicht, die regulatorischen Schwachstellen und Anfälligkeiten in Bezug auf das Stromnetz Großbritanniens aufzeigte. Dieser Action Plan fließt nun in die breitere sektorübergreifende Strategie ein, die das DESNZ unter Kooperation mit Wissenschaft und Wirtschaft ausarbeitet.

Die Formulierung einer nationalen strategische Resilienzstrategie unter Einbeziehung von langfristigen Szenarien und energiepolitischen Risiken ist als Orientierung für Investitionen essenziell und stellt aktuell eine Lücke im deutschen Resilienzframework dar. Diese Maßnahme ist in Verbindung mit der Klärung der institutionellen Verantwortung und einer klaren politischen Zuständigkeit für Resilienz zu sehen.

##### Einführung eines nationalen Risikoregisters

Großbritanniens **National Risk Register (NRR)** ist eine seit langem bestehende Institution, die verschiedene Risikogruppen erfasst und vom DESNZ aufgestellt wird. Für die praktische Energiepolitik führt dies dazu, dass beispielsweise NESO als Systemoperator oder OFGEM als regulatorische Stelle gesetzlich verpflichtet sind, **jedes Jahr** die **beobachteten und potenziellen Systemrisiken** zu berichten.

Teile des Risk Registers werden veröffentlicht. So sind in der aktuell öffentlichen Version 89 Risiken in neun Themenbereichen aufgeführt (z.B. Energiesicherheit oder Klimarisiken).<sup>94</sup> So finden sich Risiken im Bereich Terrorismus, Cyber-Attacken, geopolitische Risiken (z. B. auch „total loss of transatlantic telecommunications cables“), Unfälle (Ausfälle der Stromversorgung, Unterbrechungen der Gasversorgung), Naturkatastrophen und Klimarisiken, sowie auch „soziale“ Risiken wie gesellschaftliche Unruhen. Das NRR bewertet für jedes Risiko die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkungen. Für jedes Risiko wird dabei

ein **Reasonable Worst-Case Scenario (RWCS)** formuliert. Das NRR richtet sich dabei an Fachakteure aus Krisenvorsorge und Resilienz, aber auch Unternehmen, Betreiber kritischer Infrastruktur sowie Wissenschaft und Forschung. Die nicht veröffentlichte Version umfasst eine „industry readiness“-Einschätzung und ist Grundlage für politische Strategien.<sup>95</sup>

Aus Sicht des Experten besteht der zentrale Mehrwert des NRR darin, **systematisch aus Vorfällen und Beinahe-Ereignissen zu lernen** und diese **Erkenntnisse für den zukünftigen Resilienzaufbau nutzbar** zu machen. NESO als Systemoperator kann beispielsweise gezielt Informationen anfordern, um Vorfälle und „near misses“ zu analysieren, Muster zu erkennen und daraus Lehren abzuleiten. Auf dieser Grundlage kann NESO evidenzbasierte Empfehlungen an Regierung und Industrie formulieren, um die Widerstandsfähigkeit des Energiesystems langfristig zu stärken und zukünftige Risiken besser zu adressieren.

### **Energy Security Stress Tests in Anlehnung an Finanzwirtschaft**

Die National Preparedness Commission empfiehlt in ihrem Bericht zur Bewertung der Energiesystemresilienz bis 2050 die **Einführung systemweiter Stresstests für die Steigerung der Resilienz des Energiesystems**.<sup>96</sup> Die Idee dahinter orientiert sich an den Praktiken der Bank of England im Finanzmarkt für Banken und zielt darauf ab, einen einheitlichen, systemweiten Bewertungsrahmen für Risiken im Energiesystem zu etablieren und Ansteckungsrisiken aufzudecken.

Konkret bedeutet dies, dass ein **gemeinsames Set an Szenarien und Stresstests** entwickelt wird, das konsistent über alle Teilbereiche des Energiesystems hinweg angewendet werden kann; von der Strom- und Gasversorgung bis hin zu Lieferketten. Diese Stresstests sollen sowohl akute **Versorgungsschocks** als auch **systemische Risiken** abbilden und auf detaillierten, sektorspezifischen Risikoanalysen aufbauen. Ergänzend wird ein standardisierter Ansatz vorgeschlagen, mit dem alle Akteure die ökonomischen Auswirkungen dieser Szenarien bewerten können, sowohl in Bezug auf Preis- bzw. Kostenrisiken als auch auf physische Versorgungsunterbrechungen. Ziel ist es, unter Federführung des DESNZ ein verbindliches Instrumentarium zu schaffen, das Transparenz über Verwundbarkeiten erhöht, Vergleichbarkeit zwischen Akteuren ermöglicht und die Grundlage für gezielte Resilienzmaßnahmen im gesamten Energiesystem bildet.

Im Expertengespräch wurde darauf hingewiesen, dass **erste Schritte bereits implementiert** wurden. So gibt es beispielsweise **jedes Jahr eine Gasübung**, in der Abläufe bis hin zur gestaffelten Lastabschaltung („rota demand disconnection“) praktisch durchgespielt werden. Darüber hinaus sind die aktuellen Arbeiten im Bereich der Vorsorge überwiegend noch „desk-based“, also in der Theorie und basieren auf der Entwicklung von Stressszenarien sowie der Einschätzung, wie das System in diesen Szenarien reagieren würde. Es wurde auch darauf hingewiesen, wie wichtig auch in diesem Zusammenhang eine nationale Institution ohne kommerzielle Eigeninteressen wie NESO ist, die eine koordinierende Rolle einnehmen kann. Dadurch ist es möglich, unterschiedliche Akteure zusammenzubringen.

Besonders interessant für die Maßnahme der Stress Tests ist ein **Praxisbeispiel aus Australien**: Dort werden **jährlich alle Marktteilnehmer des Energiesystems in umfassende Übungen** einbezogen, die nicht nur theoretisch, sondern als **reale operative Trainings** durchgeführt werden. Dieser Ansatz gilt für Großbritannien laut Expertengespräch als sehr lehrreich, auch wenn noch offen ist, ob ein solches Niveau an Übungsintensität dauerhaft und in gleicher Frequenz sinnvoll und umsetzbar ist.

Insgesamt befindet sich der Prozess noch in der Entwicklung, mit dem Ziel, schrittweise zu definieren, wie ein effektives Stresstest- und Vorsorgesystem konkret ausgestaltet sein sollte. Für Deutschland ist jedoch die Weiterverfolgung der Idee der Energy Security Stress Tests als Ausbau der bestehenden Vorsorgestrukturen für Netz- und Energiesicherheit zu beachten.

#### 4.4.4 Strategische Reserven & Bevorratung

Großbritannien weist insbesondere unter der Perspektive des Best-Practice-Vergleichs dieser Studie **nur geringe Energiebevorratungsmaßnahmen** auf.

In Bezug auf **Öl** folgt das Vereinigte Königreich der „90-Tage-Regel“ der IEA und hält dementsprechend nationale Vorräte in Höhe von 90 Tagen der Nettoimporte vor.<sup>97</sup> Dabei existiert in Großbritannien keine zentrale staatliche Lagerhaltungsstelle. Stattdessen werden die Vorratspflichten auf private Marktakteure übertragen, die entsprechende Lagerbestände nachweisen müssen.

Im **Gasbereich** zeigt sich im Vergleich zu vielen EU-Mitgliedstaaten und Deutschland keine ausgeprägte strategische Gasbevorratung auf nationaler Ebene. Direkte staatliche Speicherhaltung ist nicht vorhanden; lediglich begrenzte Speicheraktivitäten erfolgen durch private Marktakteure im Rahmen marktwirtschaftlicher Anreizstrukturen.

Insgesamt gibt es **wenig verpflichtende Elemente** in Großbritannien in Bezug auf Energiebevorratung: Während im Ölsektor eine verbindliche **Vorratspflicht** besteht, werden Gas- und Stromversorgung primär über **flexible Import- und Infrastrukturkapazitäten** abgesichert, nicht über strategische Reserven.

#### 4.4.5 Fazit: Mögliche Handlungsimpulse für Deutschland

Die Analyse der Resilienzmaßnahmen Großbritanniens im Energiesektor zeigt mögliche Anknüpfungs- und Diskussionspunkte, die als Impulse für die Weiterentwicklung des deutschen Energieresilienzrahmens dienen können. Erstens, eine **Resilienz-Koordinierungsstelle** und eine damit verbundene **aktive Resilienzpolitik**: Großbritannien hat mit dem Resilience Directorate im Cabinet Office eine zentrale institutionelle Anlaufstelle für alle Resilienzfragen geschaffen. Für Deutschland könnte über eine vergleichbare Koordinierungsstelle im Bundeskanzleramt diskutiert werden.

Zweitens die Gründung NESOs zur **zentralisierten Netzplanung** unter Einbezug von Szenarien und die **institutionelle Trennung von Netzbetrieb und Systemführung**: Mit NESO wurde eine öffentliche, kommerziell unabhängige Institution geschaffen, die sektorenübergreifend Strom, Gas und künftig Wasserstoff plant; von der kurzfristigen Systemführung bis zu einem Zeithorizont von 40 bis 50 Jahren.

Dies ermöglicht drittens die **langfristige, szenariobasierte Koordinierung der Netzplanung** und des Energiesystems, wie es NESO mit den **Future Energy Scenarios** umsetzt. In Deutschland fehlt ein vergleichbares institutionelles Äquivalent.

Das Beispiel der Gründung und Kompetenzgestaltung NESOs ist jedoch nicht unmittelbar auf Deutschland übertragbar; daraus abgeleitete Handlungsimpulse sollten nur in Abstimmung mit den ÜNB und den zuständigen Stellen abschließend bewertet werden. Viertens eine **nationale ressortübergreifende Resilienzstrategie**: Die für 2026 angekündigte Energy Resilience Strategy entsteht aus einem überparteilichen, wissenschafts- und wirtschaftseinbindenden Prozess und bildet einen verbindlichen Referenzrahmen für alle beteiligten Institutionen.

Fünftens die **Einführung eines öffentlichen nationalen Risikoregisters**: Das britische National Risk Register erfasst systematisch Risiken, leitet Worst-Case-Szenarien ab und verpflichtet Institutionen wie NESO zur jährlichen Risikoberichterstattung. Dies ermöglicht evidenzbasiertes Lernen aus Vorfällen und Beinahe-Ereignissen.

Sechstens die Idee eines **Energy Security Stress Tests** in Anlehnung an die Finanzwirtschaft: Nach dem Vorbild der Bankenstresstests der Bank of England wird in Großbritannien ein systemweiter Bewertungsrahmen für Energierisiken entwickelt, der alle Akteure einbezieht und sowohl theoretische Szenarien als auch operative Übungen umfasst.

Die beiden letztgenannten Beispiele sind dabei als Impulse für den deutschen Resilienzdiskurs zu verstehen. Für alle Überlegungen zur Umsetzung in Deutschland ist jedoch zu beachten, dass hieraus keine zusätzlichen Berichtspflichten ohne Mehrwert entstehen sollen.

## 4.5 Polen

Polen eignet sich sehr gut als Beispiel einer sicherheitspolitisch getriebenen **Diversifizierung der Energieversorgung**, insbesondere im Hinblick auf Russland. Die polnische Regierung erklärte bereits 2018, den Yamal-Liefervertrag mit Gazprom nicht zu verlängern und als Russland im April 2022 die Gas-Lieferungen einstellte, war die alternative Infrastruktur weitgehend aufgebaut. Polen illustriert nicht nur die Vorlaufzeiten einer politisch forcierten Diversifizierung, sondern liefert auch **Erkenntnisse für die Zuständigkeitsverteilung** zur Steuerung von Resilienzmaßnahmen. Die grundlegende Reform der strategischen **Gasbevorratung** in Polen kann ein konkretes Referenzmodell für die deutsche Debatte darstellen.

Eine spezielle Rolle in Polen spielt **Kohle**. Jahrzehnte lang war heimische Kohle der Garant für die Resilienz des polnischen Energiesystems gegenüber externen Schocks und sichert als inländische Ressource eine gewisse Versorgungsautonomie. Diese Funktion erfüllt die Kohle zwar aktuell noch zum Teil, schwächt sich aber zunehmend ab (u.a. durch alternde Kraftwerke, schwindende Wirtschaftlichkeit und Dekarbonisierungs-Verpflichtungen). Die zentrale Herausforderung besteht in Polen daher darin, die alte Kohle-Resilienz durch ein **diversifiziertes Portfolio** aus Erneuerbaren, Kernkraft, Erdgas als Brückenbrennstoff und Speichern zu ersetzen. Polens Energiesicherheit befindet sich also in einem grundlegenden Wandel – weg von der Abhängigkeit von einzelnen Lieferanten hin zu diversifizierter Infrastruktur.

Polens Energiesystem hat trotz seiner Abhängigkeit von heimischer Kohle **Fortschritte bei der Energiewende** erzielt. So verfügt Polen beispielsweise über einen der am schnellsten wachsenden Märkte für Photovoltaik in der EU und strebt zudem auch eine führende Rolle im Bereich der Offshore-Windenergie an.<sup>98</sup> Daneben wird **Gas** eine zentrale Rolle im Rahmen der Energiesicherheit zugeschrieben, insbesondere hinsichtlich der abnehmenden Rolle von Kohle für die Energieerzeugung.<sup>99</sup> Zum polnischen Modell der Dekarbonisierung gehört auch der geplante Einstieg in die Nutzung der **Atomenergie**, der für die 2030er-Jahre vorgesehen ist. Während Polen bei Kohle Netto-Exporteur ist, ist man bei Gas und Öl stark auf Importe angewiesen. Über alle Energieträger hinweg und bezogen auf die gesamte Energieversorgung weist Polen im Jahr 2024 eine Importabhängigkeit von rund 45 % auf.<sup>100</sup> Die Diversifizierungs- und Bevorratungsanstrengungen fokussieren sich daher insbesondere auf die Öl- und Gasversorgung.

Im Folgenden werden die zentralen Maßnahmen und Strukturen des polnischen Ansatzes zur Integration von Resilienz in die Planung von Energieinfrastruktur dargestellt. Die zentralen Stärken des polnischen Ansatzes liegen dabei in der institutionellen Architektur zur Stärkung der Resilienz von Energieinfrastruktur sowie dem klaren Kurs der Diversifizierung der Energieversorgung.

### 4.5.1 Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen

Der polnische Energiesektor wird von großen staatlichen Unternehmen dominiert. Die zentrale Besonderheit des polnischen Systems liegt in der engen Verflechtung zwischen Staat und Energieunternehmen: Eigentum und Betrieb sind hochkonzentriert bei wenigen Unternehmen, die vom Staat kontrolliert werden.

#### Institutioneller Rahmen für Energieresilienz

Polens operative Energiesicherheit hängt von einer kleinen Anzahl von **staatlich kontrollierten Unternehmen** ab.<sup>101</sup> In der Praxis spielen diese Unternehmen auch eine bedeutende politische Rolle bei der Gestaltung der nationalen energiepolitischen Annahmen, da ihre Investitionspläne, Systembewertungen und Risikoanalysen direkt in strategische Planungsdokumente des Staates einfließen. Der zentrale Akteur für

Resilienz im Stromsektor ist das staatliche Unternehmen **PSE als alleiniger Übertragungsnetzbetreiber**.<sup>102</sup> Neben dem physischen Betrieb ist PSE das primäre Datenrepository für das Stromnetz, was dem Unternehmen eine außergewöhnliche institutionelle Autorität sowohl in der Planung als auch in der Krisenbewältigung verleiht.<sup>103</sup> Zudem nimmt auch das staatliche Unternehmen PEJ als Entwickler von Kernkraftwerken in Polen eine zentrale Funktion im Kontext der Energiesicherheit wahr.<sup>104</sup>

Im Gassektor ist **Gaz-System als alleiniger Gas-TSO** der Schlüsselakteur für Resilienz, der ebenfalls im Staatsbesitz ist.<sup>105</sup> Das Unternehmen ist für den Transport von Erdgas verantwortlich, betreibt Polens wichtigste Gaspipelines sowie die Unterwasser-Gaspipeline Baltic Pipe, besitzt und betreibt zudem auch das LNG-Terminal in Świnoujście und ist außerdem Eigentümer von Gas Storage Poland, einem Unternehmen, das Erdgasspeicher betreibt. Die Öl- und Kraftstoffsicherheit konzentriert sich auf **Orlen** (staatlich kontrolliert, aber nicht im vollen Staatsbesitz) als vertikal integriertes Ölunternehmen, welches die Rohölverarbeitung, die Kraftstoffproduktion, den Großhandel und einen großen Anteil des Einzelhandelsvertriebs kontrolliert sowie **PERN** (im vollen Staatsbesitz) als Rückgrat für Transport, Lagerung und Logistik von Öl.<sup>106</sup>

Auf der regulatorischen Seite des Energiesektors hat sich die Zuständigkeitsverteilung in den letzten Jahren gewandelt.<sup>107</sup> Das Ministerium für Klima und Umwelt (Ministerstwo Klimatu i Środowiska) übernahm zwischenzeitlich die energiepolitische Federführung, nachdem das eigenständige Energieministerium 2019 aufgelöst wurde. Im Zuge der Regierungsumbildung in 2025 wurde das **Energieministerium** (Ministerstwo Energii) erneut errichtet und übernimmt seitdem die Federführung für die Energiepolitik.<sup>108</sup> Die Zuständigkeitsverteilung ist allerdings noch nicht vollständig konsolidiert, sodass insbesondere die Zuständigkeit für erneuerbare Energien weiterhin im Ministerium für Klima und Umwelt verbleibt.<sup>109</sup> Die unabhängige Energieregulierungsbehörde (Urząd Regulacji Energetyki, URE) reguliert die Aktivitäten der Energiemarktakteure. Sie ist zuständig für die Überwachung des Infrastrukturbetriebs, die Vergabe von Lizenzen an Erzeuger und Konzessionen an Systembetreiber sowie die Genehmigung von Netztarifen.<sup>110</sup>

Für den physischen und operativen Schutz kritischer Infrastruktur (einschließlich Energieinfrastruktur) ist das **Regierungszentrum für operative Sicherheit** (Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, RCB) die zentrale Koordinierungsstelle.<sup>111</sup> Betreiber gelisteter kritischer Infrastruktur sind verpflichtet, einen Schutzplan für kritische Infrastruktur zu entwickeln, der vom Direktor des RCB genehmigt werden muss. Das RCB pflegt außerdem den **Nationalen Krisenmanagementplan**, welcher eine Bedrohungsbeschreibung und Risikobewertung einschließlich kritischer Infrastruktur sowie eine Sicherheitsmatrix mit Aufgaben und Verantwortlichkeiten der Akteure enthält.<sup>112</sup> In der internationalen Dimension fungiert das RCB als nationaler Kontaktpunkt gegenüber Nato und EU. Im Expertengespräch wurde das institutionelle Design des polnischen Krisenmanagementsystems als gut durchdacht beschrieben und insbesondere die Funktion des **RCB als zentrale Koordinierungsstelle** hervorgehoben.

### **Regierungsbevollmächtigter für strategische Energieinfrastruktur**

Eine besondere institutionelle Struktur stellt der **Regierungsbevollmächtigte für strategische Energieinfrastruktur** dar. Aktuell wird diese Funktion von Wojciech Wrochna wahrgenommen, welcher zudem auch stellvertretender Energieminister ist.<sup>113</sup> In dieser Rolle beaufsichtigt er die staatlichen Unternehmen Gaz-System, PERN, PSE und PEJ.<sup>114</sup> Zudem leitet der Regierungsbevollmächtigte mit seinem Büro wichtige Kernprojekte zur Energiesicherheit und ist **verantwortlich für strategische Investitionen** im Energiesektor, wie beispielsweise das polnische Nuklearenergieprogramm, LNG-Terminals und Interkonnektoren.

Im Expertengespräch wurde die Schaffung des Regierungsbevollmächtigten in zweierlei Hinsicht als entscheidend eingestuft. Einerseits stellt der Regierungsbevollmächtigte in seiner Funktion als Verantwortlicher für **strategische Investitionen** auf höchster Regierungsebene sicher, dass es keine Verzögerungen gibt und bestehende Hürden schnellstmöglich beseitigt werden. Andererseits ist der

Regierungsbevollmächtigte gemeinsam mit seinem Büro in **Krisensituationen**, die die kritischen Anlagen betreffen, die er beaufsichtigt, eng eingebunden und nimmt eine **koordinierende Funktion** wahr. Während des Expertengesprächs wurde betont, dass die Schaffung des Regierungsbevollmächtigten dem polnischen System sowohl im Investitionsbereich als auch in Krisensituationen sehr geholfen habe, da alle strategisch wichtigen Energieunternehmen einen direkten Draht zum Regierungsbevollmächtigten und seinem Büro haben.

Das polnische System zur Resilienz von Energieinfrastruktur zeichnet sich institutionell durch eine Kombination aus starker staatlicher Eigentümerkontrolle über die Schlüsselunternehmen, einer spezialisierten Querschnittsfunktion und einem koordinierenden Krisenmanagementzentrum (RCB) aus. Die Stärke dieses Modells liegt in der Fähigkeit, über die Eigentumssteuerung strategische Großprojekte direkt durchzusetzen – etwa die Diversifizierung der Gasversorgung weg von Russland, die Polen frühzeitig und erfolgreich betrieben hat.

#### 4.5.2 Strategische Reserven & Bevorratung

##### Reform der Gasbevorratung

Im Hinblick auf den Aspekt der Reserve- und Bevorratungsstrategien liefert Polen insbesondere im Bereich der Gasreserven ein konkretes Referenzmodell für Deutschland. Dabei lässt sich beobachten, dass Polen die Zuständigkeit für Gasreserven im Rahmen einer **grundlegenden Reform** zentralisiert.

Die gesetzlichen Regelungen für die Gasversorgung finden sich im „Act on Stocks“. Die bisherige Kernverpflichtung bestand darin, dass Verkäufer und Endverbraucher, die Erdgas importieren, obligatorische Vorräte vorhalten müssen, die 30 Tage der Importe abdecken und innerhalb von 40 Tagen an das polnische Gassystem geliefert werden können.<sup>115</sup> Die den Importeuren durch die Bevorratungspflicht entstehenden Kosten galten als gerechtfertigte Betriebskosten und konnten in die Tarife einbezogen werden. Dieses Modell wird jedoch derzeit reformiert und soll durch die Etablierung eines neuen Modells zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit mit Gas ersetzt werden, basierend auf der **zentralen Rolle der staatlichen Agentur für strategische Reserven** (Rządowa Agencja Rezerw Strategicznych, RARS).<sup>116</sup> Im Rahmen der Reform übernimmt RARS die alleinige Verantwortung für die Schaffung und den Erhalt strategischer Erdgasreserven. Die Beschaffung der Vorräte soll über Börsen oder Ausschreibungsverfahren erfolgen. Gleichzeitig werden Importeure von der bisherigen Pflicht zur Aufrechterhaltung eigener Reserven befreit. Die Finanzierung soll über eine **Gasabgabe** erfolgen, die in Form von monatlichen Zahlungen von Gasunternehmen an einen neu eingerichteten Fonds für Intervention und strategische Gasreserven die RARS-Aktivitäten finanziert, ohne den Staatshaushalt zu belasten.<sup>117</sup>

Das neue polnische Modell entlastet einzelne Marktteilnehmer von der operativen Bevorratungspflicht und zentralisiert die Steuerung bei einer zentralen Stelle. Im Expertengespräch wurde betont, dass einige Befugnisse, die RARS durch die Reform übertragen wurden, wieder aufgehoben wurden, sodass die Kompetenzen von RARS geringer ausfallen als ursprünglich geplant. Als Beispiel wurde die Entscheidung der Regierung genannt, dass die Verwaltung über die unterirdischen Gas-Speicheranlagen bei Gaz-System besser aufgehoben ist als die Übertragung dieser Befugnisse an RARS. Es wurde daher betont, dass die **Reform der Gasbevorratung noch nicht abschließend umgesetzt** wurde.

##### Öl

Für Öl gelten in Polen als EU- und IEA-Mitglied gesetzlich klar definierte Pflichtvorräte. Die Grundlage bildet die EU-Richtlinie 2009/119/EG, welche Mitgliedstaaten verpflichtet, Mindestvorräte an Öl zu halten. Im polnischen Stocks Act wird im Einklang mit den IEA-Anforderungen eine **90-Tage-Bevorratungspflicht** festgeschrieben, die in Polen durch ein **gemischtes System** realisiert wird – verpflichtende Industrievorräte von Herstellern und Händlern in Höhe von 53 Tagen und öffentliche Vorräte der RARS von 37 Tagen.<sup>118</sup>

RARS übernahm 2021 die Aufgaben der Materialreserveagentur (ARM) und ist neben der Einrichtung, Aufrechterhaltung und Verwaltung der öffentlichen Reservebestände auch für die Inspektion der zur Bevorratung verpflichteten Marktteilnehmer zuständig.<sup>119</sup>

## Kohle

Die spezielle Rolle der Kohle (abnehmende Rolle als zentraler Resilienzgarant) spiegelt sich auch hinsichtlich der Reservestrategien wider. Die kohlebasierte Energiesicherheit wird insbesondere über den **Kapazitätsmarkt** (mit EU-Sondergenehmigung bis Ende 2028) gewährleistet. Die EU-Kommission genehmigte 2018 den polnischen Kapazitätsmarkt zur Verhinderung von Stromengpässen als zulässige staatliche Beihilfe für einen Zeitraum von 10 Jahren.<sup>120</sup> In den ersten Jahren ging eine große Mehrheit der Kapazitätsverträge an bereits bestehende Kohlekraftwerke.<sup>121</sup> Gemäß der EU-Verordnung 2019/943 durften Anlagen mit Emissionen über 550g CO<sub>2</sub>/kWh nur bis zum 30. Juni 2025 an Kapazitätsmechanismen teilnehmen, allerdings erteilte die EU-Kommission Polen im August 2025 eine Ausnahmegenehmigung, die eine Teilnahme der Kohlekraftwerke am Kapazitätsmarkt bis Ende 2028 ermöglicht.<sup>122</sup> Neben dem Kapazitätsmarkt im Strommarkt existiert in Polen zudem auch eine **physische Kohlebevorratung** über die RARS. Eine Besonderheit besteht jedoch in der Hinsicht, dass Informationen über das Sortiment, die Menge und die Lagerstandorte der strategischen Reserven der **Geheimhaltung** unterliegen.<sup>123</sup> Im Gegensatz zu den gesetzlich klar definierten Pflichtvorräten für Öl und Gas gibt es für Kohle keine vergleichbare Mindestbevorratungspflicht. Die Kohlereserve erfolgt stattdessen als exekutive Ermessensentscheidung des Ministerpräsidenten, deren Details der Geheimhaltung unterliegen.

### 4.5.3 Netz- & Systemarchitektur

#### Diversifizierung durch eine kleine Gruppe staatlich kontrollierter Unternehmen

Polens Diversifizierungsstrategie zeigt, wie eine **konsequente politische Priorisierung** den Aufbau alternativer Energieinfrastruktur vergleichsweise schnell vorantreiben kann. Dies hat es Polen ermöglicht, sich weitgehend von der direkten Abhängigkeit von russischem Öl und Gas zu befreien.<sup>124</sup> Das Beispiel Polen verdeutlicht gleichzeitig auch die notwendigen Vorlaufzeiten einer konsequenten Diversifizierung. Im Expertengespräch wurde betont, dass die Neuausrichtung des Konzepts der Energiesicherheit lange vor dem russischen Angriff der Ukraine in 2022 begann und die Diversifizierung der Energieversorgung dabei im Mittelpunkt stand. Der Beginn der Diversifizierungsstrategie wird auf die Konkretisierung der Pläne zur Ermöglichung des Zugangs zum globalen LNG-Markt datiert. Die polnische Regierung beschloss 2006 den Bau des **LNG-Terminals** in Świnoujście.<sup>125</sup> Im Oktober 2015 wurde das LNG-Terminal offiziell eröffnet und im Dezember 2015 traf die erste LNG-Lieferung ein. Weitere Schlüsselemente der Diversifizierungsstrategie waren der Ausbau der Kapazitäten des LNG-Terminals in Świnoujście, die Fertigstellung der **Baltic Pipe** (zur Schaffung eines direkten Transports von Gas aus norwegischen Feldern zu Märkten in Dänemark und Polen) sowie der Aufbau von **Gasinterkonnektoren** mit Tschechien, Litauen, Slowakei und Ukraine.<sup>126</sup> Das geplante schwimmende **Flüssiggasterminal** (FSRU) in der Bucht von Gdańsk gilt als weiteres Instrument zur Diversifizierung.<sup>127</sup> Außerdem wird der geplante Einstieg in die **Kernenergie** explizit als Diversifizierungsbaustein betrachtet. Zentrales Merkmal der polnischen Diversifizierungsstrategie ist die maßgebliche Steuerung der Diversifizierung der Energieversorgung über staatlich kontrollierte Unternehmen.

#### Regulatorische Obergrenze für Anteil von Gasimporten aus einer Importrichtung

Neben der operativen Umsetzung von zentralen Diversifizierungsprojekten durch staatlich kontrollierte Unternehmen wird die **Diversifizierungsstrategie** auch regulatorisch flankiert. Im Jahr 2017 verabschiedete die polnische Regierung eine Verordnung, mit der eine schrittweise Diversifizierung der Erdgasimporte vorgeschrieben wurde. Laut dieser Verordnung sollte der Anteil von Erdgas aus einer einzigen

**Importrichtung** im Zeitraum von 2017 bis 2022 70 % und im Jahr 2023 26 % bis 33 % nicht überschreiten.<sup>128</sup> Diese Maßnahme richtete sich de facto gegen die Abhängigkeit von russischen Gaslieferungen, die zu Beginn der 2010er-Jahre noch rund 90% der polnischen Gasimporte ausmachten. Die tatsächliche Diversifizierung verlief schneller als die regulatorischen Vorgaben, da bereits 2019 der russische Anteil an Polens Gasimporten auf rund 60 % gesunken war.

#### 4.5.4 Szenarien & Planungsinstrumente

##### Nationale Planungsdokumente

Das formell verbindliche nationale Planungsdokument im Energiesektor ist „Energy Policy of Poland until 2040“ (**PEP2040**), welches im Februar 2021 verabschiedet wurde.<sup>129</sup> In der PEP2040 nimmt der Aspekt der Energieresilienz insbesondere im Hinblick auf das Ziel der Diversifizierung eine zentrale Rolle ein. So werden acht spezifische Ziele definiert. Zu diesen Zielen gehören die Diversifizierung der Versorgung mit Erdgas und Öl sowie der Einstieg in die Kernenergie. Der **Fokus auf Diversifizierung** zeigt sich zudem auch daran, dass aufgrund der geopolitischen Lage im Zusammenhang mit Russlands Angriff auf die Ukraine der Ministerrat im März 2022 die Grundsätze für die Aktualisierung der PEP2040 verabschiedete, die darauf abzielen, die Energiesicherheit und -unabhängigkeit des Landes angesichts der neuen Lage zu stärken. Die Aktualisierung wurde damit begründet, dass durch die geopolitische Lage ein Strategiewechsel hin zu mehr Diversifizierung und Unabhängigkeit bei der Gewährleistung der Energiesicherheit erforderlich ist.

Ein weiteres Schlüsseldokument ist der Nationale Energie- und Klimaplan (**NECP**), der im Rahmen der EU-Verpflichtungen erstellt wird. Beide Planungsdokumente arbeiten mit unterschiedlichen Szenarien. Im NECP wird gemäß den EU-Vorgaben mit einem WEM-Szenario (mit bestehenden politischen Rahmenbedingungen) und einem WAM-Szenario (mit zusätzlichen Maßnahmen) gearbeitet.<sup>130</sup> Im PEP2040 wird auf **Szenarioanalysen** für den Energiesektor verwiesen, die als integraler Bestandteil in die Erstellung eingeflossen sind.<sup>131</sup> Diese Szenarien fokussieren sich auf Annahmen für den Primär- und Endenergieverbrauch (nach Brennstoffart und Sektoren), Stromerzeugungskapazitäten, grenzüberschreitende Strom- und Gasverbindungen sowie CO<sub>2</sub>-Preisentwicklungen. Jedoch ist nicht erkennbar, dass explizite Krisenszenarien (z.B. in Form von geopolitischen Störungsszenarien) strukturell in die nationalen Planungsdokumente einfließen. Im Expertengespräch wurde zudem angemerkt, dass das Erstellen von strategischen Planungsdokumenten nicht als Stärke der polnischen Energiepolitik wahrgenommen wird. Als Beispiel wurde darauf verwiesen, dass die Dokumente oft veraltet sind und von den realen Entwicklungen überholt werden. So wurden die in den Regierungsdokumenten für 2030 angestrebten 2 GW an Stromerzeugung aus Solarenergie bereits übertroffen.

Die **Netzentwicklungsplanung** im Strom- und Gasbereich orientiert sich ebenfalls an den nationalen Planungsdokumenten. So verweist der alleinige Übertragungsnetzbetreiber PSE in seiner Netzentwicklungsplanung darauf, dass die Annahmen für die Entwicklung des Übertragungsnetzes auf den bestehenden strategischen Dokumenten wie dem PEP2040 und NECP basieren.<sup>132</sup> Der Gas-TSO Gaz-System gibt ebenfalls an, dass die Netzentwicklungsplanung auf den Leitlinien des PEP2040 und NECP sowie auf dem europäischen Netzentwicklungsplan TYNDP fußt.<sup>133</sup>

Die **Krisenszenarioplanung** folgt in erster Linie dem **EU-rechtlich vorgegebenen Prozess** in Form von Risikovorsorgeplänen für den Stromsektor sowie Präventionsaktionspläne und Notfallpläne für den Gassektor. Im Expertengespräch wurde zudem betont, dass insbesondere **reale Krisenerfahrungen als Treiber** für den Umgang mit Krisenszenarien fungieren. Im Strombereich war beispielsweise der Blackout auf der iberischen Halbinsel ein einschneidendes Ereignis, aus dem der polnische Staat und der Übertragungsnetzbetreiber PSE einige Lehren gezogen haben (z.B. zu Verbindungen zwischen Energie- und Telekommunikationssystemen). Als weitere reale Krisenerfahrung wurden die Erfahrungen der Ukraine

genannt und insbesondere die zentrale Lehre, dass die Grundlage für ein resilientes Energiesystem in der dezentralen Stromerzeugung inklusive -speicherung als Backup-Lösung liegt.

### **Geopolitische Störungsszenarien für Gasversorgungssicherheit**

Hinsichtlich der EU-Verpflichtung zur Erstellung von Präventions- und Notfallplänen zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit mit Gas fällt auf, dass Polen im Gegensatz zu Deutschland **geopolitisch geprägte Störungsszenarien** definiert.<sup>134</sup> Im Rahmen der gemeinsamen Risikobewertung für die Belarus-Risikogruppe und Ukraine-Risikogruppe wurden im **Preventive Action Plan** Polens von 2019 konkrete Störungsszenarien untersucht, die sich insbesondere auf die Unterbrechung von Gasflüssen aus Belarus und Russland konzentrieren.<sup>135</sup> Auf Basis dieser Risikobewertung wurde die Notwendigkeit der Diversifizierung der Bezugsquellen und -routen bestätigt. Als Kernelemente werden der Bau der Baltic Pipe, die Erweiterung des LNG-Terminals in Świnoujście und die Planung eines schwimmenden Regasifizierungsterminals (FSRU) in der Bucht von Gdańsk genannt.

Im Vergleich dazu enthält Deutschlands Preventive Action Plan keine geopolitisch geprägten Störungsszenarien, sondern bezieht sich nur auf drei Standardszenarien gemäß den Vorgaben der EU-Verordnung 2017/1938, welche sich auf extreme Temperaturen, außergewöhnliche hohe Gasnachfrage und den Ausfall des größten Infrastrukturelements beziehen.<sup>136</sup>

#### **4.5.5 Fazit: Mögliche Handlungsimpulse für Deutschland**

Die Analyse der polnischen Resilienzmaßnahmen im Energiesektor zeigt mögliche Anknüpfungs- und Diskussionspunkte, die als Impulse für die Weiterentwicklung des deutschen Energieresilienzrahmens dienen können.

Im Hinblick auf die institutionelle Architektur lässt sich in erster Linie die besondere institutionelle Struktur des **Regierungsbevollmächtigten** für strategische Energieinfrastruktur als Anknüpfungspunkt für die deutsche Debatte nennen. Sowohl in der Verantwortlichkeit für strategische Investitionen im Energiesektor als auch die koordinierende Funktion in Krisensituationen könnte eine ähnliche Funktion in der deutschen Struktur einen Mehrwert bieten. Der Aspekt der starken staatlichen Eigentümerkontrolle über Schlüsselunternehmen im Energiesektor ist eine Besonderheit Polens, die nicht ohne Weiteres auf die deutschen Rahmenbedingungen übertragen werden kann.

Auch hinsichtlich der konsequenten **Diversifizierungsstrategie** liefert das polnische Referenzmodell für Deutschland relevante Erkenntnisse, wie bspw. die notwendigen Vorlaufzeiten einer Diversifizierung. Zudem kann auch die politische Flankierung in Form einer gesetzlich festgelegten Obergrenze für den Anteil von Gasimporten aus einer Importtrichtung für Deutschland von Relevanz sein, insbesondere mit Blick auf die Verschiebung der Importabhängigkeit von LNG aus den USA. Voraussetzung für eine Konkretisierung dieser Handlungsimpulse wäre eine vertiefte Diskussion, u. a. mit potenziell betroffenen Unternehmen.

Die Reform der Gasbevorratung hin zu einem Modell der zentralisierten Verantwortlichkeit für Schaffung und Aufrechterhaltung von strategischen Gasreserven kann zudem als konkretes Referenzmodell für die deutsche Debatte um strategische Gasbevorratung dienen. Außerdem ist eine Orientierung am polnischen Ansatz, im Rahmen der Gas Preventive Action Plans geopolitische Störungsszenarien und ihre Auswirkungen zu betrachten, auch für den deutschen Kontext denkbar.

## **4.6 Litauen**

Litauen eignet sich besonders als Bezugspunkt für Erkenntnisse zur Resilienz von Energieinfrastruktur, da das Land historisch eine **starke Abhängigkeit von russischen Energieimporten** hatte. Diese Abhängigkeit führte zu einer erhöhten Vulnerabilität gegenüber politischen und wirtschaftlichen Einflussnahmen aus Russland, was die Entwicklung robuster Strategien zur Diversifizierung und Sicherung der

Energieversorgung notwendig machte. Die Erfahrungen Litauens mit dem Aufbau **alternativer Versorgungswege**, der Implementierung einer **richtungsweisenden Strategie** und der Stärkung **europäischer Kooperationen** bieten wertvolle Erkenntnisse.

Vor dem Hintergrund der historischen Erfahrungen des Landes stellt **Energieunabhängigkeit** das Leitprinzip der litauischen Energiepolitik dar. Seit der Wiedererlangung der nationalen Unabhängigkeit im Jahr 1990 verfolgt Litauen eine Strategie der Energiesicherheit sowie die schrittweise Reduzierung der Abhängigkeit von Energieimporten aus Russland. Insbesondere in den letzten Jahren wurde ein **Kurs der konsequenten Abkopplung von russischen Energieimporten** verfolgt. Nach Russlands Angriff auf die Ukraine und der darauffolgenden Energiekrise in 2022 war Litauen eines der ersten europäischen Länder, das die Energieimporte aus Russland vollständig einstellte. Mit der kürzlich abgeschlossenen **Synchronisierung des Stromnetzes mit dem kontinentaleuropäischen Verbundnetz** haben sich die baltischen Staaten erfolgreich vom russisch kontrollierten System getrennt. Trotz Erfolgen wie diesem ist Litauens Endenergieverbrauch weiterhin stark vom Import fossiler Brennstoffe abhängig.<sup>137</sup> Über alle Energieträger hinweg und bezogen auf die gesamte Energieversorgung weist Litauen im Jahr 2024 eine Importabhängigkeit von rund 66 % auf.<sup>138</sup>

Im Folgenden werden die zentralen Mechanismen und Strukturen des litauischen Ansatzes zur Integration von Resilienz in die Planung von Energieinfrastruktur dargestellt. Die zentralen Stärken des litauischen Ansatzes liegen dabei in der klaren politischen Ausrichtung im Hinblick auf das Ziel der Energieunabhängigkeit sowie dem konsequent verfolgten Kurs der Abkopplung von russischen Energieimporten.

#### 4.6.1 Institutioneller Rahmen & Kooperationsstrukturen

##### Institutionelle Architektur

Die institutionelle Verankerung der Energieinfrastruktur-Resilienz in Litauen ist geprägt von einer engen Verzahnung von geopolitischem Sicherheitsdenken mit dem **staatlichen Eigentum an Schlüsselunternehmen**.

Das **Energieministerium** (Energetikos Ministerija) steht im Zentrum der litauischen Energiepolitik. Es ist verantwortlich für die Nationale Energieunabhängigkeitsstrategie (National Energy Independence Strategy, NEIS) sowie den Nationalen Energie- und Klimaplan (NECP). Zudem ist das Energieministerium formal zuständig für die Versorgungssicherheit im Strombereich<sup>139</sup> und übt zugleich die Eigentümerfunktion über die zentralen staatlichen Energieunternehmen aus. Das Ministerium hält die Eigentumsrechte an der **EPSO-G** Gruppe, zu deren Tochtergesellschaften u.a. der Übertragungsnetzbetreiber für Strom (**Litgrid**) sowie der Gas-Fernleitungsbetreiber (**Amber Grid**) gehören.<sup>140</sup>

Litgrid ist für den stabilen und zuverlässigen Betrieb des nationalen Stromsystems verantwortlich, einschließlich der Wartung des Netzes und der Entwicklung europäischer Verbundleitungen.<sup>141</sup> Das Unternehmen betreibt die strategischen grenzüberschreitenden Stromverbindungen **NordBalt** (Litauen-Schweden) und **LitPol Link** (Litauen-Polen). Im Januar 2025 haben die litauischen Streitkräfte ein Kooperationsabkommen mit Litgrid unterzeichnet, das sich auf die Verbesserung der Sicherung der NordBalt-Stromverbindung mit Schweden und anderer kritischer Energie- und Telekommunikationsinfrastruktur in der Ostsee konzentriert.

Amber Grid betreibt, wartet und entwickelt das Gastransportnetz. In dieser Funktion nimmt Amber Grid auch zentrale Funktionen im Hinblick auf das für die litauische Gasversorgung essentielle **LNG-Terminal in Klaipeda** wahr. Neben dem Terminal-Anschluss über eine Gasverteilerstation von Amber Grid und dem Weitertransport des regasifizierten LNG aus Klaipeda ist Amber Grid auch zuständig für die Verwaltung der

Mittel, die für das LNG-Terminal, seine Infrastruktur, die Betriebskosten sowie die angemessenen Kosten der Lieferung der erforderlichen LNG-Menge vorgesehen sind.<sup>142</sup>

Das **Finanzministerium** (Finansų Ministerija) kontrolliert über die **Ignitis Group** und deren Tochtergesellschaften insbesondere die Investitionen in die Strom- und Wärmeerzeugung sowie über den Besitz des Verteilnetzbetreibers ESO auch den Strom- und Gastransport auf Verteilnetzebene.<sup>143</sup>

Als zentrale operative Institution für die Bewältigung von Krisen und Notlagen fungiert das **Nationale Krisenmanagementzentrum** (NKVC), dessen Gründung Ende 2022 beschlossen wurde.<sup>144</sup> Das Zentrum ist organisatorisch bei der Regierungskanzlei angesiedelt und gilt als wichtigste Institution für Krisenprävention und -management. Es fungiert als **zentrale Koordinationsstelle** zwischen Ministerien und Behörden. Es übernimmt dabei eine übergreifende Koordinierungsfunktion der relevanten Ministerien und Behörden für alle Arten nationaler Krisen, zu denen auch energiebezogene Krisen (etwa großflächige Stromausfälle, Gefährdung kritischer Infrastruktur oder Lieferunterbrechungen) gehören können.

Der Nationale Energieregulierungsrat (National Energy Regulatory Council, NERC) ist im Energiesektor insbesondere für die Regulierung des Zugangs zur litauischen Energieinfrastruktur und für die Preisregulierung zuständig.<sup>145</sup> Auf operativer Ebene überwacht der NERC zudem die Einhaltung von Sicherheits- und Zuverlässigkeitsstandards, wie die Indikatoren SAIDI und SAIFI zur Zuverlässigkeit der Stromversorgung.<sup>146</sup>

### **Staatseigentum als Steuerungsinstrument**

Im Hinblick auf die Zusammenarbeit zwischen Staat und Unternehmen besteht der zentrale Ansatz in Litauen darin, das Staatseigentum der Schlüsselunternehmen als **Steuerungsinstrument** zu nutzen.

Das wichtigste operative Steuerungsinstrument ist der sogenannte **Letter of Expectations**. Gemäß den staatlichen Eigentümerrichtlinien übermittelt der Mehrheitsaktionär (das Energieministerium für die EPSO-G Gruppe und das Finanzministerium für die Ignitis Group) dem jeweiligen Mutterunternehmen mindestens alle vier Jahre einen solchen Letter of Expectations zu den vom Staat verfolgten Zielen und Prioritäten.<sup>147</sup>

Im Letter of Expectations des Energieministerium für die EPSO-G Gruppe gehören die **Energieunabhängigkeit und Energiesicherheit** zu den primären Erwartungen.<sup>148</sup> So wird beispielsweise formuliert, dass die EPSO-G Gruppe die Unabhängigkeit und Autonomie des litauischen Stromnetzes sowie dessen Integration in das kontinentaleuropäische Stromnetz gewährleistet. Außerdem wird die Umsetzung restriktiver Maßnahmen hinsichtlich der Lieferung von Energie und Energieressourcen aus Ländern erwartet, die gemäß der Nationalen Sicherheitsstrategie eine Bedrohung für die nationale Sicherheit Litauens darstellen. Die zentrale Rolle der Letter of Expectations wird u. a. dadurch deutlich, dass im Netzentwicklungsplan von Amber Grid explizit auf den Letter of Expectations und die darin verankerten Erwartungen verwiesen wird.<sup>149</sup>

Der Letter of Expectations des Finanzministerium für die Ignitis Group legt ebenfalls einen klaren Fokus auf die Energiesicherheit und -resilienz.<sup>150</sup> Dies zeigt sich darin, dass Beiträge zur Energiesicherheit und zur Erhöhung der Resilienz zu den strategischen Prioritäten gehören.<sup>151</sup> Dazu gehört u. a. die Erwartung der Gewährleistung der Widerstandsfähigkeit des Stromverteilnetzes gegenüber externen Faktoren.

Die **National Energy Independence Strategy** dient als übergeordneter strategischer Bezugsrahmen, auf den die Letters of Expectations beider Gruppen explizit verweisen. Die Unternehmensgruppen müssen zu den darin formulierten Zielen beitragen und diese in ihre langfristigen und kurzfristigen Geschäftsprioritäten integrieren. Der Fokus liegt dabei auf der Erreichung und Umsetzung der Ziele der Nationalen Energieunabhängigkeitsstrategie, die in direktem Zusammenhang mit den Aktivitäten der

Unternehmensgruppen stehen, sowie auf der Sicherstellung der Resilienz der von den Unternehmensgruppen verwalteten strategischen Infrastruktur.

Im Expertengespräch wurde betont, dass die Schlüsselunternehmen einerseits durch das Staatseigentum und die explizit formulierten Erwartungen sehr entschlossen an der Sicherstellung der Energiesicherheit und -resilienz arbeiten. Außerdem wurde betont, dass insbesondere aufgrund der historischen Erfahrungen und verstärkt durch den russischen Angriffskrieg auf die Ukraine, die Energiesicherheit sehr ernst genommen wird und daher die Schlüsselunternehmen insbesondere in den letzten Jahren proaktiv eine zentrale Rolle bei der Stärkung der Energieresilienz einnehmen.

#### 4.6.2 Szenarien & Planungsinstrumente

Die National Energy Independence Strategy (NEIS) fungiert als **zentrales strategisches Planungsinstrument** für die litauische Energiepolitik. Nach der ersten Veröffentlichung in 2012 wurde die Strategie zweimal aktualisiert. Die aktuelle Version, die in 2024 vom Parlament verabschiedet wurde, formuliert eine ambitionierte Vision für das zukünftige litauische Energiesystem.<sup>152</sup> Zu den wesentlichen Zielen für 2050 gehören sowohl ein klimaneutrales Energiesystem sowie **Energieunabhängigkeit**. Die Energieunabhängigkeit wird dabei so definiert, dass eine nationale Selbstversorgung mit Energieressourcen und die Eliminierung von Nettoimporten (mit Ausnahmen von Uranimporten) angestrebt wird. Das ultimative Ziel ist also eine klimaneutrale Energieversorgung auf Basis lokaler Energieerzeugung bis 2050. Im Vergleich zu den deutschen Rahmenbedingungen ist dabei insbesondere die Tatsache interessant, dass in Litauens Energiepolitik Klimaneutralität und Energieunabhängigkeit in ihrer Bedeutung explizit auf die gleiche Ebene gehoben werden.

##### **Energieunabhängigkeit als bestimmender Einflussfaktor der Szenarienentwicklung**

Die NEIS basiert auf einer **Szenarioanalyse** zur Entwicklung des Energiesystems. Dazu wurde die Studie „Lithuania Energy System Transformation to 2050“ durchgeführt.<sup>153</sup> Diese analysierte mögliche Veränderungen des litauischen Energiesystems bis 2050 anhand von drei Hauptszenarien, die jeweils regionale Energietrends, die Entwicklung der Energieinfrastruktur in Litauen, die Marktsituation und das rechtliche Umfeld berücksichtigen. Auf Grundlage dieser Analyse entwickelte die litauische Regierung ein Roadmap-Szenario, das ein optimales Gleichgewicht zwischen Energieunabhängigkeit, Reduzierung der Treibhausgasemissionen, Exporten von Wasserstoff und Derivaten sowie den Gesamtkosten des Energiesystems gewährleisten soll. Sowohl in der Netzentwicklungsplanung des Stromübertragungsnetzbetreibers Litgrid<sup>154</sup> als auch in der Netzentwicklungsplanung des Gas-TSO Amber Grid<sup>155</sup> wird auf die NEIS und die Szenarien der Studie „Lithuania Energy System Transformation to 2050“ verwiesen.

Im Rahmen des Netzentwicklungsplans des Gas-TSO Amber Grid wird darauf verwiesen, dass in Zusammenarbeit mit staatlichen Behörden geopolitische Bedrohungen bewertet werden.<sup>156</sup> Jedoch ist nicht erkennbar, ob und inwiefern diese Bedrohungen (z.B. in Form von geopolitischen Störungsszenarien) strukturell in die Netzplanung einfließen. Die **Krisenszenarioplanung** folgt in erster Linie dem EU-rechtlich vorgegebenen Prozess in Form von Risikovorsorgeplänen für den Stromsektor sowie Präventionsaktionspläne und Notfallpläne für den Gassektor.

##### **Energieunabhängigkeit als Maßstab der Kosten-Nutzen-Abwägung von Resilienzmaßnahmen**

Die strategische Bedeutung des Ziels der Energieunabhängigkeit, verankert in der NEIS, wird nicht zuletzt dadurch verdeutlicht, dass auch in der Strategie der EPSO-G Gruppe auf die NEIS und das Ziel der Energieunabhängigkeit als Leitmotiv verwiesen wird.<sup>157</sup> Im Rahmen der operativen Umsetzung dessen lässt sich beobachten, welche Auswirkungen die Etablierung von Energieunabhängigkeit als strategischem Ziel im Hinblick auf die **Kosten-Nutzen-Abwägungen von Resilienzmaßnahmen** haben. Statt einer reinen

Kostenoptimierung im Hinblick auf das Erreichen von Klimaneutralität sorgt die Verankerung von Energieunabhängigkeit in der NEIS dafür, dass strategische Resilienz an Bedeutung gewinnt und eine wesentliche Rolle einnimmt. Einen Beleg dafür liefert die **Synchronisation des Stromsystems mit dem kontinentaleuropäischen Netz**. Aus einer reinen Kosteneffizienz-Perspektive war dieses Projekt kaum zu rechtfertigen – nach der Abkopplung vom postsowjetischen BRELL-Verbundsystem stiegen die Strompreise in den baltischen Ländern zunächst deutlich, was Bedenken hinsichtlich der Energiekosten auslöste.<sup>158</sup> Dennoch wurde das Projekt prioritär vorangetrieben, weil die strategische Resilienz – in Form der Entkopplung vom russisch kontrollierten System – als übergeordnetes Ziel galt. Im Hinblick auf die Kosten-Nutzen-Abwägungen von Resilienzmaßnahmen wurde im Expertengespräch zudem auf die litauische Mentalität verwiesen, die zu einer hohen Eigenmotivation für die Stärkung von Energieresilienz führt. Bei der Finanzierung von Resilienzmaßnahmen existiert ein Mix aus Finanzierungsmechanismen: Finanzierung über Tarife (die im Rahmen der Investitionspläne vom Nationalen Energieregulierungsrat genehmigt werden), Finanzierung über den nationalen Haushalt sowie über EU-Fonds (verstärkt in Zusammenarbeit der baltischen Staaten).

Hinsichtlich der **Quantifizierung von Resilienz** fällt auf, dass die NEIS einen starken Fokus auf die Reduzierung der Importabhängigkeit legt. So werden im Rahmen der NEIS Impactindikatoren inklusive Zwischenzielen für die Erreichung der übergeordneten Ziele der NEIS formuliert. Als primärer Indikator fungiert dabei der **Energy dependency index**, welcher den Anteil von Nettoimporten am Gesamtenergieverbrauch angibt.

#### **Energieunabhängigkeit als stabiler politischer Konsens**

Im Expertengespräch wurde die Bedeutung der NEIS insbesondere vor dem Hintergrund betont, dass es auch dank einer breiten Stakeholder-Beteiligung (unter aktiver Einbindung von staatlichen und privaten Unternehmen) gelungen ist, die Strategie als eine **langfristige Vision** zu etablieren. Zudem wurde hervorgehoben, dass die Resilienzkomponente im Laufe der Jahre und der beiden Aktualisierungen der NEIS jeweils stärker gewichtet wurde und ambitioniertere Ziele im Hinblick dessen definiert wurden. Als besondere Stärke der NEIS wird darauf hingewiesen, dass insbesondere das zentrale Ziel der **Energieunabhängigkeit als „common ground“** dient und über Legislaturperioden hinweg, unabhängig von der parteipolitischen Zusammensetzung der Regierung, an diesem Ziel festgehalten wird.

Dabei muss der historische Kontext und die Rahmenbedingungen Litauens berücksichtigt werden, die dazu führen, dass die Ziele der konsequenten Entkopplung von Russland und der Rückführung der generellen Abhängigkeit von Energieimporten tief in der Gesellschaft verankert sind. Vor diesem Hintergrund können die Erkenntnisse Litauens nicht direkt für Deutschland übernommen werden. Dennoch liefert die Bedeutung der NEIS als strategisches Planungsinstrument im Kontext von Energieresilienz insbesondere im Hinblick auf die Festlegung von klaren Zielen und dem Festhalten über Legislaturperioden hinweg eine wichtige Erkenntnis.

#### **4.6.3 Netz- & Systemarchitektur**

##### **Konsequente Entkopplung von russischen Energieimporten**

Neben der politischen Klarheit im Hinblick auf das Ziel der Energieunabhängigkeit stellt der **Kurs der konsequenten Diversifizierung** und Entkopplung von russischen Energieimporten eine weitere zentrale Stärke des litauischen Ansatzes zur Stärkung der Energieresilienz dar.

Ein wesentlicher Bestandteil dessen ist die **frühzeitige Inbetriebnahme eines LNG-Terminals**. Mit dem Flüssiggastanker „Independence“, der im Hafen von Klaipeda seit 2014 als LNG-Importterminal fungiert, hat Litauen europaweit eines der ersten LNG-Terminals in Betrieb genommen.<sup>159</sup> Das LNG-Terminal wurde so konzipiert und gebaut, dass es den Bedarf des litauischen Gasmarkts (selbst an den kältesten Wintertagen)

vollständig decken kann. Dank des LNG-Terminals war Litauen auch eines der ersten EU-Staaten, die nach der russischen Invasion der Ukraine auf russisches Gas verzichteten. Das Beispiel des LNG-Terminals in Litauen ist ein Beleg für den Kurs der frühzeitigen infrastrukturellen Diversifizierung im Gegensatz zur Krisenreaktion.

Ein weiterer zentraler Aspekt ist die konsequente Entkopplung von geopolitisch riskanten Energielieferanten (im Falle von Litauen insbesondere Russland und Belarus). Dieser Kurs wird auch politisch vorangetrieben. So existieren in Litauen Regelungen, die Energieimporte aus Staaten einschränken, die als **Bedrohung für die nationale Sicherheit** gelten. Im Jahr 2017 verabschiedete das litauische Parlament ein Gesetz, das das belarussische Kernkraftwerk Ostrovets als unsicher und u.a. als Bedrohung für die nationale Sicherheit einstufte.<sup>160</sup> Dieses Gesetz enthält eine Verpflichtung zum Boykott von Stromimporten aus dieser Anlage. Zudem wurde in 2018 ein generelles Importverbot für Strom aus Drittländern mit als unsicher eingestuften Kernkraftwerken eingeführt.<sup>161</sup> Als das belarussische Kernkraftwerk Ostrovets im November 2020 in Betrieb ging, kappte der litauische Netzbetreiber Litgrid den Stromzufluss aus Belarus und setzte somit die gesetzliche Vorgabe um.<sup>162</sup> Auch im Hinblick auf Erdgasimporte gibt es eine ähnliche Regelung. Im Juni 2022 verabschiedete das Parlament Änderungen am Erdgasgesetz, wodurch der Zugang zum litauischen Gastransportsystem und zum LNG-Terminal Klaipeda auf Lieferanten beschränkt wird, die aus Ländern stammen, die keine Bedrohung für die nationale Sicherheit darstellen.<sup>163</sup> Eine Ausnahme davon besteht für russisches Gas, das im Transit durch Litauen zur russischen Exklave Kaliningrad geleitet wird.<sup>164</sup>

### Europäische Netzsynchonisierung

Die Entkopplung von russischen Energieimporten wird flankiert durch eine **starke europäische Koordination**. Die Synchronisierung des baltischen Stromnetzes mit dem kontinentaleuropäischen Netz im Februar 2025 ist ein zentrales Resilienzprojekt, das Litauen über mehr als ein Jahrzehnt vorangetrieben hat und welches die dauerhafte Abkopplung vom BRELL-Netz als letzte Fessel der russischen Energieabhängigkeit bedeutete.<sup>165</sup> Parallel dazu hat Litauen mehrere **Interkonnektoren** aufgebaut und stärkt somit die europäische Vernetzung als Teil der Stärkung von Energieresilienz. Dazu gehören die Strom-Interkonnektoren NordBalt nach Schweden<sup>166</sup> und LitPol Link nach Polen<sup>167</sup> sowie die GIPL-Gaspipeline nach Polen.<sup>168</sup>

Im Expertengespräch wurde betont, dass die Energieabhängigkeit von Russland seit der Unabhängigkeit in den 1990er Jahren als Problem identifiziert wurde. Jedoch wurden anfangs nur kleine Schritte ohne nennenswerte Fortschritte unternommen. In den 2000er Jahren wurde der Kurs der Entkopplung strategisch in die Energiestrategie aufgenommen und infolgedessen konsequenter verfolgt. Der Ansatz in Litauen zeigt, dass aufgrund der historischen Erfahrungen schon vor dem russischen Angriffskrieg auf die Ukraine in 2022 die Entkopplung von russischen Energieimporten konsequent verfolgt wurde.

#### 4.6.4 Strategische Reserven & Bevorratung

Die Reserve- & Bevorratungsstrategie von Litauen ergibt sich im Wesentlichen aus den Verpflichtungen, die sich aus der EU-Mitgliedschaft ergeben. Da Kohle im litauischen Energiemix praktisch keine Rolle mehr spielt, existieren keine strategischen Kohlevorräte oder entsprechende Bevorratungsregelungen.<sup>169</sup>

#### Öl

Da die heimische Erdölproduktion unbedeutend ist, ist Litauen zur Deckung seines Erdölbedarfs vollständig auf Importe angewiesen.<sup>170</sup> Das „Law on State Stocks of Petroleum Products and Oil“ setzt die EU-Richtlinie über Ölvorräte (2009/119/EG) um.<sup>171</sup> Das Gesetz legt Höhe und Art der Ölvorräte fest und regelt die Befugnisse zur Aktivierung von Notfallmaßnahmen. Gemäß dem Gesetz müssen die Ölreserven des Landes ausreichen, um 90 Tage durchschnittlicher täglicher Nettoimporte oder 61 Tage durchschnittlichen täglichen Inlandsverbrauch des Vorjahres abzudecken, je nachdem, welcher Wert höher ist. Dies entspricht der **EU-**

**Vorschrift zur Ölvorratshaltung.** Im Falle Litauens beträgt die entsprechende Vorsorgemenge 90 Tage Nettoimporte. Die Litauische Energieagentur (LEA) ist für die Aufrechterhaltung eines 30-tägigen Verbrauchs der öffentlich gehaltenen Notvorräte verantwortlich, während die Industrie dafür verantwortlich ist, den verbleibenden Bestand (der für die 90 Tage Nettoimporte erforderlich ist) aufrechtzuerhalten. Die für die Industrie geltende Bevorratungspflicht wird jährlich neu berechnet.

## Gas

Litauen verfügt über keine Erdgasvorkommen und keine eigenen kommerziellen Gasspeicher.<sup>172</sup> Für die strategische Reserve nutzt Litauen den **Untergrundgasspeicher Inčukalns in Lettland**, welcher der einzige funktionierende Untergrundgasspeicher der baltischen Region ist.<sup>173</sup> Die regulatorische Grundlage bilden dabei die Gas-Versorgungssicherheitsverordnung (EU/2017/1938) sowie die Gas-Speicherverordnung (EU/2025/1733) der EU. Hinsichtlich der Regelungen zu den Speicherfüllständen gilt für Mitgliedstaaten ohne eigene Speicher (wie Litauen) die Sonderregel, dass 15 % ihres jährlichen inländischen Gasverbrauchs in Vorräten in anderen Mitgliedstaaten gespeichert werden können.<sup>174</sup> Im Gegensatz zum Ölbereich, wo der Staat selbst Vorräte hält, werden die Gasreserven **dezentral durch die Versorger** gehalten. Versorgungsunternehmen sind für die unterbrechungsfreie Gasversorgung schutzbedürftiger Verbraucher verantwortlich und müssen Gasreserven sowohl für diese Kunden als auch für Kunden mit unterbrechungsfreien Verträgen vorhalten.<sup>175</sup> Das litauische Modell ist deshalb kundenbasiert strukturiert – nicht als pauschale Prozentquote auf die gesamte vermarktete Menge, sondern verknüpft mit dem konkreten Versorgungsauftrag gegenüber geschützten Kunden. Darüber hinaus gelten weitere Anforderungen im Hinblick auf Notfallplan-Pflichten und jährlichen Sicherheitsberichterstattungen. Alle am Gasmarkt teilnehmenden Unternehmen sind verpflichtet, eigene Notfallpläne zu haben und müssen im Krisenfall dem TSO Informationen bereitstellen, die sie an das Energieministerium weiterleitet. Außerdem müssen die Gaslieferanten dem Energieministerium jedes Jahr einen Sicherheitsbericht vorlegen, einschließlich Informationen über Volumen und Standort ihrer gespeicherten Gasmengen.

## Strom

Im Strombereich setzt Litauen durch die Synchronisierung mit dem kontinentaleuropäischen Netz und dem Aufbau von Interkonnektoren auf Resilienz durch Diversifizierung (neben der inländischen Erzeugung). Im Rahmen eines gemeinsamen Resilienzprogramms von Estland, Lettland, Litauen und Polen hat Litauen zudem angekündigt, dass neben dem physischen Schutz von kritischen Anlagen auch eine Notfall- und Krisenreserve für kritische Netzkomponenten aufgebaut werden soll.<sup>176</sup>

### 4.6.5 Fazit: Mögliche Handlungsimpulse für Deutschland

Das litauische Referenzmodell bietet einige mögliche Diskussions- und Anknüpfungspunkte für den deutschen Kontext. Eine zentrale Stärke Litauens liegt in der Etablierung von Energieunabhängigkeit als politischem Leitmotiv im Rahmen des zentralen strategischen Planungsinstrument der National Energy Independence Strategy. Auch wenn das Ziel der Energieunabhängigkeit nicht 1:1 auf den deutschen Kontext sinnvoll übertragen werden kann, erscheint es als wesentliches Best Practice ein strategisches Planungsdokument zu erarbeiten, welches konkrete Ziele hinsichtlich der Energieresilienz definiert und über Legislaturperioden hinweg etabliert.

Vergleichbar mit dem polnischen Modell stellt auch in Litauen das Staatseigentum an Schlüsselunternehmen und das damit verbundene Steuerungsinstrument einen wesentlichen Aspekt dar, der aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen in Deutschland nicht direkt übertragbar ist. Aus dem Kurs der konsequenten Entkopplung von russischen Energieimporten hin zu europäischer Koordination lassen sich auch für Deutschland Lehren ableiten. Durch die frühzeitige Inbetriebnahme eines LNG-Terminals verdeutlicht Litauen die notwendigen Vorlaufzeiten für eine Diversifizierung. Zudem bietet auch die politische

Flankierung durch den Ausschluss von Energieimporten aus Staaten, die eine Bedrohung für die nationale Sicherheit darstellen, ein theoretisch übertragbares Modell. Für den deutschen Kontext ist außerdem die starke europäische Koordination Litauens ein Aspekt, der als relevantes Best-Practice-Beispiel fungiert.

## 4.7 Weitere internationale Erfahrungen

### 4.7.1 Israel

Israel bietet eine Referenz, die sich insbesondere von den europäischen Fallbeispielen stark unterscheidet. Als von seinen Nachbarstaaten energetisch isolierte „**Energieinsel**“ und der **permanenten Bedrohungslage** betreibt Israel systematische **Krisenvorsorge als Dauerzustand**. Trotz der unterschiedlichen Rahmenbedingungen lassen sich aus den israelischen Erfahrungen einige Aspekte ableiten, die im Hinblick auf Energieresilienz in Deutschland als Referenz Wert haben können.

Ein wesentlicher Aspekt ist die **institutionelle Verzahnung ziviler und militärischer Risikoanalyse**. Zentrale Stelle der nationalen Krisenvorsorge ist die National Emergency Management Authority (NEMA), die im Dezember 2007 als Konsequenz aus den Erfahrungen des Zweiten Libanonkriegs etabliert wurde und dem Verteidigungsministerium unterstellt ist.<sup>177</sup> **NEMA** hat eine koordinierende Rolle und konsolidiert die Risikobewertungen der Fachressorts (u.a. Energie) zu einem einheitlichen Nationalen Risikoanalyseedokument, das dem Kabinett vorgelegt wird und dort für alle Ministerien verbindlich beschlossen wird.<sup>178</sup> Außerdem werden vom Kabinett unter Berücksichtigung der Empfehlungen der NEMA die weiteren Maßnahmen festgelegt. Eine Besonderheit ist die starke zivil-militärische Integration: die Analyse von Bedrohungen erfolgt gemeinsam mit den Streitkräften. Die Szenarioarbeit ist daher unmittelbar mit militärischen Lageanalysen verknüpft. Der NEMA-Chef skizzierte beispielsweise öffentlich ein Szenario, in dem durch ein militärisches Ereignis rund die Hälfte der Bevölkerung für mindestens einen Tag von der Stromversorgung abgeschnitten werden könnte.<sup>179</sup>

Das Kernprinzip der Bevorratungs- und Reservestrategie ist der **Dual-Fuel-Ansatz**, der sich auf die hohe Abhängigkeit von Gas zurückführen lässt. Die Dual-Fuel-Regelung adressiert eine zentrale Schwachstelle des israelischen Energiesystems: Die Erdgasversorgung erfolgt über nur zwei Pipelines von den Offshore-Lagerstätten zur Küste, ohne Speicherkapazität innerhalb Israels.<sup>180</sup> Zudem konzentriert sich die gasbasierte Erzeugung auf wenige Standorte, die als Single-Point-of-Failure gelten. Die Dual-Fuel-Regelung verpflichtet Kraftwerke dazu, neben dem Primärbrennstoff Erdgas auch mit einem flüssigen Sekundärbrennstoff (in der Regel Diesel) betrieben werden zu können, um die Stromversorgung auch dann aufrechtzuerhalten, wenn die Erdgasinfrastruktur ausfällt. Die meisten Kraftwerke sind mit dieser Dual-Fuel-Fähigkeit ausgestattet.<sup>181</sup> Die Dual-Fuel-Regelung ist ein Beispiel dafür, wie in Israel das Instrument der Betriebslizenz als Gatekeeping verwendet wird: Die Einhaltung hoher Sicherheits- und Resilienzstandards ist die Voraussetzung dafür, dass Anlagen überhaupt in Betrieb gehen dürfen.

Zusätzlich zur Dual-Fuel-Fähigkeit werden **Kohlekraftwerke** nicht vollständig abgeschaltet, sondern als **strategische Reserve** gehalten. Das Ziel des Energieministeriums für 2030 besteht darin, Kohle primär durch Erdgas zu ersetzen, wobei 70 % Erdgas und 30 % Erneuerbare im Strommix erreicht werden sollen.<sup>182</sup> Die Kohlekraftwerke sollen als Erzeugungskapazitäten für Notfälle beibehalten werden. Im Expertengespräch wurde betont, dass die Kohlekraftwerke dank eines kontinuierlichen Wartungsbetriebs innerhalb kürzester Zeit wieder betriebsbereit sein sollen.

Ein weiterer Aspekt der israelischen Resilienzansatzes ist die Rolle von Dach-Photovoltaik, welche ausdrücklich als **dezentrale Resilienzmaßnahme** verstanden wird. Im Expertengespräch wurde betont, dass viele Aspekte des israelischen Energiesystems zu zentralisiert sind und daher die eigene Stromerzeugung in unmittelbarer Nähe zum Verbrauch explizit angereizt wird. Zum einen existiert in Israel eine Solardachpflicht für alle neu errichteten Wohngebäude und bestimmte Nicht-Wohngebäude.<sup>183</sup>

Außerdem gibt es eine staatliche Vergütung pro kWh Solarstrom, die für dezentrale PV-Dachanlagen in städtischen Gebieten (Großstädte mit mehr als 50.000 Einwohnern) höher ausfällt. Mit dieser Regelung werden die Vorteile einer dezentralen Stromerzeugung im Falle von Ausfällen einzelner zentraler Erzeugungsanlagen explizit eingepreist. Israel adressiert somit explizit die räumliche Logik der Resilienz über eine Mengensteuerung (in Form der Solardachpflicht) und in Form von **zusätzlichen wirtschaftlichen Anreizen für Dach-PV** in unmittelbarer Nähe der Verbraucher.

Im Expertengespräch wurde betont, dass aufgrund der Rahmenbedingungen Israels ein ganzheitliches Resilienz- und Sicherheitsverständnis existiert, welches sich dadurch auszeichnet, dass die Aufrechterhaltung von entscheidenden gesellschaftlichen Funktionen (wie der Energieversorgung) gesamtgesellschaftlich eine sehr hohe Priorität genießt. Aufgrund der unterschiedlichen Sicherheitslage Deutschlands ist nicht zu erwarten, dass der Resilienzgedanke in Deutschland in der Abwägung mit anderen Aspekten (wie den Zielen zur Klimaneutralität oder der Kosteneffizienz) gleich prioritär wie in Israel verfolgt wird. Dennoch liefert das Referenzmodell Israel einige Aspekte, die auch für die deutsche Debatte zur Stärkung der Resilienz von Energieinfrastrukturplanung relevant sind.

#### 4.7.2 Ukraine

Neben dem israelischen Modell lohnt ein zweiter Exkurs in ein Land unter noch extremerer Sicherheitslage. Seit Beginn des russischen Angriffskriegs im Februar 2022 ist das ukrainische Energiesystem zum **Ziel systematischer Angriffe auf Energieinfrastruktur** geworden. Die Ukraine muss daher ihr Energiesystem unter permanenten Angriffen gleichzeitig betreiben, schützen und umbauen. Aus dieser **Ausnahmesituation** ist ein praktisches Wissen entstanden, das international zunehmend als Referenz für Resilienzkonzepte herangezogen wird. Eine wichtige Rolle bei der systematischen Aufarbeitung dieser Erfahrungen spielt die in Kiew ansässige **DiXi Group**, die als unabhängige Denkfabrik den ukrainischen Energiesektor analytisch begleitet. Mit dem russischen Angriffskrieg auf die Ukraine ist die Energiesicherheit in den Mittelpunkt der Arbeit gerückt. In diesem Rahmen sind besonders die wöchentlichen Lageberichte der DiXi-Group über Energieinfrastruktur, Stromnetzstabilität und systemische Risiken bedeutend geworden. Mit ihrem im März 2026 veröffentlichten Bericht „**Holding the Grid: Ukraine's Energy Resilience Playbook**“ hat DiXi Group die zentralen Lehren aus vier Jahren Krieg in elf Resilienzprinzipien gebündelt und damit ein praxisnahes Rahmenwerk vorgelegt, das weit über den ukrainischen Kontext hinaus relevant ist.<sup>184</sup>

Der Bericht geht dabei besonders auf die praktischen Auswirkungen für die „**Resilience-by-Design**“-**Strategie** in den Bereichen Infrastrukturplanung, Investitionen, Betrieb und Governance ein. Zentral sind dabei besonders Flexibilität, Netzresilienz, eine schnelle Reparaturfähigkeit sowie integrierte Schutzmaßnahmen gegen physische und cyberbedingte Angriffe, um kritische Dienste auch unter Angriffsbedingungen aufrecht zu erhalten, eine **schnelle Wiederherstellung der Versorgung** zu garantieren und systemische Zusammenbrüche zu verhindern.

Seit Februar 2022 ist der ukrainische Energiesektor **anhaltenden Raketen- und Drohnenangriffen** ausgesetzt. Im Laufe der Zeit nahmen sowohl die Häufigkeit als auch die Angriffslogik und Komplexität der Angriffe zu. Zu Beginn waren insbesondere die Kraftstofflogistik und große Erzeugungsanlagen betroffen. So wurden im Frühjahr 2024 beispielsweise mehr als 9 GW an verfügbarer Erzeugungskapazität zerstört. Die Angriffe weiteten sich zunehmend auch auf kleinere Erzeugungsanlagen und Verteilnetze und ab 2025 ebenfalls auf Gasinfrastruktur und Fernwärmesysteme aus. Diese systematischen Angriffe zielen darauf ab, nicht nur kurzfristige Ausfälle zu erzeugen, sondern die Versorgung nachhaltig zu destabilisieren und eine schnelle Wiederherstellung zu erschweren. Gleichzeitig stellt die **veraltete Infrastruktur** aus sowjetischer Zeit, beispielsweise durch lange Lieferzeiten für Ersatzteile, eine kritische strukturelle Schwäche und zentrale Herausforderung dar.

Durch die Angriffe wurde ersichtlich, dass hohe Kraftwerkskapazitäten allein nicht ausreichen, wenn das Übertragungs- und Verteilnetz nicht resilient und schnell wiederherstellbar ist. Vor diesem Hintergrund hat sich das Verständnis von Energiesicherheit von einer rein kapazitäts- und nachfrageorientierten Ausrichtung hin zu einem **breiten und umfassenden Konzept** operativer Fähigkeiten entwickelt: Flexibilität, Netzredundanz, modulare und verteilte Erzeugungskapazitäten sowie schnell verfügbare Reparaturlösungen sind entscheidend für die Systemstabilität und Resilienz. Die seit März 2022 bestehende Synchronisierung mit dem europäischen ENTSO-E-Netz ist ebenfalls eine wichtige externe Ressource für mehr Resilienz, deren Nutzen allerdings durch spezifische betriebliche und technische Importbeschränkungen, insbesondere reale Übertragungsnetzengpässe, Kapazitätslimits und die „N-1“-Sicherheit, begrenzt ist.

Folgendes sind die im Bericht explizit identifizierten **zentralen Prinzipien der Energieresilienz**, basierend auf den Energieversorgungsmaßnahmen der Ukraine von 2022 bis Anfang 2026:

1. Strategische Abhängigkeiten von zentraler Stromerzeugung verringern
2. Flexible Erzeugungskapazitäten schützen und ausbauen
3. Netzresilienz priorisieren, um die Nutzung der Erzeugungskapazitäten sicherzustellen
4. Kaskadierende Abhängigkeiten in urbanen Energiesystemen als eigenständiges Risiko betrachten
5. Vernetzung als strategischen Resilienzfaktor sicherstellen, aber bestehende Einschränkungen berücksichtigen
6. Ausrüstung und Reparaturkonzepte standardisieren, um die Wiederherstellung zu beschleunigen
7. Luftverteidigung, physischen (technischen) und Cyber-Schutz in die Planung der Energiesicherheit integrieren
8. Logistische Resilienz, Reserven und klare Prioritäten für die Versorgung mit primären Energieträgern (Öl und Gas) aufbauen
9. Krisenkommunikation und die Vorsorge an der Basis auf lokaler Ebene stärken
10. Industrielle Anpassung durch Reserveversorgung und Energiemanagement ermöglichen
11. Regulierungsmaßnahmen nutzen, um den Wiederaufbau zu beschleunigen und die Marktstabilität wiederherzustellen

Die damit einhergehenden praxisorientierten Lehren sind vielfältig. Die **strategische Abhängigkeit von zentraler Stromerzeugung** zu verringern, bedeutet nicht, auf die Großstromerzeugung zu verzichten, sondern diese durch **dezentrale Kapazitäten** für kritische Lasten, modular einsetzbare Lösungen und einen Planungsmaßstab für die regionale Versorgungssicherheit zu ergänzen. **Flexible Erzeugung** sollte das vorrangige Ziel sein, da die Systemstabilität weniger von der Gesamtleistung abhängt, sondern vor allem von schnell agierenden Ressourcen, die Spitzenlasten abdecken und Reserven bereitstellen. Gleichzeitig haben Angriffe auf die flexible Erzeugung eine unverhältnismäßig große systemische Auswirkung, die berücksichtigt werden muss.

Die **Netzresilienz** entscheidet darüber, ob Erzeugungskapazitäten wirklich genutzt werden können. Auch die Netzinfrastruktur (Umspannwerke, Übertragungsleitungen, Verteilungsknoten) und nicht nur die Erzeugung kann bei Angriffen die Versorgung einschränken. Deswegen bilden Redundanz, Sektionalisierung und standardisierte, schnell einsetzbare Wiederherstellungslösungen die operative Grundlage der Netzresilienz.

Die Energiesicherheit erfordert einen mehrschichtigen, von vornherein integrierten Schutz aus physischen, luftverteidigungstechnischen und Cyber-Maßnahmen. Die Kriegserfahrungen zeigen, dass Anlagen schneller verfallen, als sie wiederhergestellt werden können, wenn kein Schutz vorhanden ist, deswegen muss der

Schutz von Anfang an in Programme integriert werden. Die Geschwindigkeit der Wiederherstellung hängt außerdem stärker von der **Standardisierung** als von der Finanzierung ab. Eine einheitliche Nomenklatur für kritische Ersatzteile, vorab eingerichtete Lagerzentren und standardisierte Versorgungskonfigurationen verkürzen die Wiederherstellungszeit von Wochen auf Tage. Auch die Widerstandsfähigkeit der Öl- und Gasversorgung erfordert dezentrale Lagerung, klare Priorisierungsregeln und aufrechterhaltene Importkapazitäten. Lieferketten, die auf zentraler Lagerung basieren, sind besonders anfällig.

Die Erfahrungen der Ukraine unterstreichen, dass Resilienz nicht das Merkmal einer einzelnen Anlage ist, sondern durch ein **Bündel von Fähigkeiten** entsteht: dezentrale und flexible Erzeugung, robuste und reparierbare Netze, standardisierte Wiederherstellungslogistik, mehrschichtiger Schutz, sektorübergreifende Stadtplanung, disziplinierte Kommunikation, Anpassungsfähigkeit auf der Nachfrageseite sowie eine Regulierung, die Reibungsverluste beseitigt, ohne die Rechenschaftspflicht aufzuheben. Die Institutionalisierung dieser Fähigkeiten ermöglichen den Übergang von ad-hoc Reaktionen zu einem dauerhaften Resilienzmodell.

#### 4.7.3 China

Im Rahmen der internationalen Best-Practice-Analyse ist zudem ein Exkurs in den **Fünfjahresplan Chinas** aufschlussreich. China ist nicht nur der weltweit größte Energieverbraucher und dominanter Hersteller zentraler Transformationstechnologien, sondern hat sich in den vergangenen Jahren auch selbst zu einem **Vorreiter im systematischen Aufbau von Energieresilienz** entwickelt. Die Fünfjahrespläne bündeln diese Maßnahmen in einem konsistenten Rahmen und bieten damit einen Einblick in die Energiestrategie, die nicht nur globale Märkte prägt, sondern auch als Referenzmodell für eigene Resilienzkonzepte dienen kann.

Der 15. Fünfjahresplan für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung Chinas, der am 12. März 2026 vom Nationalen Volkskongress verabschiedet wurde, bildet die politischen und ökonomischen Leitlinien bis 2030. Zentraler Fokus ist die **technologische, wirtschaftliche und energiepolitische Unabhängigkeit**. Der Fünfjahresplan gilt als wichtigstes Strategiedokument Chinas und wird in den kommenden Jahren durch detaillierte Unterpläne weiter ausgestaltet.<sup>185</sup> Im Mittelpunkt des Plans steht das Ziel, **technologische Autonomie** zu erreichen und die strukturelle Unabhängigkeit Chinas gegenüber dem Ausland zu stärken. Als Teil dieses Vorhabens sollen besonders die neuen Schlüsseltechnologien Halbleiter, künstliche Intelligenz, Robotik, Biotechnologie, Quantencomputing und 6G-Mobilkommunikation national ausgebaut und gefördert werden. Damit einher geht eine deutliche Ausweitung der allgemeinen Investitionen in Forschung und Entwicklung.<sup>186</sup>

Auffällig ist, dass der Plan die niedrigste Wachstumsquote seit vielen Jahren festlegt. China stellt sich somit auf ein **strukturell niedrigeres Wachstum** ein und will zeitgleich die eigene industrielle und machtpolitische Position stärken. Die beiden obersten Prioritäten des Plans sind daher der Aufbau eines modernen Industriesystems sowie die Beschleunigung technologischer Unabhängigkeit und Führungsfähigkeit. Der Fünfjahresplan knüpft an bestehende industriepolitische Strategien an, doch der nun deutlich formulierte **Fokus auf Selbstständigkeit und Resilienz** markiert eine klare **Verschiebung der Prioritäten**. Auch die Förderung des Binnenkonsums wird in diesem Zusammenhang hervorgehoben: Ein robusterer Inlandsmarkt soll die strukturelle **Abhängigkeit vom Export verringern** und die wirtschaftliche Stabilität erhöhen.<sup>187</sup>

In der **Energiepolitik** verfolgt China konsequent den **Autonomiegedanken**. Der Ausbau von Wind-, Solar-, Wasser- und Kernkraft dient in erster Linie dazu, Importabhängigkeiten zu reduzieren und weniger der Emissionsminderung. Zwar strebt China bis 2030 eine Emissionsreduktion von rund 17 % an, doch bleibt die klimapolitische Ambition insgesamt begrenzt. Der Schwerpunkt liegt weiterhin darauf, zentrale Wertschöpfungsketten – etwa in den Bereichen Solar, Wind, Batterien, Elektrofahrzeuge und künftig Wasserstoff – im eigenen Land zu halten oder zu dominieren. So wird die Energieproduktionskapazität

weiter erhöht, während ein vollständiger Kohleausstieg nicht erwähnt wird. Im Vergleich zu vorherigen Reports ist die allgemeine klimapolitische Ambition begrenzt, die Abhängigkeit von Kohle besteht weiter.<sup>188</sup>

In vielen Aspekten ist der 15. Entwicklungsplan eine Kontinuität der bisherigen politischen und wirtschaftlichen Ausrichtung. Der **klare Fokus auf Autonomie** jedoch ist neu und spiegelt die neue geopolitische Unsicherheit und Unordnung wider. Insgesamt zeigt der Plan somit, dass technologische, wirtschaftliche und energiepolitische Resilienz und Unabhängigkeit das neue Leitmotiv Chinas sind.

## 4.8 Vergleichende Zusammenfassung

Die sechs Länderkapitel und drei Exkurse behandeln Resilienzansätze in sehr unterschiedlichen Ausgangslagen – von kleineren Volkswirtschaften mit Russland-Bezug (Finnland, Schweden, Polen, Litauen) über große Industrienationen außerhalb der EU (Großbritannien, Japan, China) bis zu Ländern unter akuter Bedrohungslage (Israel, Ukraine). Trotz dieser Heterogenität lassen sich sieben wiederkehrende **Best-Practice-Linien** identifizieren. Der kurze Blick auf Deutschland soll dabei keine direkte Übertragbarkeit einzelner Best-Practices implizieren. Die nachfolgenden Ausführungen verstehen sich nicht als direkte Kopiervorlagen, sondern als Beispiele, die mit Blick auf den deutschen Kontext einen Möglichkeitsraum skizzieren, innerhalb dessen Handlungsoptionen und Ausgestaltungsfragen deutlicher hervortreten.

### 4.8.1 Institutionelle Bündelung mit klarer Federführung

Alle Vergleichsländer verfügen über eine adressierbare zentrale Stelle, die operative, regulatorische und häufig auch finanzielle Kompetenzen unter einem Dach vereint. Schweden geht mit Svenska Kraftnät am weitesten — Übertragungsnetzbetreiber, Stromnotfallbehörde und Kofinanzierungsstelle für die Verteilnetzbetreiber in einer Institution. Großbritannien hat mit NESO eine vollständig in öffentlicher Hand befindliche Systemoperator-Institution geschaffen, Polen und Litauen nutzen Staatseigentum als Steuerungsinstrument, Japan koordiniert über das Dreieck METI-ANRE-JOGMEC. Die deutsche Architektur ist demgegenüber stark verteilt (ÜNB, BNetzA, BMW, BMI, Sicherheitsbehörden). Die schwedische Erfahrung zeigt: Resilienzinvestitionen beschleunigen sich erheblich, wenn **regulatorische Pflicht und Kofinanzierung** an einer Stelle zusammenlaufen.

### 4.8.2 Strategische Resilienzstrategie als politischer Rahmen

In den Vergleichsländern existiert in der Regel eine ressortübergreifende, politisch hochrangig verankerte Resilienzstrategie: Finnlands *kokonaisturvallisuus*, Schwedens Totalverteidigungsbeschluss 2025–2030, die für 2026 angekündigte britische Energy Resilience Strategy, Japans 7. Strategic Energy Plan und Litauens National Energy Independence Strategy. Diese Dokumente etablieren Resilienz als Zieldimension neben Dekarbonisierung und Kosteneffizienz und geben nachgeordneten Planungsinstrumenten einen Bezugsrahmen — eine Funktion, die in Deutschland systematisch fehlt. Litauen zeigt eine schärfere Variante und erklärt Energieunabhängigkeit zu einem zentralen Ziel, wie die teure Stromnetz-Synchronisierung mit Kontinentaleuropa unterstreicht.

### 4.8.3 Öffentlich-private Kooperationsstrukturen

Resilienzpolitik ist in keinem Vergleichsland ausschließlich politisch oktroyiert und kurzfristig angelegt worden, sondern wird über dauerhaft eingerichtete Strukturen an der Schnittstelle zwischen Privatwirtschaft und Regierungshandeln verortet. Finnlands Pool-System unter NESO ist hier prototypisch – vom finnischen Regierungsbeamten als „Kronjuwel“ des Modells bezeichnet. Aus dem finnischen Fall ergibt sich aber zugleich der zentrale einschränkende Befund: Freiwilligkeit funktioniert organisatorisch, stößt jedoch auf Schwierigkeiten, sobald nennenswerte **Investitionen in Vorsorgekapazität** verlangt werden. Die schwedische Lösung – regulatorische Pflicht plus Kofinanzierung in einer Hand – kann eine Antwort auf diese im finnischen Modell sichtbare Lücke sein.

#### 4.8.4 Bevorratung über den EU-Mindeststandard hinaus

Die untersuchten Länder mit relevanter Importabhängigkeit gehen substanziell über die EU- und IEA-Mindeststandards hinaus: Finnland mit rund fünf Monaten Brennstoffimportbevorratung, Japan mit 254 Tagen Öl plus 40 Tagen LPG sowie dem Joint-Stockpiling-Modell mit Saudi Aramco und ADNOC, Polen mit einer geheim gehaltenen Kohlebevorratung über die RARS sowie Schweden mit der sauberen Trennung von marktlicher Effektreserve und hoheitlicher Beredkapsreserve auf eigener Rechtsgrundlage. Für Deutschland besonders aufschlussreich sind zwei Elemente: die **Reservierung konkreter Erzeugungsanlagen außerhalb des Marktes** mit ausschließlicher Resilienzbeurteilung – eine im deutschen Recht nicht angelegte Kategorie – und der **energieträgerübergreifende Ansatz** unter Einbezug der Lagerfähigkeit von Steinkohle, der mit dem deutschen Kohleausstiegsgesetz im Konflikt stünde.

#### 4.8.5 Gesteuerte Diversifizierung

Diversifizierung wird in den Vergleichsländern nicht als Marktergebnis erwartet, sondern staatlich gesteuert. Polens Verordnung von 2017 setzte eine **Obergrenze für den Anteil von Erdgas aus einer einzigen Importrichtung** (70 % bis 2022, 26-33 % ab 2023) – ein in der EU singuläres Instrument, flankiert durch staatlich getragene Infrastrukturprojekte. Litauen arbeitet mit Importverboten. Japan operiert über JOGMEC mit Eigenkapitalbeteiligungen an Förderprojekten und Kreditgarantien – ein Modell ohne deutsches Äquivalent. Wichtig ist die Beobachtung der **Vorlaufzeiten** in vielen Fällen: Polens Abschied von russischen Gaslieferungen gelang erst sechzehn Jahre nach dem LNG-Grundsatzbeschluss von 2006.

#### 4.8.6 Stressszenarien und Risikoarchitektur

Großbritanniens National Risk Register ist der am detailliertesten ausgearbeitete Ansatz — 89 öffentlich publizierte Risiken in neun Themenbereichen, jeweils mit Reasonable Worst-Case Scenario und jährlicher Berichtspflicht für NESO und Ofgem. NESO ergänzt das durch Future Energy Scenarios mit explizit negativen Pfaden („falling behind“-Szenario). Finnland operiert mit der „Open List“-Logik, Japan nutzt konkrete reale Ereignisse als Stresstests. Der deutsche Präventionsplan Gas bleibt demgegenüber auf die drei EU-Standardszenarien begrenzt; geopolitisch geprägte Störungsszenarien sind nicht als verbindliche Planungsgrundlage benannt. Bemerkenswert ist zugleich: Auch die Vergleichsländer haben **keine vollständige Verzahnung** von Risikoarchitektur und Netzplanung erreicht – eine Integration von Stressszenarien in die Netzplanung ist eher Zielbild als umgesetzter Standard.

#### 4.8.7 Planerisch verankerte regionale Resilienz und Inselbetrieb

Schweden zeigt das deutlichste Beispiel: Die *elförsörjningszoner* segmentieren das Land in Versorgungsräume, *ödrift*-Fähigkeiten werden in mehreren Regionen operativ geübt, und das Styrel-System priorisiert bottom-up die Stromversorgung kritischer Verbraucher. Japan kombiniert zentralisierte Netzplanung unter OCCTO mit lokalen Mikronetzen, Israel adressiert Resilienz über Solardachpflicht und differenzierte Einspeisevergütungen. Im deutschen Rahmen ist Inselbetrieb regulatorisch verankert (§13 EnWG), aber dezentral und marktbasierend organisiert. Eine systematische Zonierung von Versorgungsräumen, Schwarzstartressourcen und planerisch hinterlegten Inselbetriebsoptionen fehlt. Inselbetrieb bleibt **technische Rückfallebene des Netzwiederaufbaus — sie ist kein planerisch untermauertes Element einer Krisenvorsorge**.

**Zwei Querschnittsbefunde** ziehen sich durch die Länderkapitel. Erstens: Die Auslöser strategischer Resilienzreformen sind fast durchgehend konkrete Ereignisse — der Balticconnector-Vorfall und NATO-Beitritt für Finnland 2023, der North-Hyde-Vorfall für Großbritannien, das Erdbeben 2011 für Japan, die Krim-Annexion 2014 für Litauen, der erste russische Gasstreit 2006 für Polen. Reformfenster öffnen sich demnach häufig nach akuten Krisen, weniger durch abstrakte Bedrohungsanalysen – ein für die deutsche Lage und das aktuelle Reformfenster bedeutsamer Befund. Zweitens: Kein Vergleichsland verfügt über belastbare

Regeln für eine „**Grauzone**“ zwischen reinem Marktregime und vollem Krisenregime. Diese strukturelle Lücke besteht in Deutschland in vergleichbarer Form.

Die sieben Linien zeichnen das Bild einer integrierten strategischen Resilienzplanung, deren **Bauelemente in keinem einzelnen Land vollständig vorliegen**, in unterschiedlichen Ländern aber in unterschiedlicher Form präsent sind.

## 5 SZENARIENANSÄTZE UND INSTITUTIONELLER BAUPLAN

### 5.1 Typisierung von Szenarien

Sowohl der Staat als auch Unternehmen brauchen eine fundierte Szenarienplanung, um sich angemessen auf die Zukunft vorzubereiten. Eine systematische Typisierung von Szenarien hilft, hier eine angemessene Auswahl zu treffen.

Die Analyse der sechs untersuchten Länder zeigt, dass eine systematische Typisierung von Szenarien einen doppelten Zweck erfüllen muss: Sie soll einerseits die Vielfalt empirisch beobachteter Krisen- und Stresslagen ordnen, andererseits planerische Maßnahmen instruieren. Beides setzt voraus, dass die Typisierung nicht entlang der **Ursachen** von Störungen gegliedert wird, sondern entlang ihrer **Wirkungen auf das Energiesystem**. Dieser Perspektivwechsel ist methodisch akzeptabel: Eine unterbrochene Importroute hat dieselben Folgen, unabhängig davon, ob sie durch geopolitische Eskalation, gezielte Sabotage oder einen technischen Unfall ausgelöst wird. Die Maßnahmen, die ein Energiesystem dagegen widerstandsfähig machen, sind in weiten Teilen identisch. Eine folgenorientierte Typisierung schafft damit den Bezugsrahmen, um die in den Länderanalysen identifizierten Maßnahmen sinnvoll einzuordnen.

Die nachfolgende Typisierung wurde induktiv aus den Länderanalysen abgeleitet und greift auf die im Verlauf der Recherche wiederkehrend beobachteten Szenarienmuster zurück. Sie verläuft entlang von **zwei Dimensionen**: der Folgenstruktur und der Zeitdimension. Die Zeitdimension ist planungsrelevant, weil sie sehr unterschiedliche Maßnahmenklassen aktiviert – kurzfristige Disruptionen im Stunden- und Tagebereich erfordern zum Beispiel Schwarzstart-, Inselbetriebs- und Notfallkapazitäten im Stromnetz, mittel- bis langfristige Verknappungen über Monate hinweg dagegen vor allem Bevorratung, Diversifizierung und vertragliche Absicherung.

#### Sechs Störungstypen

Auf der Folgenebene wurden aus den Länderanalysen sechs Typen identifiziert, die im Folgenden kurz eingeführt werden:

**Klimarisiken (K)** umfassen Extremwetter, Kälteperioden, Dürren und Stürme. Sie sind in allen untersuchten Ländern fest verankert – etwa in der schwedischen RVA-Tradition, die ursprünglich primär an Stürmen und Frost ausgerichtet war, oder in der EU-Verordnung zur Gasversorgungssicherheit, die ein Temperaturextrem-Szenario verbindlich vorgibt.

**Technische Risiken (T)** erfassen Ausfälle einzelner Anlagen und Systemen unter Normalbetrieb, Ausfälle von Steuerungs- und Marktinfrastruktur sowie Schwachstellen in Lieferketten für kritische Komponenten. Der Blackout auf der iberischen Halbinsel im Frühjahr 2025 ist ein Referenzereignis.

**Globalpolitische Risiken (G)** umfassen Importunterbrechungen durch Sanktionsregime, gezielte Lieferdrosselungen, Marktverwerfungen auf knappen Weltmärkten (Iran-Krieg) und längerfristige geopolitische Verschiebungen. Litauens Entkopplung von Russland, Polens geopolitisch geprägte Störungsszenarien und Japans Ressourcendiplomatie sind Beispiele für Reaktionen auf diese Risiken.

**Asset-Zerstörung (A)** beschreibt die physische Beschädigung oder Zerstörung kritischer Infrastrukturkomponenten, zum Beispiel Umspannwerke, Großtransformatoren, Gasspeicher, LNG-Terminals, Unterseekabel oder Pipelines. Die Beschädigung des Balticconnectors im Oktober 2023 sowie die Sprengung der Nord-Stream-Pipelines, wenn auch ohne unmittelbare Lieferauswirkungen, sind Beispiele.

**Cluster- bzw. Ansteckungsrisiken (C)** erfassen die Übertragung einer Störung von einem System auf benachbarte Systeme – etwa Energie-Telekommunikations-Kaskaden oder grenzüberschreitende Effekte über Verbundnetze. Auch hier ist der Spanien-Blackout 2025 das wichtigste Referenzereignis.

**Soziale bzw. endogene Risiken (S)** erfassen Herausforderungen, die nicht aus exogenen Schocks resultieren, sondern aus politischen und sozialen Umwälzungen.

## TYPISIERUNG VON SZENARIEN



**Abbildung 5-1: Typisierung von Szenarien**

Aus diesem Möglichkeitsraum konzentriert sich die folgende Vertiefung auf zwei Haupttypen: **G und A**. Diese Schwerpunktsetzung spiegelt zugleich den Befund wider, dass in den untersuchten Ländern gerade G und A die zentralen Impulse für die Weiterentwicklung der Resilienzplanung gegeben haben. **K** ist in der deutschen Praxis weitgehend abgedeckt und wird als Hintergrundkategorie geführt. **T** und **C** werden als **Verstärker- bzw. Eskalationsdimensionen** behandelt: Sie erzeugen typischerweise keine eigenständigen Folgenmuster, sondern überlagern und potenzieren die Haupttypen. **S** bleibt aus methodischen Gründen außen vor, da eine politisch-soziale Destabilisierung der Gesellschaft in ihren Folgen nur sehr schwer einzuordnen ist und eine Aufnahme in diese Studie zu Beliebigkeit führen könnte.

### Typ G – Globalpolitische Störungsszenarien

**G1 – Importroutenausfall.** Dieser Untertyp umfasst die plötzliche oder absehbar bevorstehende Unterbrechung einer in der Regel kritischen Importroute oder Lieferbeziehung. Insbesondere musste Deutschland 2022 den Verlust praktisch aller russischen Gaslieferungen kompensieren. Polen hat

geopolitisch geprägte Störungsszenarien explizit in seinen Preventive Action Plan integriert und unterscheidet sich darin systematisch von der deutschen Praxis. Litauen vollzog die strategisch zwar geplante, in der Umsetzung aber dennoch sehr zügige Entkopplung vom russischen Stromnetz aus politischen Gründen und betreibt seine Gasversorgung seit dem Wegfall russischer Lieferungen vollständig über das LNG-Terminal Klaipėda. Charakteristisch für G1 sind eine klare Auslöseschwelle, eine kurze bis mittlere Zeitdimension (Tage bis wenige Monate) und ein hoher Bedarf an verfügbaren Substitutionskapazitäten in Form von Reserven, alternativen Importrouten oder Inlandsproduktion.

**G2 – Langanhaltende geopolitische Verknappung.** Während G1 die plötzliche Unterbrechung adressiert, beschreibt G2 strukturelle Verknappungen über Monate bis Jahre. Dazu zählen Marktverwerfungen durch Sanktionsregime, langfristige Preisschocks, Konkurrenzsituationen um knappe LNG-Mengen auf dem Weltmarkt, geopolitisch motivierte Lieferdrosselungen und konfliktbedingte Unterbrechungen wie die de-facto-Sperrung der Straße von Hormuz. Japans Strategic Energy Plan adressiert mit seiner ressourcendiplomatischen Absicherung von Langfristverträgen und der institutionalisierten Brennstoffbevorratung primär diesen Typ. Auch die polnische Diskussion um Importobergrenzen und die litauische Diversifizierungsarchitektur sind entsprechend zu verstehen. Die Maßnahmenklassen für G2 unterscheiden sich deutlich von G1: Sie umfassen strategische Bevorratung, langfristige Lieferantenbeziehungen, regulatorische Diversifizierungsvorgaben und institutionalisierte Ressourcendiplomatie.

### **Typ A – Asset-Zerstörung**

**A1 – Punktuelle Asset-Zerstörung.** Dieser Untertyp erfasst die Zerstörung oder schwere Beschädigung einzelner kritischer Infrastrukturkomponenten. Die Beschädigung des Balticconnectors im Oktober 2023, die zugleich als G1-Fall klassifizierbar ist, stellt einen paradigmatischen A1-Fall dar, weil hier ein konkretes physisches Asset Ziel der Einwirkung war und die Verwundbarkeit seegestützter Infrastruktur in der Ostsee offenlegte. Charakteristisch sind eine kurze Eskalationsdynamik und ein ausgeprägtes Single-Point-of-Failure-Risiko. Die finnische Resilienzplanung leitet aus den Beobachtungen des Ukraine-Krieges explizit ab, dass die Konzentration des Erzeugungsparks auf wenige Großeinheiten und ein zentralisiertes Übertragungsnetz die größte Verwundbarkeit darstellt. Die schwedische Methode der gezielten Inselbetriebsfähigkeit lässt sich als Antwort auf dieses Risikomuster lesen.

**A2 – Verteilte oder koordinierte Asset-Zerstörung.** Im Unterschied zu A1 beschreibt dieser Untertyp das simultane oder zeitlich gestaffelte Ausschalten mehrerer Assets, häufig kombiniert mit einer Cyberkomponente oder einer hybriden adversarialen Steuerung. Die im UK National Risk Register 2025 ausgewiesenen Bedrohungsbilder gegen kritische Infrastruktur und die in der finnischen Planung berücksichtigte Möglichkeit hybrider Angriffsmuster bilden hier die empirische Grundlage. A2-Szenarien sind durch eine erhöhte Wiederherstellungskomplexität gekennzeichnet, da nicht ein einzelnes Asset, sondern ein Wirkungsverbund betroffen ist. Sie aktivieren Maßnahmenklassen wie Inselbetriebs- und Schwarzstartfähigkeit, redundante Versorgungsarchitekturen sowie eine zentralisierte Krisenkoordination, wie sie in den Länderanalysen mehrfach identifiziert wurde.

### **Querschnittsdimensionen Technologie und Cluster**

Wie eingangs eingeführt, werden T und C nicht als eigenständige Typen, sondern als Verstärker- bzw. Eskalationsdimensionen geführt. Cyberangriffe auf Steuerungssysteme, Ausfälle von SCADA- und Marktinfrastruktur sowie Abhängigkeiten von kritischen Komponenten in Lieferketten erhöhen das Schadenspotenzial der Haupttypen, ohne deren grundlegende Folgenstruktur zu verändern. Cluster-Effekte – etwa die Kopplung von Energie- und Telekommunikationssystemen oder die Kaskadierung über Verbundnetze – treten typischerweise im Verlauf eines G- oder A-Ereignisses auf und prägen dessen Eskalation und das Wiederherstellungsprofil.

## Kombinationsszenarien

Die Möglichkeit, dass mehrere der oben beschriebenen Typen gleichzeitig oder kaskadierend auftreten – etwa eine Dunkelflaute, die mit einer geopolitischen Eskalation zusammenfällt –, wird in der Typisierung nicht als eigener Typ geführt, sondern als methodische Anforderung an den Szenariobauplan im Folgekapitel verstanden. Der Bauplan muss in der Lage sein, einzelne Typen miteinander zu verknüpfen und so *compound events* abzubilden, die häufig die größte Belastungsprobe für ein Energiesystem darstellen.

## Funktion der Typisierung

Die hier entwickelte Typisierung erfüllt damit zwei Funktionen: Sie ordnet die in den Länderkapiteln dokumentierten Stresslagen einem Raster zu und sie liefert die Bausteine für die im folgenden Kapitel ausgeführten Musterszenarien. Vier Musterszenarien – zwei aus dem G-Bereich, zwei aus dem A-Bereich, mit unterschiedlichen Zeitdimensionen und Verstärkerprofilen – bilden anschließend die Grundlage für den Abgleich mit den Maßnahmenimpulsen und weiteren Analyseergebnissen in Kapitel 6.2.

## 5.2 Szenariobauplan für Deutschland und Entwicklung Musterszenarien

Aus der in Kap. 5.1 entwickelten Typisierung leitet sich die Notwendigkeit ab, ein methodisches Gerüst bereitzustellen, mit dem aus abstrakten Typen Szenarien angelegt werden können. Der nachfolgende Bauplan erfüllt diese Funktion. Er ist nicht normativ zu verstehen, sondern eine indikative Orientierung zur Vorgehensweise und kann sowohl studienintern (für den Abgleich der Maßnahmenimpulse und weiteren Analyseergebnisse aus Kap. 6.1 mit den Musterszenarien in Kap. 6.2) als auch perspektivisch als **Orientierungshilfe für Energieunternehmen, Planungsbehörden und politische Akteure** verwendet werden.

Der Bauplan knüpft an internationale Beispiele an: an die **schwedische Risiko- und Verwundbarkeitsanalyse (RVA)**, die seit über zehn Jahren als Format für Netzbetreiber etabliert ist; an die **finnische „Open List“**, nach der sich „auf alles, was relevant ist“, vorbereitet werden muss, sowie an den durch das **UK National Risk Register** vorgegebenen konsolidierten Szenarienkatalog. Im Unterschied zu diesen Vorbildern fokussiert der hier entwickelte Bauplan auf die in der deutschen Praxis bislang tendenziell unterrepräsentierten Typen G und A.

Jedes Szenario wird entlang von sieben Parametern beschrieben:

- 1. Auslöseklasse.** Verortung in einen Typ aus Kap. 5.1 (G1, G2, A1, A2).
- 2. Betroffene Systemebene.** Erzeugung, Übertragungsnetz, Verteilnetz, Speicher, Importinfrastruktur oder Marktinfrastruktur.
- 3. Zeitdimension.** Stunden – Tage – Wochen – Monate – Jahre.
- 4. Geografische Reichweite.** Lokal, regional, national oder grenzüberschreitend.
- 5. Eskalationsstufung.** Sprunghaft (augenblicklicher Ausfall), schleichend (sukzessive Verknappung/Störung) oder gestaffelt (mehrere zeitversetzte Ereignisse).
- 6. Verstärkerprofil.** Überlagern bzw. unterfüttern weitere Störungsereignisse das Hauptereignis – Cyberkomponente, Telekommunikationsausfall, Kaskadierung in andere kritische Sektoren?
- 7. Wiederherstellungsmöglichkeiten.** Welche Anforderungen ergeben sich an Reaktion und Stabilisierung, und welche Maßnahmenklasse wird typischerweise aktiviert?

## SZENARIOBAUPLAN FÜR DEUTSCHLAND



Abbildung 5-2: Szenarioaupan für Deutschland

### Methodische Einordnung

Die im Folgenden präsentierten vier Musterszenarien sind als **Orientierungsvorschlag** zu verstehen, nicht als erschöpfende Liste. Die Musterszenarien dienen weder einer abschließenden Bedrohungsbewertung noch der Ableitung verbindlicher Resilienzanforderungen. Sie ermöglichen aber einen strukturierten Abgleich der in dieser Studie identifizierten Maßnahmen mit exemplarischen Stresslagen. Ziel ist es, einen Vorschlag und eine erste Herangehensweise für eine strukturierte Resilienzplanung zu erstellen.

### Vier Musterszenarien für den deutschen Kontext

Für eine zweckmäßige Kategorisierung von Szenarien erscheint insbesondere eine Strukturierung nach der Art des Ausfalls sowie dessen zeitlicher Dauer als sinnvoll. Zum einen kann zwischen Ausfällen auf Ebene der Commodity und solchen auf Ebene der Infrastruktur unterschieden werden. Zum anderen ermöglicht die Differenzierung nach kurz- und langanhaltenden Ausfällen eine systematische Einordnung der Auswirkungen und Handlungsbedarfe. Durch die Kombination dieser beiden Dimensionen entsteht eine trennscharfe Kategorisierung von Musterszenarien. Die folgenden vier Musterszenarien stellen eine beispielhafte Ausbuchstabierung dieser Differenzierung nach Art des Ausfalls (Commodity/Infrastruktur) und Dauer (kurz/lang) dar.

## M1 – Kurzfristiger Importroutenausfall in der Heizperiode (Ausfall Commodity / kurz)

Tabelle 2: Musterszenario M1

Szenarienparameter - M1	
<b>Auslöseklasse</b>	G1 (Importroutenausfall) mit Extremwetter-Überlagerung
<b>Betroffene Systemebene</b>	Importinfrastruktur, Speicher, gasbefeuerte Erzeugung
<b>Zeitdimension</b>	Akutphase: drei bis zwölf Wochen
<b>Geografische Reichweite</b>	National, mit Auswirkungen auf europäische Nachbarn
<b>Eskalationsdynamik</b>	Sprunghaft, mit nachlaufender Lastspitze durch Kälteperiode
<b>Verstärkerprofil</b>	Kälteperiode mit stark überdurchschnittlicher Heizlast; keine wesentliche T- oder C-Komponente
<b>Wiederherstellungsprofil</b>	Aktivierung strategischer Reserven, Lastmanagement, EU-Solidaritätsmechanismen, alternative Importrouten

Angelehnt ist das Szenario an die polnische Herangehensweise, die solche Lagen explizit im Preventive Action Plan abbildet, sowie an die finnischen Balticconnector-Erfahrungen. M1 fokussiert auf die Belastbarkeit von Bevorratung, Speicherverfügbarkeit und kurzfristiger Lastflexibilität.

## M2 – Langanhaltende geopolitische Marktverknappung am LNG-Markt (Ausfall Commodity / lang)

Tabelle 3: Musterszenario M2

Szenarienparameter – M2	
<b>Auslöseklasse</b>	G2 (langanhaltende geopolitische Verknappung)
<b>Betroffene Systemebene</b>	Importinfrastruktur, Marktinfrastruktur, gasbefeuerte Erzeugung, industrielle Großverbraucher
<b>Zeitdimension</b>	12 bis 24 Monate
<b>Geografische Reichweite</b>	Grenzüberschreitend (Weltmarkt) mit nationalen Effekten
<b>Eskalationsdynamik</b>	Schleichend, mit phasenweisen sprunghaften Eskalationen
<b>Verstärkerprofil</b>	Sekundäreffekte auf Industrie und Fernwärme; keine wesentliche T-Komponente
<b>Wiederherstellungsprofil</b>	Strategische Bevorratung, Diversifizierung, langfristige Lieferantenbeziehungen, Ressourcendiplomatie

Angelehnt an Japans Strategic Energy Plan und die institutionalisierte japanische Brennstoffbevorratung sowie an die polnische Diversifizierungsdebatte. M2 prüft primär die Dauerbelastung der Versorgungsarchitektur über mehrere Heizperioden hinweg.

### M3 – Anschlag auf seegestützte Infrastruktur in Nord- oder Ostsee (Ausfall Infrastruktur / lang)

Tabelle 4: Musterszenario M3

Szenarienparameter – M3	
<b>Auslöseklasse</b>	A1 (punktuelle Asset-Zerstörung), infolgedessen Auswirkungen ähnlich G1
<b>Betroffene Systemebene</b>	Importinfrastruktur (Pipeline oder Stromkabel), Übertragungsnetz
<b>Zeitdimension</b>	Akutphase: Tage bis Wochen; Wiederherstellung: Monate bis Jahre
<b>Geografische Reichweite</b>	Grenzüberschreitend (Nord- oder Ostsee), mit nationalen Auswirkungen
<b>Eskalationsdynamik</b>	Sprunghaft, mit langen Wiederherstellungszeiten
<b>Verstärkerprofil</b>	Geopolitische Dimension; Möglichkeit gestaffelter Folgeanschläge
<b>Wiederherstellungsprofil</b>	Redundante Versorgungsarchitekturen, internationale Reparaturkapazitäten, Aktivierung von Reserven während der Wiederherstellungsphase

Angelehnt an die Nord-Stream-Anschläge 2022 und die Beschädigung des Balticconnectors im Oktober 2023 und an die finnischen Lehren aus dem Ukraine-Krieg zur Verwundbarkeit zentralisierter Übertragungsarchitekturen. M3 prüft primär die Belastbarkeit von Redundanz, Ersatzkapazitäten und internationaler Wiederherstellungskoordination.

### M4 – Koordinierter hybrider Großangriff mit Cyberkomponente (Ausfall Infrastruktur / kurz)

Tabelle 5: Musterszenario M4

Szenarienparameter – M4	
<b>Auslöseklasse</b>	A2 (verteilte Asset-Zerstörung) mit T- und C-Verstärkung
<b>Betroffene Systemebene</b>	Übertragungs- und Verteilnetz, Steuerungs- und Marktinfrastruktur, Telekommunikation
<b>Zeitdimension</b>	Akutphase: Stunden bis Tage; Stabilisierung: Wochen
<b>Geografische Reichweite</b>	Regional bis national, mit potenziellen grenzüberschreitenden Kaskaden
<b>Eskalationsdynamik</b>	Gestaffelt und kaskadierend (mehrere zeitversetzte Angriffsrichtungen)
<b>Verstärkerprofil</b>	Cyberangriff auf SCADA, Telekommunikationsausfall, ggf. parallele Desinformationskomponente
<b>Wiederherstellungsprofil</b>	Inselbetrieb, Schwarzstartfähigkeit, redundante Versorgungsarchitekturen, zentralisierte Krisenkoordination

Dieses Szenario ist angelehnt an die im UK National Risk Register 2025 ausgewiesenen Bedrohungsbilder gegen kritische Infrastruktur, an das finnische Vorsorgekonzept gegen hybride Angriffsmuster sowie an die Lehren aus dem Iberien-Blackout im Frühjahr 2025 zur Energie-Telekommunikations-Kopplung. M4 prüft primär die kurzfristige Krisenfähigkeit sowie die institutionelle Bündelung der Reaktion.

### 5.3 Institutionelle Verankerung

Deutsche Politik und Institutionen könnten sich die Aufgabe geben, einen nationalen Szenarienkatalog bzw. ein -register zu entwickeln. Dabei müsste zunächst über die grundsätzliche Herangehensweise entschieden werden. Drei Ansätze für Szenarienprozesse lassen sich in den untersuchten Ländern grob klassifizieren:

**Top-down** – der Staat setzt auf hoher Ebene Szenarien, Unternehmen führen aus. Litauen und Polen folgen diesem Muster: Das Energieministerium oder ein Regierungsbevollmächtigter definiert die als relevant erachteten Bedrohungen (in beiden Fällen mit klarem Russlandfokus), staatlich kontrollierte Energieunternehmen reagieren darauf.

**Bottom-up** – die Branche plant, der Staat setzt lediglich den Rahmen. Beispielhaft steht dafür Finnland: Die Sektor-Pools sind unternehmensgeführt. Handlungsrelevante Szenarien entstehen im Wesentlichen aus der Zusammenarbeit statt aus Regulierung, die Regierung gibt nur den Maximalrahmen vor („be prepared for everything“). Politisch wird keine geschlossene Liste festgelegt, die fachliche Risikoanalyse bestimmt die abdeckungsrelevanten Lagen. Die Grenze des Modells liegt unter anderem erkennbar dort, wo Investitionen mit Wettbewerbsfolgen anfallen.

**Hybrid** – der Staat setzt Ziele, die dezentrale Operationalisierung erfolgt institutionalisiert. Schweden bildet hier den deutlichsten Fall: Die Regierung bestimmt Durchhalteanforderungen und Typsituationen, Svenska Kraftnät setzt dies als Übertragungsnetzbetreiber und Bereitschaftsbehörde um. Der Verband Energiföretagen Sverige ist für die Branche eingebunden. Das Vereinigte Königreich bewegt sich auf ein hybrides Modell zu, das die *National Preparedness Commission* empfohlen hat; eine *Energy Resilience Strategy* ist für 2026 angekündigt.

Quer durch die drei Modelle wiederholen sich drei Eigenschaften.

Die **Federführung** liegt in der Regel bei eindeutig zugewiesenen Institutionen, deren Anzahl überschaubar ist. Die deutsche Konstellation mit verteilten Zuständigkeiten zwischen Übertragungsnetzbetreibern, BNetzA, BMWV, Sicherheitsbehörden und einer nur im Krisenfall tagenden Krisenkoordinierungsstelle steht hier weitgehend isoliert. Zweitens findet die Überarbeitung in klar definierten Zeiträumen statt, der **Turnus** ist festgelegt. Drittens fließen **Stressszenarien** systematisch in vorhandene **Planungsinstrumente** ein.

## 6 HANDLUNGSPULSE

### 6.1 Maßnahmenimpulse und weitere Analyseergebnisse aus den Länderanalysen

Die in den sechs Länderkapiteln und in der vergleichenden Zusammenfassung (Kap. 4.8) identifizierten Best-Practice-Elemente werden im Folgenden in einer Sammlung an Maßnahmenimpulsen und weiteren Analyseergebnissen sortiert, die **entlang der vier Kernhandlungsfelder** aus Kap. 2.3 strukturiert ist: Institutioneller Rahmen und Kooperationsstrukturen, Szenarien und Planungsinstrumente, Strategische Reserven und Bevorratung sowie Netz- und Systemarchitektur.



**Abbildung 6-1: Überblick Maßnahmenimpulse & weitere Analyseergebnisse**

Die Maßnahmenimpulse im Bereich des **institutionellen Rahmens sowie der Kooperationsstrukturen** sind im Verhältnis zu den weiteren Analyseergebnissen als übergeordnet zu verstehen. Das bedeutet, dass die Maßnahmenimpulse 1 bis 3 als Strukturimpulse zu verstehen sind, die anschließend inhaltlich durch die in den drei weiteren Kernhandlungsfeldern beobachteten Best-Practices in Form von weiteren Analyseergebnissen ergänzt werden.

Vier weitere Vorbemerkungen sind wichtig:

**Erstens** versteht sich die Sammlung an Maßnahmenimpulsen und weiteren Analyseergebnissen ausdrücklich nicht als detaillierter Umsetzungsplan, sondern als Impulsgeber und Diskussionsgrundlage. Eine bis in die Details gehende Prüfung und Ausformulierung der Umsetzungsmöglichkeiten würde den anvisierten Umfang der Studie deutlich übersteigen.

**Zweitens:** Mit unter anderem dem KRITIS-Dachgesetz, dem Risikovorsorgeplan Strom, dem Präventionsplan Gas, den verschiedenen Reservetypen im EnWG-Kontext und einer dichten Verbände- und Krisenstabslandschaft existieren bereits Resilienz-Bausteine. Die Maßnahmenimpulse und Analyseergebnisse sind daher als Impulse für entscheidende Ergänzungen zu betrachten. Sollte eine Umsetzung in Betracht gezogen werden, muss ihre Kompatibilität mit bestehenden Gesetzes- und Ordnungsrahmen sowie laufenden legislativen Prozessen abgestimmt und ihre Praxistauglichkeit und Finanzierung sichergestellt sein.

**Drittens** verzichtet die Sammlung bewusst auf einige in den Länderanalysen enthaltene Elemente, die als nicht prioritär oder nicht übertragbar eingeordnet wurden. Darunter sind eine vollständige Kopie des finnischen Modells einer Nationalen Vorsorgeagentur (NESA-Äquivalent), die angesichts der bestehenden deutschen Verbände- und Behördenstruktur nicht empfohlen wird. Zweitens ein flächendeckendes Pflichtmodell für Inselbetriebsfähigkeit nach schwedischem Vorbild (*ödrift*) aufgrund des hohen Aufwands. Drittens: Radikale Ansätze wie das litauische Modell einer politisch motivierten weitgehenden Energieunabhängigkeit sind aufgrund der quantitativ wie strukturell unterschiedlichen Ausgangslage Deutschlands nicht übertragbar.

**Viertens** zielen die Maßnahmenimpulse und Analyseergebnisse bewusst besonders stark auf die nationale Ebene. Zahlreiche Maßnahmen ließen sich auch im europäischen Verbund angehen, vermutlich aber mit längerer Umsetzungszeit und einer weniger klaren Ausrichtung auf die deutschen Gegebenheiten, sowohl bei den institutionellen Voraussetzungen als auch bezüglich der Struktur des Energiesystems.

Die Sammlung umfasst insgesamt **3 Maßnahmenimpulse und weitere Analyseergebnisse**, die im Folgenden entlang der vier Kernhandlungsfelder dargestellt werden.

### 6.1.1 Maßnahmenimpulse: Institutioneller Rahmen und Kooperationsstrukturen

Die vergleichende Analyse hat gezeigt, dass alle untersuchten Länder über eine zentrale Stelle mit klarer Federführung verfügen und Resilienz in einem politisch hochrangig verankerten Strategiedokument verorten. Die deutsche Architektur weist demgegenüber eine verteilte Zuständigkeitsstruktur auf, in der operative Funktionen (Übertragungsnetzbetreiber), regulatorische Funktionen (BNetzA), politische Funktionen (BMWE) und sicherheitsbezogene Funktionen (BMI, BBK, Sicherheitsbehörden) nebeneinanderstehen, ohne dass eine ressortübergreifende Resilienzfederführung erkennbar wäre. Aus diesem Befund ergeben sich drei Maßnahmenimpulse.

#### Maßnahmenimpuls 1: Ressortübergreifende Resilienz-Federführung

Tabelle 6

Maßnahmenimpuls 1	
<b>Maßnahmenimpuls</b>	<p>Einrichtung einer dauerhaft tagenden, ressortübergreifenden Federführung für Energieresilienz mit Entscheidungskompetenz, Steuerungsmandat über die nachgeordneten Fachbehörden und Schnittstellenfunktion zur Energiewirtschaft.</p> <p>Diese Stelle mit ressortübergreifender Kompetenz ist entweder in BMWE oder Kanzleramt angesiedelt.</p>
<b>Internationale Beispiele</b>	<p>Schweden bündelt mit Svenska Kraftnät Übertragungsnetzbetrieb, Stromnotfallbehörde und Kofinanzierungsstelle der Verteilnetzbetreiber in einer Institution.</p> <p>Polen hat 2024 die Position eines <i>Regierungsbevollmächtigten für strategische Energieinfrastruktur</i> eingerichtet, der ressortübergreifend steuert und im Krisenfall eine koordinierende Funktion wahrnimmt.</p> <p>Das Vereinigte Königreich hat 2024 mit dem <i>National Energy System Operator</i> (NESO) eine vollständig in</p>

	<p>öffentlicher Hand befindliche Systemoperator-Institution geschaffen.</p> <p>Japan koordiniert über das Dreieck METI-ANRE-JOGMEC.</p>
<b>Deutscher Kontext</b>	<p>Die im Krisenfall tagende Krisenkoordinierungsstelle Gas und vergleichbare Strukturen im Strombereich sind reaktiv konzipiert und nicht für die strategische Resilienzplanung in Zeiten ohne schwere Beeinträchtigungen angelegt.</p> <p>Die Maßnahme adressiert diese Lücke, ohne eine neue Großbehörde aufzubauen. Sie kann durch Beschluss der Bundesregierung als ressortübergreifende Stabsstelle eingerichtet werden. Bei einer möglichen Umsetzung müssen zwingend die bestehenden Regelungen der Länderzuständigkeiten beachtet werden.</p>

## Maßnahmenimpuls 2: Formalisierter Resilienzdialog mit der Energiewirtschaft

Tabelle 7

Maßnahmenimpuls 2	
<b>Maßnahmenimpuls</b>	<p>Etablierung eines permanenten, formalisierten Resilienzdialogs zwischen staatlichen Stellen und der Energiewirtschaft, der über die bestehenden KRITIS-Arbeitskreise usw. hinausgeht.</p> <p>Aufgaben sind der strukturierte Austausch zu (auch geheimen) Lagebildern, die gemeinsame Vorbereitung und Durchführung von Übungen sowie eine jährliche Lücken- und Statusberichterstattung.</p> <p>Die Branche wird über bestehende Verbandsstrukturen institutionell eingebunden.</p>
<b>Internationale Beispiele</b>	<p>Finnlands Sektor-Pools sind über mehrere Jahrzehnte gewachsene öffentlich-private Kooperationsstrukturen.</p> <p>Japans METI und ANRE arbeiten über ständige Arbeitsgruppen der Energieindustrie, in denen ein Komitee aus den zehn größten Stromproduzenten und dem Rat für Übertragungs- und Verteilnetze METI berät.</p>
<b>Deutscher Kontext</b>	<p>Bestehende Verbände- und Arbeitskreisstrukturen (KRITIS-Arbeitskreise, sektorale Krisenstäbe) decken Teile der Dialogfunktion bereits ab.</p> <p>Der Mehrwert ergibt sich aus drei Aspekten: einer institutionalisierten Zugangsregelung zu Lagebildern, einer turnusmäßigen statt anlassbezogenen Befassung sowie, entscheidend, der klaren Zuständigkeit im Krisenfall.</p>

### Maßnahmenimpuls 3: Deutsche Resilienzstrategie als politischer Rahmen

Tabelle 8

Maßnahmenimpuls 3	
<b>Maßnahmenimpuls</b>	<p>Verabschiedung einer ressortübergreifenden, hochrangig verankerten Resilienzstrategie, die Resilienz als gleichrangige Zieldimension neben Dekarbonisierung und Kosteneffizienz etabliert (durch eine Erweiterung des bislang eng gefassten bzw. umgesetzten Ziels der Versorgungssicherheit) und Planungsinstrumenten einen Bezugsrahmen gibt.</p> <p>Die Strategie formuliert Schutzziele, Zeithorizonte und Durchhaltelanforderungen auf einem Abstraktionsniveau, das zu den Plänen und Möglichkeiten der nachgeordneten Ebenen anschlussfähig ist.</p>
<b>Internationale Beispiele</b>	<p>Finnlands <i>kokonaisturvallisuus</i> (Konzept der umfassenden Sicherheit) und der ergänzende Aufbau einer <i>National Preparedness Commission</i>;</p> <p>Japans <i>Strategic Energy Plan</i> sowie Litauens <i>National Energy Independence Strategy</i>.</p> <p>Auch Chinas im März 2026 verabschiedeter Fünfjahresplan ist hier instruktiv, da er technologische, wirtschaftliche und energiepolitische Resilienz ressortübergreifend als Leitmotiv deutlich stärkt.</p>
<b>Deutscher Kontext</b>	<p>Eine vergleichbare, energiebezogene Resilienzstrategie liegt bislang nicht vor. Einzelne Bausteine existieren – das KRITIS-Dachgesetz (physische Sicherheit), die NIS-2-Umsetzung (Cybersicherheit), die Nationale Sicherheitsstrategie 2023 (übergeordnet) – sind jedoch sektoral fragmentiert und enthalten keine integrierte Resilienzstrategie für den Energiesektor. Die Maßnahme schließt diese Lücke.</p>

## 6.1.2 Weitere Analyseergebnisse: Szenarien und Planungsinstrumente

Alle untersuchten Länder verfügen über einen institutionalisierten Szenarienprozess mit fester Fortschreibung, fachlicher Federführung und einer regelmäßigen Aktualisierung des nationalen Risikobilds – wenn auch in aller Regel nicht konsistent zentralisiert. Stressszenarien sind in mehreren Ländern verbindlich in die Planungsinstrumente integriert. In Deutschland ist diese Verzahnung bislang nur in Teilen vorhanden.

### Nationales Risikoinventar Energie

**Beschreibung:** Veröffentlichung eines konsolidierten, regelmäßig fortgeschriebenen nationalen Risikoinventars für die Energieinfrastruktur durch eine geeignete staatliche Stelle. Das Inventar erfasst die als relevant eingestuften Risiken mit Auslöseklasse, Eskalationsdynamik und Reasonable-Worst-Case-Beschreibung und bildet den Bezugspunkt für nachgelagerte Planungsinstrumente. Das Risikoinventar sollte in einem kurzen, festen Turnus (z. B. jährlich) evaluiert und fortgeschrieben werden.

**Internationale Beispiele:** Das *UK National Risk Register 2025* führt 89 Risiken in neun Themenbereichen mit jeweils ausformuliertem *Reasonable Worst-Case Scenario*. Die finnische nationale Risikoeinschätzung des Sicherheitskomitees wird turnusmäßig fortgeschrieben (zuletzt 2023). Schweden arbeitet mit konsolidierten *Typsituationen*, die in die regionalen Risiko- und Verwundbarkeitsanalysen einfließen.

### Stressszenarien im NEP-Szenariorahmen

**Beschreibung:** Prüfung einer Erweiterung des Szenariorahmens der Netzentwicklungsplanungen Strom und Gas (NEP Strom sowie Gas/Wasserstoff) um Stressszenarien unter Einbeziehung der ÜNB, Netzbetreiber und zuständigen Regulierungsbehörden. Besonders sind die Stressszenarien Importroutroutenausfall (Typ G), Asset-Zerstörung an kritischer Übertragungsinfrastruktur (Typ A) und koordinierte hybride Angriffsmuster (Typ A mit Verstärkerprofil) zu beachten.

**Internationale Beispiele:** Die *Future Energy Scenarios* des britischen *National Energy System Operator* (NESO) erscheinen jährlich und integrieren Stressfälle. Die *UK National Preparedness Commission* hat die verbindliche Integration von Stressszenarien in die Energieinfrastrukturplanung 2025 ausdrücklich empfohlen. Polens *Preventive Action Plan* nach EU-Verordnung 2017/1938 integriert geopolitisch geprägte Störungsszenarien unter den Risikogruppen Belarus und Ukraine.

### Erweiterung der Risikobewertung sowie des Präventions- und Notfallplans Gas um Stressszenarien

**Beschreibung:** Erweiterung der drei nach EU-Verordnung 2017/1938 erforderlichen Gas-Instrumente – der nationalen Risikobewertung der BNetzA (Art. 7), des Präventionsplans Gas (Art. 9, BMWE) und des Notfallplans Gas (Art. 10, BMWE) – um Stressszenarien, die über den 2022 erlebten Fall russischer Lieferunterbrechungen hinausgehen: langanhaltende LNG-Marktverwerfungen, Anschläge auf seegestützte Infrastruktur und hybride Eskalationsmuster. Diese sollten kontinuierlich fortgeschrieben werden.

**Internationale Beispiele:** Polen integriert geopolitisch geprägte Störungsszenarien explizit in seinen *Preventive Action Plan* unter den Risikogruppen Belarus und Ukraine und nutzt damit die in der SoS-VO angelegte Risikogruppen-Logik. Japans *Strategic Energy Plan* adressiert mit ressourcendiplomatischer Absicherung und institutionalisierter Brennstoffbevorratung primär den Typ langanhaltender geopolitischer Verknappung (G2). Finnland berücksichtigt in seiner nationalen Risikobewertung hybride Bedrohungsmuster als Verstärkerdimension.

### 6.1.3 Weitere Analyseergebnisse: Strategische Reserven und Bevorratung

Drei wiederkehrende Befunde aus den Länderanalysen prägen dieses Handlungsfeld. Erstens: Die untersuchten Länder gehen mit ihrer Bevorratung systematisch über den EU-Mindeststandard hinaus, teilweise mit eigener Rechtsgrundlage. Zweitens: Bevorratung wird zunehmend energieträgerübergreifend konzipiert, mit einer staatlichen Agentur als Träger. Drittens: Reserven mit explizit zivilschutz- und resilienzgetriebener Begründung – im Unterschied zu Reserven mit markt-, netz- oder klimapolitischer Begründung – haben in den Vergleichsländern eine eigene Rechtsgrundlage und sind institutionell von den anderen Reservetypen abgegrenzt.

#### Energieträgerübergreifende Pflichtreserven mit eigener Rechtsgrundlage

**Beschreibung:** Einführung einer energieträgerübergreifenden Pflichtreserve mit eigener Rechtsgrundlage, die über die EU-Mindestvorgaben hinausgeht und alle für die Versorgungssicherheit relevanten Energieträger umfasst – Öl- und Ölderivate, Erdgas und LNG, Braunkohle, Steinkohle, perspektivisch Wasserstoff. Die Verantwortung für Aufbau und Bewirtschaftung liegt bei einer staatlichen Agentur oder einer für diesen Zweck zu mandatierenden bestehenden Stelle.

**Internationale Beispiele:** Polens *Act on Stocks* verpflichtet Verkäufer oder Endverbraucher, die Erdgas importieren, Vorräte vorzuhalten, die 30 Tage der Importe abdecken und innerhalb von 40 Tagen an das polnische Gassystem geliefert werden können. Die polnische *Government Strategic Reserves Agency* (RARS) übernimmt die zentralisierte Bewirtschaftung; eine Reform zur stärkeren Bündelung bei der RARS befindet sich seit 2025 in Umsetzung. Finnlands *Huoltovarmuuskeskus* (NESA) betreibt ein zweiseitiges Bevorratungsmodell mit staatlichen Reserven und unternehmerischer Pflichtbevorratung auf Grundlage des Versorgungssicherungsgesetzes.

#### Resilienzgetriebene Reserve für strategisch wichtige Kraftwerke

**Beschreibung:** Schaffung einer ausdrücklich zivilschutz- und resilienzgetriebenen Reserveform für strategisch wichtige Kraftwerkskapazitäten. Auswahlkriterien, Aktivierungslogik und Finanzierung werden gesondert geregelt, die institutionelle Verortung erfolgt in Verbindung mit der ressortübergreifenden Federführung (Maßnahmenimpuls 1).

**Internationale Beispiele:** Finnland hat das verbleibende Kohlekraftwerk Meri-Pori vertraglich für Krisensituationen reserviert. Die Reservierung ist von NESA verantwortet und steht unabhängig von der marktlichen oder netzbezogenen Reserve. Israel hält darüber hinaus seine Kohlekraftwerke im kontinuierlichen Wartungsbetrieb als strategische Reserve für Notfälle vor, sodass sie kurzfristig wieder betriebsbereit gemacht werden können. Das finnische Beispiel zeigt, dass eine solche Reserveform innerhalb des bestehenden EU-Rahmens (insbesondere Beihilfeprüfung) ausgestaltbar ist.

#### Ressourcendiplomatie und institutionalisierte Energiepartnerschaften

**Beschreibung:** Aufbau einer institutionalisierten Ressourcendiplomatie zur Absicherung von Langfristlieferbeziehungen für Erdgas und LNG sowie perspektivisch für Wasserstoff und Wasserstoffderivate. Kernelement ist die diplomatische Flankierung deutscher Importeure in Lieferländern auf höchster Ebene und die Bündelung von Energiepartnerschaftsabkommen in einer eigens mandatierten Struktur.

**Internationale Beispiele:** Japans institutionelles Dreieck METI-ANRE-JOGMEC organisiert die Ressourcendiplomatie systematisch und institutionalisiert; die *Japan Organization for Metals and Energy Security* (JOGMEC) bietet hier eine besonders anschauliche Referenz. Die polnische und litauische Diversifizierung (LNG-Terminal Świnoujście, FSRU Danzig, Baltic Pipe, LNG-Terminal Klaipėda) ist ebenfalls ein Beispiel für staatlich vorangetriebene Diversifizierung.

#### 6.1.4 Weitere Analyseergebnisse: Netz- und Systemarchitektur

Die Länderanalysen haben in diesem Handlungsfeld weniger gleichförmige Befunde geliefert als in den anderen drei Feldern: Die Energienetze und die Erzeugungsstruktur sind durch die jeweilige geografische, geopolitische und historische Lage geprägt. Übertragbar sind jedoch vier Grundprinzipien, die in den Länderbefunden wiederkehren: die strategische Aufwertung dezentraler Erzeugung, die Priorisierung gesellschaftlich wichtiger Stromverbraucher in Krisensituationen, eine Selbstvorsorge-Zielgröße auf Verteilebene sowie die Stärkung grenzüberschreitender Redundanz.

#### Resilienzstärkung durch EE-Ausbau verankern

**Beschreibung:** Verankerung von Resilienzzuwachs als gleichrangige Begründung des Ausbaus erneuerbarer Energieerzeugung neben Klima- und Industriepolitik: Erstens die explizite Verankerung der Resilienzbegründung in den maßgeblichen Normen und anderen Steuerungsinstrumenten. Zweitens eine Steuerung in Richtung verbrauchsnahe und verteilter Erzeugung durch eine differenzierte Anreizstruktur. Die Maßnahme zielt primär nicht auf eine Beschleunigung des bereits hohen geplanten Ausbautempos, sondern eine aktualisierte und damit gestärkte argumentative und normative Absicherung.

**Internationale Beispiele:** Die Beobachtung, dass nicht-fossile, importunabhängige Erzeugung selbst ein Resilienzfaktor ist, prägt insbesondere die nordischen Staaten: Finnland und Schweden verfügen über eine aus der Importunabhängigkeit folgende strukturelle Resilienz. Beide nutzen dafür insbesondere erneuerbare Energien und Kernkraft. Die finnische Resilienzplanung leitet aus dem Ukraine-Krieg zusätzlich explizit ab, dass die Konzentration des Erzeugungsparks auf wenige Großeinheiten die größte systemische Verwundbarkeit darstellt. Japans 7. *Strategic Energy Plan* begründet den Ausbau erneuerbarer Energien als „main power source“ – mit einem Investitionsprogramm von rund einer Billion US-Dollar in zehn Jahren – explizit mit Versorgungssicherheits- und Resilienzargumenten und benennt Speicherbatterien sowie Aggregatoren als dezentrale Resilienzinstrumente. Großbritanniens für 2026 angekündigte *Energy Resilience Strategy* führt die Nachhaltigkeits-Transformation und Resilienz zusammen. Chinas 15. Fünfjahresplan begründet den Ausbau von Wind, Solar, Wasser- und Kernkraft primär mit dem Ziel der Reduktion von Importabhängigkeiten, nicht mit Klimaschutz. Litauens *National Energy Independence Strategy* hebt Klimaneutralität und Energieunabhängigkeit explizit auf eine gleichrangige Ebene. Israel adressiert die räumliche Logik der Resilienz über eine Solardachpflicht für neue Wohngebäude sowie bestimmte Nicht-Wohngebäude und über eine differenzierte Vergütung, die Aufdach-PV in städtischen Gebieten mit mehr als 50.000 Einwohnern höher vergütet und damit Erzeugung in unmittelbarer Verbrauchsnähe einpreist. Die Ukraine-Erfahrungen bestätigen schließlich, dass dezentrale und verteilte Erzeugungskapazitäten gegenüber zentralisierten Großeinheiten im Krisenfall einen Resilienzvorteil bieten.

## Erweiterung der Resilienz Kriterien im Kapazitätsmarktdesign

**Beschreibung:** Erweiterung der Resilienz Kriterien im Kapazitätsmarktdesign um Aspekte wie Dezentralität, Schwarzstartfähigkeit, Brennstoffflexibilität und geografische Verteilung. Ziel ist es, dezentrale Erzeuger und Speicher gegenüber zentralen Großblöcken sichtbar zu machen, ohne andere Kriterien (z.B. Langzeitkapazität, regionale Komponente) zu verdrängen.

**Internationale Beispiele:** Finnland setzt verteilte Erzeugung nicht über eine direkte Förderung verteilter Anlagen um, sondern über drei indirekt wirkende Mechanismen, darunter eine regulatorische Vorgabe im Verteilnetz. Die finnische Resilienzplanung leitet aus den Beobachtungen des Ukraine-Krieges ausdrücklich ab, dass die Konzentration auf Großblöcke und ein zentralisiertes Übertragungsnetz die größte systemische Verwundbarkeit darstellt. Einen Kapazitätsmarkt im deutschen Sinne kennt Finnland allerdings nicht. Die erzeugerseitige Steuerung läuft über das ausschreibungs-basierte Non-Fossil Flexibility Support Scheme. Resilienz Kriterien in ein Kapazitätsmarktdesign einzubetten wäre daher eine Weiterentwicklung dieses Ansatzes.

## Brennstoffflexibilität als Auslegungsanforderung

**Beschreibung:** Aufnahme der Brennstoffflexibilität – konkret: Fähigkeit, neben Erdgas mit einem flüssigen Sekundärbrennstoff (typischerweise Heizöl, zukünftig ggf. grüne Brennstoffe) betrieben werden zu können – als Kriterium im Kapazitätsmarktdesign und in die Förderkonditionen für strategisch wichtige Bestandsanlagen. Die Maßnahme zielt nicht auf eine generelle Auflage für den gesamten Anlagenbestand, sondern auf eine Anreizstruktur entlang der systemischen Bedeutung der jeweiligen Anlage.

**Internationale Beispiele:** Israel verpflichtet Kraftwerke zur Dual-Fuel-Fähigkeit; die meisten israelischen Kraftwerke sind entsprechend mit einem flüssigen Sekundärbrennstoff (überwiegend Diesel) ausgestattet. Die Anforderung wird über die Betriebslizenz umgesetzt. Anlagen, die die Resilienzstandards nicht erfüllen, erhalten keine Betriebsgenehmigung. Hintergrund ist die Verwundbarkeit der israelischen Gasversorgung (Versorgung über nur zwei Pipelines von Offshore-Lagerstätten, keine nationale Gasspeicherung). Finnland nutzt eine verwandte Logik in der Fernwärme-KWK: Anlagen weisen typischerweise Mehrbrennstofffähigkeit auf und tragen damit zu einer redundanten Versorgungsstruktur bei. Japan adressiert dieselbe Logik über die Kombination von Gas und Kohle in der Stromerzeugung, wobei die Lagerfähigkeit von Kohle ausdrücklich als Resilienzargument geführt wird.

## Priorisierungssystem für kritische Stromverbraucher

**Beschreibung:** Mit Mitgliedsunternehmen, Ländern und Kommunen den Aufbau eines Priorisierungssystems für kritische Stromverbraucher in Krisensituationen prüfen. Das System würde unterhalb der Schwelle des Notfallregimes wirksam und könnte so die bestehenden energiewirtschaftsrechtlichen Vorgaben ergänzen, wobei Fragen der Versorgungsgerechtigkeit, der Zuständigkeiten und der Rechtsgrundlagen vorab zu klären wären.

**Internationale Beispiele:** Das schwedische *Styrel*-System, ursprünglich in den 1970er Jahren als Reaktion auf die Ölkrise eingeführt und seitdem mehrfach weiterentwickelt, organisiert die Priorisierung über eine Kombination aus zentraler Methodik (Svenska Kraftnät) und regionaler Konkretisierung (Länsstyrelser, Verteilnetzbetreiber). Im Expertengespräch wurde *Styrel* als eine der zentralen Grundlagen für resilientes Krisenmanagement eingeordnet, mit Verbesserungsbedarf bei der Verzahnung mit dem übergeordneten Krisenmanagementsystem.

### **Mehrtägige Selbstvorsorge als Orientierungsgröße**

**Beschreibung:** Die Festlegung einer konkreten Selbstvorsorge-Zielgröße (z. B. mehrtägig) für die Verteilnetze als Orientierungsrahmen für kommunale Krisenvorsorge im Strom-, Gas- und Wärmebereich wäre als Orientierung zu diskutieren. Dies könnte dabei unterstützen, das abstrakte Resilienzziel in operative Anforderungen für Energieversorger, Krankenhäuser, Trinkwasserversorgung, Wärmeversorgung und andere Bereiche der elementaren Daseinsvorsorge und Teilen der kritischen Infrastruktur zu übersetzen. Ihre konkrete Ausgestaltung setzt jedoch weitere Klärungen zu Zuständigkeiten, technischen Voraussetzungen und Finanzierung voraus.

**Internationale Beispiele:** Die schwedische Selbstvorsorgeregel ist Bestandteil des Gesamtverteidigungskonzepts und richtet sich an Haushalte, Arbeitsstätten und kritische Infrastrukturbetreiber. Finnland arbeitet mit einer kürzeren Zielgröße im Bereich von wenigen Tagen bis zu einer Woche, eingebettet in das *kokonaisturvallisuus*-Modell.

### **Stärkung grenzüberschreitender Interkonnektoren und Reparaturkooperationen**

**Beschreibung:** Gezielte Stärkung der grenzüberschreitenden Interkonnektoren – Strom und Gas – im Sinne der Resilienz und Etablierung formalisierter Reparaturkooperationen für kritische Infrastrukturkomponenten. Die Maßnahme verbindet Investitionsentscheidungen mit einer Reparaturkapazitätsplanung auf europäischer und nordeuropäischer Ebene. Netzplanung, europäische Kooperation, Reparaturkapazitäten und Kostenanerkennung können dabei nur mit den ÜNB und zuständigen Stellen abschließend bewertet werden.

**Internationale Beispiele:** Die nordischen Übertragungsnetzbetreiber Fingrid, Svenska Kraftnät, Statnett und Energinet kooperieren über *NordBER* und bilaterale Abkommen speziell in der Krisenvorsorge. Dazu gehören gemeinsame Vorräte, Reparaturkapazitäten und Übungen. Litauens Aufbau mehrerer Interkonnektoren (NordBalt nach Schweden, LitPol Link nach Polen, GIPL-Gaspipeline nach Polen) sowie die Synchronisierung des baltischen Stromnetzes mit dem kontinentaleuropäischen Netz sind als zentrale Resilienzmaßnahmen angelegt. Polen, Litauen, Estland und Lettland haben einen gemeinsamen Plan zum Schutz der Stromnetze beschlossen. Litauen hat in diesem Rahmen den Aufbau einer Notfall- und Krisenreserve für wichtige Netzkomponenten angekündigt.

## **6.2 Abgleich der Maßnahmenimpulse und weiteren Analyseergebnisse mit 4 Musterszenarien**

Die folgenden Abschnitte spiegeln das Portfolio aus Maßnahmenimpulsen und weiteren Analyseergebnissen aus Kapitel 6.1 an den vier in 5.2 entwickelten Musterszenarien. Ziel ist nicht eine erschöpfende Prüfung jedes der Maßnahmenimpulse und weiteren Analyseergebnisse in jedem Szenario, sondern die Identifikation der jeweils tragenden Aspekte. Die Diskussion erfolgt qualitativ und benennt für jedes Szenario drei bis fünf Schlüsselaspekte, gefolgt von einer kürzeren Einordnung weiterer relevanter Maßnahmenimpulse und Analyseergebnisse. Verweise auf die 3 Maßnahmenimpulse aus 6.1 erfolgen über deren Nummerierung; M1 bis M4 stehen dagegen für die vier Musterszenarien.

### **Musterszenario M1: Kurzfristiger Importroutenausfall in der Heizperiode (Ausfall Commodity / kurz)**

Das Musterszenario M1 beschreibt eine plötzliche Unterbrechung einer kritischen Importroute über drei bis zwölf Wochen, überlagert von einer ausgeprägten Kälteperiode mit überdurchschnittlicher Heizlast. Abhilfeziele sind die schnelle Aktivierung von Reserven und alternativer Importrouten sowie gegebenenfalls die Steuerung der Nachfrage.

Zu den **zentralen Analyseergebnissen** für das Musterszenario M1 gehören Folgende:

- Energieträgerübergreifende Pflichtreserven mit eigener Rechtsgrundlage
- Erweiterung der Risikobewertung sowie des Präventions- und Notfallplans Gas um Stressszenarien
- Ressourcendiplomatie und institutionalisierte Energiepartnerschaften
- Stärkung grenzüberschreitender Interkonnektoren und Reparaturkooperationen

Energieträgerübergreifende Pflichtreserven entfalten hier besonders starke Wirkung. Eine über die EU-Mindestvorgaben hinausgehende Bevorratung – insbesondere im Gasbereich und für Sekundärbrennstoffe – ist genau auf diesen Szenariotyp ausgelegt; mehrere Wochen Importausfall lassen sich ohne substantielle Reserven nicht kompensieren. Die Erweiterung der Risikobewertung sowie des Präventions- und Notfallplans Gas um Stressszenarien ergänzt dies. Ressourcendiplomatie und institutionalisierte Energiepartnerschaften wirken schließlich auf der Beschaffungsseite, indem sie die Mobilisierung alternativer Lieferungen über etablierte Partnerschaften erleichtern.

Die Stärkung grenzüberschreitender Interkonnektoren und Reparaturkooperationen sichert die physische Substitution über alternative Lieferpfade. Sie ist im Strombereich für Deutschland weniger zentral, weil die europäische Verbundwirkung bereits gegeben ist; im Gasbereich erhält sie durch die Kombination von Pipelineanbindung und LNG-Importkapazitäten ein eigenes Gewicht.

Sekundär relevant sind ein Priorisierungssystem für gesellschaftlich wichtige Verbraucher und eine Selbstvorsorge-Zielgröße. Gestaffelte Lastabschaltung beziehungsweise dezentrale Ausweichkapazität greifen erst im weiteren Eskalationsfall. Die ressortübergreifende Resilienzfederführung (Maßnahmenimpuls 1) ermöglicht eine zentrale und stringente Koordination. Die weiteren institutionellen Maßnahmen (Maßnahmenimpulse 2 und 3) wirken auf das Musterszenario M1 vorbereitend.

### **Musterszenario M2: Langanhaltende geopolitische Marktverknappung am LNG-Markt (Ausfall Commodity / lang)**

Statt einer kurzen Versorgungsunterbrechung beschreibt das Musterszenario M2 eine über zwölf bis vierundzwanzig Monate andauernde Verknappung mit phasenweisen Eskalationen. Strategische Reserven können nicht den gesamten Zeitraum kompensieren – in der Reaktion sind strukturelle Anpassungen notwendig.

Zu den **zentralen Analyseergebnissen** für das Musterszenario M2 gehören Folgende:

- Ressourcendiplomatie und institutionalisierte Energiepartnerschaften
- Resilienzstärkung durch EE-Ausbau
- Energieträgerübergreifende Pflichtreserven mit eigener Rechtsgrundlage

Zentral sind hier Ressourcendiplomatie und institutionalisierte Energiepartnerschaften. Eine institutionalisierte Absicherung von Langfristlieferbeziehungen stabilisiert die Importmengen insbesondere bei Marktversagen. Das japanische Modell mit dem Dreieck METI-ANRE-JOGMEC zeigt, wie staatliche Beteiligungs- und Kreditgarantien Privatunternehmen eine planbarere Marktposition verschaffen können. Die

Resilienzstärkung durch EE-Ausbau wirkt parallel auf die strukturelle Nachfrageseite: Jede zusätzliche fossilfreie Erzeugungskapazität reduziert etwaige Preis- und Mengenschocks.

Energieträgerübergreifende Pflichtreserven fungieren als Brücke. Eine substantielle Bevorratung kann die ersten Quartale der Verknappung abfedern und schafft den Verhandlungsspielraum, in dem Ressourcendiplomatie wirksam werden kann.

Eine resilienzgetriebene Reserve für strategisch wichtige Kraftwerke und Brennstoffflexibilität wirken auf der Erzeugungsseite. Sie ermöglichen das Ausweichen auf Sekundärbrennstoffe beziehungsweise die Aktivierung resilienzgesicherter Bestandskraftwerke und reduzieren damit die Abhängigkeit der Stromerzeugung von ggf. knappem LNG. Beide sind im Musterszenario M2 sekundär, weil sie nur einen Teilausschnitt der Versorgungsarchitektur abdecken, gewinnen aber an Gewicht, wenn die Marktverknappung in eine ausgeprägte Stromversorgungskrise mündet. Die Erweiterung der Risikobewertung sowie des Präventions- und Notfallplans Gas um Stressszenarien bleibt relevant, ist im Musterszenario M2 aber weniger zentral als im Musterszenario M1, weil sie primär kurze, scharfe Versorgungslagen adressiert, nicht mehrjährige Marktanpassungen.

### **Musterszenario M3: Anschlag auf seegestützte Infrastruktur in Nord- oder Ostsee (Ausfall Infrastruktur / lang)**

Das Musterszenario M3 beschreibt eine punktuelle Asset-Zerstörung an einer Schlüsselinfrastrukturkomponente – einer Pipeline, einem Unterseekabel oder einer Offshore-Konverterplattform – mit kurzer Eskalationsdynamik und potenziell mehrjähriger Wiederherstellungszeit.

Zu den **zentralen Analyseergebnissen** für das Musterszenario M3 gehören Folgende:

- Stärkung grenzüberschreitender Interkonnektoren und Reparaturkooperationen
- Erweiterung der Resilienz Kriterien im Kapazitätsmarktdesign
- Resilienzstärkung durch EE-Ausbau
- Resilienzgetriebene Reserve für strategisch wichtige Kraftwerke

Der Stärkung grenzüberschreitender Interkonnektoren und Reparaturkooperationen kommt in diesem Fall eine wichtige Rolle zu. Sie wirkt doppelt: Über die diversifizierte Verbundstruktur reduziert sie die Abhängigkeit von einer einzelnen Trasse, und über die Reparaturkooperation – nach dem Vorbild der nordischen Übertragungsnetzbetreiber – verkürzt sie die Wiederherstellungszeit. Beides kommt im Musterszenario M3 zu tragen, weil die einzelne Anlage nicht innerhalb von Wochen ersetzt werden kann.

Die Erweiterung der Resilienz Kriterien im Kapazitätsmarktdesign und die Resilienzstärkung durch EE-Ausbau reduzieren das Single-Point-of-Failure-Risiko: Die Aufwertung von Dezentralität, Schwarzstartfähigkeit und geografischer Verteilung im Ausschreibungsdesign wirkt hier positiv. Fällt eine einzelne Großanlage oder eine kritische Trasse aus, können in einem dezentraleren System die Folgen besser abgefedert werden.

Die resilienzgetriebene Reserve für strategisch wichtige Kraftwerke wirkt in der Wiederherstellungsphase. Eine zivilschutzbegründete Erzeugungsreserve nach dem Vorbild Meri-Pori oder Öresundsverket kann während der Reparaturzeit aktiviert werden.

Sekundär relevant sind Stressszenarien im NEP-Szenariorahmen: Die vorausschauende Berücksichtigung von Stressszenarien in der Netzplanung wäre die Voraussetzung, die im Musterszenario M3 erforderliche Redundanz einzuplanen. Ein Nationales Risikoinventar Energie und die ressortübergreifende Resilienzfederführung (Maßnahmenimpuls 1) wirken im Musterszenario M3 vorbereitend beziehungsweise koordinierend.

## **Musterszenario M4: Koordinierter hybrider Großangriff mit Cyberkomponente (Ausfall Infrastruktur / kurz)**

Mehrere zeitversetzte Angriffe – physisch, cyber, gegebenenfalls kommunikativ – treffen im Musterszenario M4 das Energiesystem gleichzeitig oder kaskadierend, in einer Zeitachse von Stunden bis Tagen.

Zu den **zentralen Analyseergebnissen** für das Musterszenario M4 gehören Folgende:

- Ressortübergreifende Resilienz-Federführung (Maßnahmenimpuls 1)
- Priorisierungssystem für kritische Stromverbraucher
- Mehrtägige Selbstvorsorge als Ziel
- Resilienzgetriebene Reserve für strategisch wichtige Kraftwerke
- Erweiterung der Resilienz Kriterien im Kapazitätsmarktdesign

Die ressortübergreifende Resilienz-Federführung (Maßnahmenimpuls 1) ist hier zentral. Ohne eine in Friedenszeiten eingespielte Koordination ist eine schnelle Reaktion auf einen koordinierten hybriden Angriff nicht möglich. Die Erfahrungen aus dem Spanien-Blackout 2025 zeigen, dass institutionelle Reibungsverluste Stunden bis Tage kosten können.

Einem Priorisierungssystem für kritische Stromverbraucher kommt im Musterszenario M4 eine besonders wichtige Rolle zu, weil ein vollständiger Wiederaufbau in der Akutphase vermutlich nicht möglich ist. Die prioritäre Versorgung gesellschaftlich kritischer Verbraucher – Krankenhäuser, Wasserwerke, Kommunikationsinfrastruktur – ist dann besonders entscheidend. Eine mehrtägige Selbstvorsorge-Zielgröße verhindert bei einem schweren Angriff einen Teil der gesellschaftlichen Schäden.

Eine resilienzgetriebene Reserve für strategisch wichtige Kraftwerke und eine Erweiterung der Resilienz Kriterien im Kapazitätsmarktdesign wirken über die Schwarzstart- und Inselbetriebsfähigkeit. Beide sind im Musterszenario M4 zentrale Bausteine der technischen Wiederherstellung.

Sekundär relevant ist ein formalisierter Resilienzdialog mit der Energiewirtschaft (Maßnahmenimpuls 2): Die in Friedenszeiten eingeübten Kommunikationskanäle zur Branche sind im Musterszenario M4 die Voraussetzung für eine koordinierte Reaktion. Ein Nationales Risikoinventar Energie und Stressszenarien im NEP-Szenariorahmen wirken vorbereitend, weil sie M4-ähnliche Szenarien überhaupt erst als planungsrelevant einstufen.

### **Querschnittsbefund**

Eine kleine Zahl von Maßnahmenimpulsen und weiteren Analyseergebnissen wirkt in mehreren Szenarien stark – insbesondere die institutionellen Maßnahmenimpulse „Ressortübergreifende Resilienz-Federführung“ (Maßnahmenimpuls 1) und „Formalisierter Resilienzdialog mit der Energiewirtschaft“ (Maßnahmenimpuls 2), die analytischen Vorarbeiten „Nationales Risikoinventar Energie“ und „Stressszenarien im NEP-Szenariorahmen“ sowie die strukturelle Erzeugungsmaßnahme „Resilienzstärkung durch EE-Ausbau“. Sie bilden eine Art Resilienzgrundausrüstung.

Zweitens: Andere Analyseergebnisse sind eher szenariospezifisch – Ressourcendiplomatie und institutionalisierte Energiepartnerschaften wirken primär im Musterszenario M2, die Brennstoffflexibilität in den Musterszenarien M1 und M2, das Priorisierungssystem für kritische Stromverbraucher im Musterszenario M4. Die energieträgerübergreifenden Pflichtreserven tauchen in mehreren Szenarien auf, decken dabei aber jeweils unterschiedliche Funktionen ab – kurze Substitution im Musterszenario M1, dagegen Brückenfunktion im Musterszenario M2.

Insgesamt zeigt der Abgleich, dass eine umfassende Resilienzplanung aus einer Kombination von spezifischen Maßnahmenimpulsen besteht, die sich aus Szenarien ableiten lassen, sowie einer umfassenden institutionellen Grundausrüstung.

## 7 FAZIT UND AUSBLICK

Die in dieser Studie untersuchten Vergleichsländer weisen allesamt keine in allen Aspekten umfassende strategische Resilienzplanung auf, die als Gesamtmodell in den deutschen Kontext übernommen werden könnte. Die Länderbefunde ermöglichen jedoch die Identifikation von Handlungsimpulsen, um die **Lücken der deutschen Energieresilienzstrategie** zu adressieren. Zu diesen Lücken zählen die Konzentration der Resilienzplichten auf der Betreiberbene, die Fragmentierung der politisch-administrativen Federführung, die Beschränkung der Bevorratung sowie das weitgehende Fehlen von Stressszenarien in den maßgeblichen Planungsinstrumenten.

Vier Befunde sind hervorzuheben: Erstens die analytische Trennung zwischen **operativer und strategischer Resilienzebene**. Bei physischer Anlagensicherung, Cyber-Resilienz, Störungsmanagement und Meldepflichten verfügt Deutschland unter anderem mit dem KRITIS-Dachgesetz sowie dem NIS-2-Umsetzungsgesetz und den regulatorischen Vorgaben für Netzbetreiber über einen Rechtsrahmen, der trotz verbleibender Aufgaben als ausreichend bewertet werden könnte.

Auf der strategischen Ebene, d.h. der Integration von Resilienz Kriterien in Planungsinstrumente wie Netzentwicklungsplanung, Systementwicklungsstrategie, Reserveinstrumente und Förderdesign, sind die maßgeblichen Instrumente überwiegend auf den Regelbetrieb und auf Effizienzziele ausgerichtet. Die enormen Investitionen in den kommenden Jahrzehnten in die Transformation des deutschen Energiesystems bieten Anlass, Resilienz stärker in die Planung einfließen zu lassen.

Zweitens: Globalpolitische Störungen, insbesondere Importroutenausfälle und langanhaltende geopolitische Marktverknappung, sowie die zielgerichtete Zerstörung kritischer Anlagen, insbesondere Pipelines, Unterseekabel, Großtransformatoren und LNG-Terminals sind derzeit **strategisch kaum abgedeckt**, wie die Entwicklung von Musterszenarien unterstrichen hat. Neue Instrumente der Resilienzplanung können gerade hier eine besonders hohe Wirkung entfalten.

Drittens zeigt sich ein **grundsätzliches Abgrenzungsproblem**: In Stresslagen unterhalb einer voll ausgeprägten Krise greifen weder Marktmechanismen vollständig noch lassen sich Notfallinstrumente rechtmäßig auslösen. Diese Lücke ist auch in den Vergleichsländern nicht abschließend geschlossen, wird dort jedoch durch instrumentelle Zwischenstufen zumindest partiell abgedeckt.

Viertens zeigt die Untersuchung, dass eine stärkere Berücksichtigung von Resilienz in der Energiesystemsteuerung häufig erst durch **Katalysatoren** möglich gemacht wird: In den untersuchten Ländern wurden strategische Resilienzreformen überwiegend nach konkreten Ereignissen eingeleitet, namentlich nach dem Balticconnector-Vorfall und dem NATO-Beitritt im Fall Finnlands, nach dem North-Hyde-Vorfall im Fall Großbritanniens, nach dem Erdbeben 2011 im Fall Japans, nach der Krim-Annexion 2014 im Fall Litauens sowie nach dem ersten russischen Gasstreit 2006 im Fall Polens. Reformfenster werden empirisch häufiger durch Schocks als durch abstrakte Bedrohungsanalysen geöffnet. Für den deutschen Kontext folgt daraus, dass das **seit 2022 bestehende Reformfenster**, das jüngst durch die Blockade der Straße von Hormuz noch einmal weiter geöffnet wurde, genutzt werden sollte.

Die vorliegende Studie hat dem Studienauftrag entsprechend den politischen und regulatorischen Rahmen analysiert. Die **Akteure der Energiewirtschaft** treten in allen sechs Länderkapiteln als eigenständiger Träger von Resilienz in Erscheinung und sind daher zum Schluss noch einmal gesondert zu betrachten.

Drei Beobachtungen sind hervorzuheben:

Erstens ist das Verhältnis zwischen Staat und Energiewirtschaft in keinem Vergleichsland rein hierarchisch oder rein marktförmig organisiert, sondern erfolgt über **institutionalisierte und dauerhaft eingerichtete Kooperationsstrukturen**. Der finnische Sektor-Pool unter dem Dach der NESA bildet hierfür den

Referenzfall; vergleichbare Funktionen erfüllen der schwedische Branchenverband Energiföretagen Sverige unter Svenska Kraftnät, das Industriekomitee der zehn größten Stromproduzenten beim japanischen METI sowie die Resilience and Emergency Management Unit bei NESO. Diese Strukturen verbinden operative Branchenexpertise und strategische staatliche Verantwortung. Die deutsche Verbände-, Krisenstabs- und KRITIS-Landschaft erfüllt Teilfunktionen, weist im Vergleich jedoch einen geringeren Grad der Institutionalisierung auf. Ein formalisierter, permanenter **Resilienzdialog** (Maßnahmenimpuls 2) adressiert diese Lücke.

Zweitens bestehen empirisch **nachweisbare Grenzen der Freiwilligkeit**. Der finnische Befund zeigt, dass das Pool-System funktioniert, solange die geforderten Investitionen in Vorsorgekapazität gering ausfallen. Bei Übernahme tatsächlicher, nicht erstatteter Kosten für Krisenleistungen durch einzelne Unternehmen, denen vergleichbare Aufwendungen ihrer Wettbewerber nicht gegenüberstehen, ist die Tragfähigkeit der freiwilligen Lösung begrenzt. Resilienzgüter mit Eintrittswahrscheinlichkeiten unterhalb von unternehmerisch üblichen Berücksichtigungsschwellen werden in Wettbewerbsmärkten regelhaft „unterproduziert“. Die schwedische Lösung – regulatorische Pflichten und Kofinanzierung in einer Hand bei Svenska Kraftnät – stellt eine mögliche Antwort dar, die aber in vielen Ländern einen Bruch mit dem etablierten Verhältnis von Staat und Energiewirtschaft darstellen würde.

Drittens ist eine Kategorie von Resilienzanteilen identifizierbar, deren Erbringung besonders deutlich an die **unternehmerische Ebene** gebunden bleibt. Dazu zählen Schwarzstart- und Inselbetriebsfähigkeit als technische Eigenschaften einzelner Anlagen, Brennstoffflexibilität als anlagenbauliche Auslegungsentscheidung sowie Ersatzteilbevorratung, geschulte Reparaturkapazitäten und eine standardisierte Komponentennomenklatur, die in den Werkstätten und Lagern der Netzbetreiber vorgehalten werden. Die nordische Kooperation der Übertragungsnetzbetreiber belegt, dass die Reparaturzeiten für kritische Großkomponenten durch zwischenbetriebliche Koordination signifikant reduziert werden können. Die politische Ebene kann Rahmenbedingungen, Anreize und Pflichten setzen, die **Umsetzungsverantwortung verbleibt bei den Unternehmen**.

Die Maßnahmenimpulse und weiteren Analyseergebnisse weisen unterschiedliche **Umsetzungsgeschwindigkeiten** auf. Die Maßnahmenimpulse 1 bis 3 (ressortübergreifende Federführung, Resilienzdialog, Resilienzstrategie) sowie die weiteren Analyseergebnisse Risikoinventar, Erweiterung der NEP-Szenariorahmen und Anpassung der Gas-Instrumente sind überwiegend durch Regierungs- und Verwaltungsentscheidungen umsetzbar und bilden die analytische und institutionelle Grundlage für die weiteren Analyseergebnisse. Energieträgerübergreifende Pflichtreserven, resilienzgetriebene Kraftwerksreserve und Priorisierungssystem weisen aufgrund ihres Konfliktpotenzials mit Klimaschutzpolitischen Zielsetzungen und dem Bundeshaushalt einen höheren Umsetzungsaufwand auf.

Aus dem internationalen Vergleich lässt sich abschließend ein **Befund zur Vorgehensweise** ableiten: **Inkrementelle Einzelentscheidungen** über längere Zeiträume haben sich als relevanter erwiesen als einzelne, umfassende Reformakte. Die polnische Diversifizierung der Gasversorgung erstreckte sich über rund sechzehn Jahre, das finnische Pool-System hat sich über mehrere Jahrzehnte entwickelt, das schwedische Styrel-System geht in seinen Grundlagen auf die 1970er Jahre zurück. Die Resilienzstärkung für Deutschland ist demnach **als langfristiges, mehrere Legislaturperioden umfassendes Vorhaben** anzulegen, dessen institutionelle und konzeptionelle Anlage innerhalb der aktuellen Legislaturperiode anzustreben ist. **Resilienz benötigt einen gesellschafts-, partei- und akteursübergreifenden Grundkonsens** und einen langen Atem. Zudem muss beachtet werden, dass Marktmechanismen und unternehmerische Verantwortung im deutschen Kontext zentrale Quellen von Resilienz darstellen und die Grundlage bilden, auf der jede Weiterentwicklung von Resilienzvorhaben aufsetzen sollte.

## 8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1: Länderübersicht.....	2
Abbildung 2-1: Begriffsabgrenzung „Resilienz“ im Energiekontext .....	8
Abbildung 5-1: Typisierung von Szenarien.....	58
Abbildung 5-2: Szenariobauplan für Deutschland .....	61
Abbildung 6-1: Überblick Maßnahmenimpulse & weitere Analyseergebnisse .....	65

## 9 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Länderüberblick .....	2
Tabelle 2: Musterszenario M1 .....	62
Tabelle 3: Musterszenario M2 .....	62
Tabelle 4: Musterszenario M3 .....	63
Tabelle 5: Musterszenario M4 .....	63
Tabelle 6: Maßnahmenimpuls 1 .....	66
Tabelle 7: Maßnahmenimpuls 2 .....	67
Tabelle 8: Maßnahmenimpuls 3 .....	68



## 10 QUELLENVERZEICHNIS

- <sup>1</sup> Eurostat (2026). *Abhängigkeit von Energieimporten nach Produkt*. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG\\_07\\_50\\_\\_custom\\_5123174/default/table?lang=de](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG_07_50__custom_5123174/default/table?lang=de)
- <sup>2</sup> Digest of UK Energy Statistics (DUKES) (2025). *Chapter 1: Energy*. [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6889eaa276f68cc8414d5b54/DUKES\\_2025\\_Chapter\\_1.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6889eaa276f68cc8414d5b54/DUKES_2025_Chapter_1.pdf)
- <sup>3</sup> Agency for Natural Resources and Energy (2025). *Trends in Energy Self-Sufficiency Rate*. <https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/energy2025/02.html>
- <sup>4</sup> Bundesamt für Verfassungsschutz (26. März 2026). *Sicherheitshinweis für die Wirtschaft (Januar 2026): Betreff Energiesektor im Visier*. [https://www.verfassungsschutz.de/SharedDocs/publikationen/DE/praevention\\_wirtschafts-und\\_wissenschaftsschutz/2026-01-sicherheitshinweis-fuer-die-wirtschaft.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=9](https://www.verfassungsschutz.de/SharedDocs/publikationen/DE/praevention_wirtschafts-und_wissenschaftsschutz/2026-01-sicherheitshinweis-fuer-die-wirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=9).
- <sup>5</sup> Bundesregierung. (26. September 2025). *Für ein souveränes, handlungsfähiges, starkes Europa*. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/kanzler-merz-schwarz-ecosystem-summit-2386242>.
- <sup>6</sup> Pepe J. M. (14. März 2025). *Energie zwischen Markt und Geopolitik: Der Fall LNG: Herausforderungen für die EU und Deutschland seit Russlands Krieg in der Ukraine*. Stiftung Wissenschaft und Politik. <https://www.swp-berlin.org/publikation/energie-zwischen-markt-und-geopolitik-der-fall-lng>.
- <sup>7</sup> Europäische Kommission (6. November 2025). *Bericht der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Bericht über die Lage der Energieunion 2025*. COM (2025) 667 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52025DC0667>.
- <sup>8</sup> Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2025). *Die Lage der IT-Sicherheit in Deutschland 2025: Berichtszeitraum: 01.07.2024 – 30.06.2025*. <https://medien.bsi.bund.de/lagebericht/de/>.
- <sup>9</sup> Pepe J. M. (14. März 2025). *Energie zwischen Markt und Geopolitik: Der Fall LNG: Herausforderungen für die EU und Deutschland seit Russlands Krieg in der Ukraine*. Stiftung Wissenschaft und Politik. <https://www.swp-berlin.org/publikation/energie-zwischen-markt-und-geopolitik-der-fall-lng>.
- <sup>10</sup> Nationale Akademie der Wissenschaft Leopoldina, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaft & Union der deutschen Akademie der Wissenschaft (Februar 2021). *Resilienz digitalisierter Energiesysteme: Wie können Blackout-Risiken begrenzt werden?* [https://energiesysteme-zukunft.de/fileadmin/user\\_upload/Publikationen/PDFs/ESYS\\_Resilienz\\_digitalisierter\\_Energiesysteme.pdf](https://energiesysteme-zukunft.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/PDFs/ESYS_Resilienz_digitalisierter_Energiesysteme.pdf).
- <sup>11</sup> VDE Energietechnische Gesellschaft (05. Februar 2024). *Mehr Resilienz für die Strom- und Kommunikationsnetze in Deutschland*. <https://www.vde.com/de/etg/arbeitsgebiete/v2/mehr-resilienz-fuer-die-strom--und-kommunikationsnetze-in-deutschland>.
- <sup>12</sup> Bundesministerium des Innern (o. J.). *FAQ zum KRITIS – Dachgesetz*. <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/faqs/DE/themen/bevoelkerungsschutz/kritis-dach/kritis-dach.html>.
- <sup>13</sup> Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) (28. August 2025). *Diskussionspapier: Resilienz im Energiesektor: Handlungsfelder und -bedarfe*. [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-Diskussionspapier\\_Resilienz\\_im\\_Energiesektor\\_final.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-Diskussionspapier_Resilienz_im_Energiesektor_final.pdf).
- <sup>14</sup> Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) (13. Januar 2026). *Positionspapier: 10 Punkte zur Stärkung der Resilienz kritischer Infrastrukturen Energie- und Wasserwirtschaft*. [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW\\_10\\_Punkte\\_St%C3%A4rkung\\_Resilienz\\_kritischer\\_Infrastrukturen\\_Jan\\_2026.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_10_Punkte_St%C3%A4rkung_Resilienz_kritischer_Infrastrukturen_Jan_2026.pdf).
- <sup>15</sup> Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) (16. September 2022) *Vermerk: Nexus Rohstoffe, Vorprodukte und Energiewende Einfluss der angespannten Situation auf den internationalen Rohstoffmärkten auf die Energiewende und das Funktionieren der Energiewirtschaft*. [https://www.bdew.de/media/documents/2000\\_Rohstoffe\\_und\\_Energiewende\\_BDEW-Vermerk\\_16.09.2022.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/2000_Rohstoffe_und_Energiewende_BDEW-Vermerk_16.09.2022.pdf).
- <sup>16</sup> Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) (3. Januar 2024). *Diskussionspapier: Resilienz der Lieferketten für Rohstoffe, Energiewendetechnologien und -komponenten in der Energiewirtschaft*. [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW\\_Diskussionpapier\\_Resilienz\\_der\\_Lieferketten.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Diskussionpapier_Resilienz_der_Lieferketten.pdf).
- <sup>17</sup> Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) (26. März 2025). *Positionspapier: Gasversorgung sichern und diversifizieren*. [https://www.bdew.de/media/documents/2000\\_BDEW-Diskussionspapier-Gasversorgung\\_sichern\\_und\\_diversifizieren.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/2000_BDEW-Diskussionspapier-Gasversorgung_sichern_und_diversifizieren.pdf).
- <sup>18</sup> Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) (27. Februar 2026). *Positionspapier: Konzept Gasversorgungssicherheit und Weiterentwicklung Instrument: Absicherung für akute Notfallsituationen und Extremereignisse (Versionsnummer: 1)*. [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-PosP\\_Gasversorgungssicherheit-Instrumente\\_20260227\\_final\\_oA.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-PosP_Gasversorgungssicherheit-Instrumente_20260227_final_oA.pdf).
- <sup>19</sup> Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) (11. Mai 2026). *Positionspapier: Gasversorgungssicherheit: Ausgestaltung einer strategischen Reserve zur Absicherung von akuten Notfallsituationen und Extremereignissen*. [https://www.bdew.de/media/documents/2026\\_05\\_11\\_BDEW-PosP\\_StratReserve\\_Ausgestaltung\\_final\\_oA.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/2026_05_11_BDEW-PosP_StratReserve_Ausgestaltung_final_oA.pdf)

- <sup>20</sup> European Commission (2025). *2025 Strategic Foresight Report*. [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/strategic-foresight/2025-strategic-foresight-report\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/strategic-foresight/2025-strategic-foresight-report_en).
- <sup>21</sup> European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators (o. D.). *Risk preparedness*. <https://www.acer.europa.eu/electricity/security-of-supply/risk-preparedness>.
- <sup>22</sup> European Commission (o. J.). *Risk preparedness plans in the electricity sector by national competent authorities and Commission's opinions*. [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-security/security-electricity-supply/risk-preparedness-plans-electricity-sector-national-competent-authorities-and-commissions-opinions\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-security/security-electricity-supply/risk-preparedness-plans-electricity-sector-national-competent-authorities-and-commissions-opinions_en).
- <sup>23</sup> European Commission (o. J.). *Germany's recovery and resilience plan*. [https://reforms-investments.ec.europa.eu/recovery-and-resilience-facility-1/country-pages/germanys-recovery-and-resilience-plan\\_en](https://reforms-investments.ec.europa.eu/recovery-and-resilience-facility-1/country-pages/germanys-recovery-and-resilience-plan_en).
- <sup>24</sup> Holmberg P., Maurer C., Morawiecka M., Roques F. & Zachmann G. (18. November 2025). *Europe's electricity capacity mechanisms need to be better coordinated*. Bruegel. 30/2025. <https://www.bruegel.org/policy-brief/europes-electricity-capacity-mechanisms-need-be-better-coordinated>.
- <sup>25</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (o. J.). *Ölkrisevorsorge und -management*. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/mineraloel-oelbevorratung-transport-oelreserven.html>.
- <sup>26</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2023): Risikovorsorgeplan Strom nach Art. 10 der Verordnung (EU) 2019/941 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über die Risikovorsorge im Elektrizitätssektor und zur Aufhebung der Richtlinie 2005/89/EG; Berlin, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/risikovorsorgeplan-strom-bundesrepublik-deutschland.html>.
- <sup>27</sup> Bundesnetzagentur (o. J.): *Risikobewertung zur Sicherstellung der Stromversorgung; Bonn. Verfügbar unter: Bundesnetzagentur – Risikobewertung* (Zugriff: 18.05.2026).
- <sup>28</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2024): *Präventionsplan Gas für die Bundesrepublik Deutschland*; Berlin.
- <sup>29</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2024): *Notfallplan Gas für die Bundesrepublik Deutschland*; Berlin.
- <sup>30</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (30. April 2025). *Füllstandsvorgaben für Gasspeicheranlagen in Deutschland werden gesenkt*. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2025/20250430-Fuellstandsvorgaben-fuer-Gasspeicheranlagen.html>.
- <sup>31</sup> Die Bundesregierung (28. Juni 2023). *Evaluationsbericht im Kabinett: Gasvorräte für Versorgungssicherheit*. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/evaluierungsbericht-gasspeichergesetz-2198666>.
- <sup>32</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (o. J.). *Energieversorgungssicherheit stärken – klimafreundlich, resilient und bezahlbar*. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Dossier/energieversorgungssicherheit.html>.
- <sup>33</sup> Bundesministerium des Innern und für Heimat (BMI) (2022): *Deutsche Strategie zur Stärkung der Resilienz gegenüber Katastrophen. Umsetzung des Sendai-Rahmenwerks für Katastrophenvorsorge (2015–2030) – Der Beitrag Deutschlands 2022–2030*. Berlin, Bundesministerium des Innern und für Heimat.
- <sup>34</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (28. Oktober 2024). *Roadmap Systemstabilität*. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Dossier/roadmap-systemstabilitaet.html>.
- <sup>35</sup> International Energy Agency (IEA) (2025). *Energy Policy Review: Germany 2025*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7fea0ad0-1cc1-45e9-810b-2d602e64642f/Germany2025.pdf>.
- <sup>36</sup> Government of Finland / Sicherheitskomitee (Turvallisuuskomitea) (16. Januar 2025): *Yhteiskunnan turvallisuusstrategia – Security Strategy for Society*. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/server/api/core/bitstreams/aff0ba13-4037-43e8-8b85-e138215ce3ac/content>
- <sup>37</sup> National Emergency Supply Agency (Huoltovarmuuskeskus) (o.J.). *About NESÄ / Sectors and Pools*. <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/en>
- <sup>38</sup> Statistics Finland. (2025). <https://stat.fi/en/statistics/salatu>
- <sup>39</sup> Eurostat. (2026). *Energy import dependency by products (SDG\_07\_50)*. Luxembourg: European Commission, Eurostat. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG\\_07\\_50\\_custom\\_5123174/default/table?lang=de](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG_07_50_custom_5123174/default/table?lang=de)
- <sup>40</sup> International Energy Agency (IEA) (2024). *Country Report Finland*. <https://www.iea.org/countries/finland/natural-gas>
- <sup>41</sup> Finlex (2019). [https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2019/416#sec\\_4](https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2019/416#sec_4)
- <sup>42</sup> Government of Finland / Sicherheitskomitee (Turvallisuuskomitea) (16. Januar 2025): *Yhteiskunnan turvallisuusstrategia – Security Strategy for Society*. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/server/api/core/bitstreams/aff0ba13-4037-43e8-8b85-e138215ce3ac/content>
- <sup>43</sup> Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland (2026). *Reserve stocks and preparedness planning secure energy supply*. <https://tem.fi/en/security-of-energy-supply>
- <sup>44</sup> Ministry of the Interior of Finland (2026). *National risk assessment*. <https://intermin.fi/en/rescue-services/preparedness/national-risk-assessment>

- <sup>45</sup> Energiavirasto (2023). *Risk Preparedness Plan of Finland*. <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12722768/Risk+Preparedness+Plan+of+Finland+public.pdf/e4c9880b-e8cb-f5aa-dfb0-597b0ad2ea33/Risk+Preparedness+Plan+of+Finland+public.pdf?t=1675325213136>
- <sup>46</sup> Centre for Eastern Studies (OSW) (12. Oktober 2023). *The Balticconnector gas pipeline damage*. <https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/analyses/2023-10-11/balticconnector-gas-pipeline-damage>
- <sup>47</sup> Fortum (30. Oktober 2023). *Fortum and Finnish National Emergency Supply Agency agree to reserve the production of Meri-Pori coal-fired power plant for emergency situations*. <https://www.fortum.com/media/2023/10/fortum-and-finnish-national-emergency-supply-agency-agree-reserve-production-meri-pori-coal-fired-power-plant-emergency-situations>
- <sup>48</sup> Finlex (2021). <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2021/730>
- <sup>49</sup> Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland (8. Dezember 2022). *Government issues decree on critical electricity consumers*. <https://tem.fi/en/-/government-issues-decree-on-critical-electricity-consumers>
- <sup>50</sup> North Atlantic Treaty Organization (NATO) (2024). *Sweden joins NATO as 32nd Ally. Pressemitteilung vom 7. März 2024*. <https://www.nato.int/en/news-and-events/articles/news/2024/03/07/sweden-officially-joins-nato>.
- <sup>51</sup> Government Offices of Sweden (2024). *Defence Resolution 2025–2030*. <https://www.government.se/government-policy/total-defence/defence-resolution-2025-20302>.
- <sup>52</sup> International Energy Agency (IEA) (2024). *Sweden 2024 – Energy Policy Review*. <https://www.iea.org/reports/sweden-2024>.
- <sup>53</sup> Eurostat. (2026). Energy import dependency by products (SDG\_07\_50). European Commission / Eurostat, Luxembourg. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG\\_07\\_50\\_custom\\_5123174/default/table?lang=de](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG_07_50_custom_5123174/default/table?lang=de).
- <sup>54</sup> Swedish Energy Agency (2025). *The Swedish Energy Agency's mandate*. <https://www.energimyndigheten.se/en/about-us/our-mandate/>.
- <sup>55</sup> Swedish Energy Agency (2026). *Resilient energy supply within NATO*. <https://www.energimyndigheten.se/en/energy-preparedness/energy-preparedness/resilient-energy-supply-within-nato/>.
- <sup>56</sup> Svenska Kraftnät (2025). *Our Mission*. <https://www.svk.se/om-oss/verksamhet>; Svenska Kraftnät (2026). *Electrical preparedness*. <https://www.svk.se/sakerhet-och-beredskap/elberedskap>.
- <sup>57</sup> Riksdag of Sweden (29. Mai 1997). *Electricity Preparedness Act*. [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/elberedskapslag-1997288\\_sfs-1997-288/](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/elberedskapslag-1997288_sfs-1997-288/).
- <sup>58</sup> Gespräch am 24. April 2026 mit Lars Nordström, Professor for Information Systems for Power System Control at KTH, the Royal Institute of Technology, Stockholm. <https://www.kth.se/profile/larsno>.
- <sup>59</sup> Swedish Civil Defence and Resilience Agency (2025). *The Strategic Environment and Planning Assumptions for Swedish Total Defence*. <https://www.mcf.se/en/>. Die Aufteilung der ehemaligen MSB erfolgte zum 1. Januar 2025.
- <sup>60</sup> Krisinformation.se – Swedish official crisis information portal (update: 14. August 2025). *Twelve emergency sectors*. <https://www.krisinformation.se/detta-gor-samhallet/mer-om-sveriges-krisanteringssystem/samhallets-ansvar/tolv-beredskapssektorer/>.
- <sup>61</sup> Svenska Kraftnät (2026). *Our government assignment* (Regierungsauftragsschreiben 2026). <https://www.svk.se/om-oss/verksamhet/vara-regeringsuppdrag/>.
- <sup>62</sup> Government Offices of Sweden (08. Oktober 2024). *A brochure for serious time – new edition of “It the crisis or war comes”*. <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2024/10/en-broschyr-for-allvarstid--ny-upplaga-av-om-krisen-eller-kriget-kommer/>.
- <sup>63</sup> Swedish Defence Research Agency (o. J.). *About FOI*. <https://www.foi.se/en/foi/about-foi.html>.
- <sup>64</sup> Swedish Energy Agency (15. Dezember 2021). *National risk-preparedness plan for Sweden's electricity supply*. [https://energy.ec.europa.eu/document/download/3dd04528-8c64-466f-b838-a83a9a79eaf2\\_en](https://energy.ec.europa.eu/document/download/3dd04528-8c64-466f-b838-a83a9a79eaf2_en).
- <sup>65</sup> Svenska Kraftnät (2025). *Network development plan 2026-2035*. [https://www.svk.se/49011f/contentassets/d92ea45b663f4e1f839d025479182f13/svk\\_natutveckling\\_nup\\_2026-2035\\_eng.pdf](https://www.svk.se/49011f/contentassets/d92ea45b663f4e1f839d025479182f13/svk_natutveckling_nup_2026-2035_eng.pdf).
- <sup>66</sup> Svenska Kraftnät (2025). *Regulations for Electricity Emergency Operations*. <https://www.svk.se/sakerhet-och-beredskap/elberedskap/regelverk-for-elberedskapsverksamheten/>.
- <sup>67</sup> Svenska Kraftnät (2026). *Kraftsystemets förmågor*. [https://www.svk.se/492cfc/siteassets/om-oss/rapporter/2026/kn2025\\_00150-uppdrag-3.3-kraftsystemets-formagor--delrapport-1.pdf](https://www.svk.se/492cfc/siteassets/om-oss/rapporter/2026/kn2025_00150-uppdrag-3.3-kraftsystemets-formagor--delrapport-1.pdf).
- <sup>68</sup> Swedish Energy Agency (2021). *Nation risk-preparedness plan for Sweden's electricity supply*. [https://energy.ec.europa.eu/document/download/3dd04528-8c64-466f-b838-a83a9a79eaf2\\_en?filename=SE\\_RPP\\_electricity.pdf](https://energy.ec.europa.eu/document/download/3dd04528-8c64-466f-b838-a83a9a79eaf2_en?filename=SE_RPP_electricity.pdf).
- <sup>69</sup> Große, C. & Olausson, P. M. (2021). *Multi-Level Planning for Enhancing Critical Infrastructure Resilience against Power Shortages – An Analysis of the Swedish System of Styrel*. *Infrastructures* 6(5), 71. <https://www.mdpi.com/2412-3811/6/5/71>.
- <sup>70</sup> International Energy Agency (2025). *World Energy Investment 2025: Japan and Korea*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025/japan-and-korea>.
- <sup>71</sup> Ministry of Economy, Trade and Industry (24. Juni 2025). *Press Conference by Minister Muto (Excerpt)*. [https://www.meti.go.jp/english/speeches/press\\_conferences/2025/0624001.html](https://www.meti.go.jp/english/speeches/press_conferences/2025/0624001.html)
- <sup>72</sup> International Energy Agency (IEA) (o. J.). *Japan: Electricity*. <https://www.iea.org/countries/japan/electricity>.

- <sup>73</sup> Ministry of Economy, Trade and Industry (o. J.). *Climate Change*. [https://www.meti.go.jp/english/policy/energy\\_environment/global\\_warming/index.html](https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/global_warming/index.html).
- <sup>74</sup> International Energy Agency (IEA) (2021). *Japan 2021: Energy Policy Review*. Agency of Natural Resources and Energy (Februar 2025). *The 7<sup>th</sup> Strategic Energy Plan*. [https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic\\_plan/pdf/7th\\_outline.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic_plan/pdf/7th_outline.pdf).
- <sup>75</sup> Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC) (o. J.): News Release – Japan Arctic LNG B.V. related announcement; Tokyo, JOGMEC. [https://www.jogmec.go.jp/english/news/release/release\\_00256.html](https://www.jogmec.go.jp/english/news/release/release_00256.html)
- <sup>76</sup> Ministry of Foreign Affairs of Japan (2025). *Diplomatic Bluebook 2025: Chapter 3: Japan's Foreign Policy to Promote National and Global Interests*. [https://www.mofa.go.jp/policy/other/bluebook/2025/en\\_html/chapter3/c030305.html](https://www.mofa.go.jp/policy/other/bluebook/2025/en_html/chapter3/c030305.html).
- <sup>77</sup> Cabinet Secretariat of Japan (2025): Press Conference by Prime Minister Takaichi regarding the Launch of a Suspected Ballistic Missile by North Korea / Actions of the Prime Minister (7 November 2025); Tokyo, Prime Minister's Office of Japan. <https://japan.kantei.go.jp/104/actions/202511/07keizaiampo.html>
- <sup>78</sup> METI Agency for Natural Resources and Energy (Februar 2025). *Strategic Energy Plan*. [https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/pdf/2025\\_strategic\\_energy\\_plan.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/2025_strategic_energy_plan.pdf).
- <sup>79</sup> U.S Energy Information Administration (7. Juli 2023). *Japan – Country Analysis*. <https://www.eia.gov/international/analysis/country/jpn>.
- <sup>80</sup> Responsible Investor (2025): Japan's green transition head addresses investor criticism of energy strategy; London, Responsible Investor. <https://www.responsible-investor.com/japans-green-transition-head-addresses-investor-criticism-of-energy-strategy/>
- <sup>81</sup> <https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2756307-japan-extends-crude-storage-deal-with-saudi-arabia>.
- <sup>82</sup> International Energy Agency (IEA) (August 2022). *Japan Electricity Security Policy*. <https://www.iea.org/articles/japan-electricity-security-policy>.
- <sup>83</sup> Organisation for Cross-regional Coordination of Transmission Operators. JAPAN (April 2026). *Organization Information*. [https://www.occto.or.jp/en/about\\_occto/organization\\_information.html](https://www.occto.or.jp/en/about_occto/organization_information.html).
- <sup>84</sup> International Energy Agency (IEA) (2024). *United Kingdom 2024: Energy Policy Review*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/908bbafb-16e1-440b-bd86-5f894b56772d/UnitedKingdom2024.pdf>.
- <sup>85</sup> International Energy Agency (IEA) (2024). *United Kingdom 2024: Energy Policy Review*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/908bbafb-16e1-440b-bd86-5f894b56772d/UnitedKingdom2024.pdf>.
- <sup>86</sup> International Energy Agency (IEA) (2024). *United Kingdom 2024: Energy Policy Review*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/908bbafb-16e1-440b-bd86-5f894b56772d/UnitedKingdom2024.pdf>.
- <sup>87</sup> The World Bank. (2025). Energy imports, net (% of energy use) – EG.IMP.CON.S.ZS. Washington, D.C.: World Bank / IEA. <https://data.worldbank.org/indicator/EG.IMP.CON.S.ZS?locations=GB>
- <sup>88</sup> International Energy Agency (IEA) (2024). *United Kingdom 2024: Energy Policy Review*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/908bbafb-16e1-440b-bd86-5f894b56772d/UnitedKingdom2024.pdf>.
- <sup>89</sup> UK Government (2022). The UK Government Resilience Framework. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/63cff056e90e071ba7b41d54/UKGResilienceFrameworkFINALv2.pdf>
- <sup>90</sup> Gespräch am 28. April 2026 mit Deborah Petterson (NESO).
- <sup>91</sup> International Energy Agency (IEA) (2024). *United Kingdom 2024: Energy Policy Review*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/908bbafb-16e1-440b-bd86-5f894b56772d/UnitedKingdom2024.pdf>.
- <sup>92</sup> Benn, T. (November 2024). *Labour Takes Ownership of the National Energy System Operator (NESO)*. Lumify Energy. <https://lumifyenergy.com/blog/labour-takes-control-of-neso/>.
- <sup>93</sup> Gespräch am 28. April 2026 mit Deborah Petterson (NESO).
- <sup>94</sup> HM Government (2025). *National Risk Register: 2025 edition*. [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/67b5f85732b2aab18314bbe4/National\\_Risk\\_Register\\_2025.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/67b5f85732b2aab18314bbe4/National_Risk_Register_2025.pdf)
- <sup>95</sup> Gespräch am 28. April 2026 mit Deborah Petterson (NESO).
- <sup>96</sup> Ismail, S. (Juni 2025). *Assessing Energy System Resilience in the UK to 2050*. National Preparedness Commission. <https://nationalpreparednesscommission.uk/wp-content/uploads/2025/06/NPC-Baringa-UK-Energy-System-Resilience-to-2050.pdf>.
- <sup>97</sup> Department for Business, Energy & Industrial Strategy (BEIS) (2015): *Emergency oil stocking: international obligations; London, UK Government*.
- <sup>98</sup> International Energy Agency (IEA) (o. J.). *Poland: Overview*. <https://www.iea.org/countries/poland>.
- <sup>99</sup> Świercz, W., Moskwiw, K., Kaczor, G., Cwiek, P. & Matuszko, M. (2025). Report 2025: Poland Energy Outlook, 2026 & Beyond: Securing stability as the green transition accelerates. Arthur Little. <https://www.adlittle.com/sites/default/files/reports/ADL%20Poland%20energy%20outlook%202025.pdf>.
- <sup>100</sup> Eurostat. (2026). Energy import dependency by products (SDG\_07\_50). Luxembourg: European Commission, Eurostat. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG\\_07\\_50\\_custom\\_5123174/default/table?lang=de](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG_07_50_custom_5123174/default/table?lang=de).
- <sup>101</sup> Casimir Pulaski Foundation (Februar 2026). *Poland's energy security in 2026: A critical assessment*. [https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2026/04/Report\\_Energy-security-in-Poland\\_final.pdf](https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2026/04/Report_Energy-security-in-Poland_final.pdf).
- <sup>102</sup> Polskie Sieci Elektroenergetyczne (PSE) (o. J.). *PSE Eng*. <https://www.pse.pl/web/pse-eng>.

- <sup>103</sup> Pawlik, K. & Bukowski, M. F. (Februar 2026). *Poland's energy security in 2026: A critical assessment*. [https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2026/04/Report\\_Energy-security-in-Poland\\_final.pdf](https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2026/04/Report_Energy-security-in-Poland_final.pdf).
- <sup>104</sup> Polskie Elektrownie Jadrowe (o. J.). *What we do*. <https://pej.pl/en/about-us/what-we-do/>.
- <sup>105</sup> GAZ system (o. J.). *General*. <https://www.gaz-system.pl/en/about-us/general.html>.
- <sup>106</sup> Pawlik, K. & Bukowski, M. F. (Februar 2026). *Poland's energy security in 2026: A critical assessment*. [https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2026/04/Report\\_Energy-security-in-Poland\\_final.pdf](https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2026/04/Report_Energy-security-in-Poland_final.pdf).
- <sup>107</sup> Pawlik, K. & Bukowski, M. F. (Februar 2026). *Poland's energy security in 2026: A critical assessment*. [https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2026/04/Report\\_Energy-security-in-Poland\\_final.pdf](https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2026/04/Report_Energy-security-in-Poland_final.pdf).
- <sup>108</sup> Government of the Republic of Poland (o. J.). *Ministries*. <https://www.gov.pl/web/gov/ministerstwa>.
- <sup>109</sup> Sawicki, B. (August 2025). *The new ministry has been established. The Ministry of Energy can act*. <https://energia.rp.pl/energetyka-zawodowa/art42887981-nowy-resort-juz-powstal-ministerstwo-energii-moze-dzialac>.
- <sup>110</sup> Energy Regulatory Office (o. J.). *News*. <https://www.ure.gov.pl/en>.
- <sup>111</sup> Government Centre for Security (o.J.). *About RCB*. <https://www.gov.pl/web/rcb-en/about-rcb>.
- <sup>112</sup> Rządowe Centrum Bezpieczeństwa (o.J.). *Risk Assessment*. <https://archiwum.rcb.gov.pl/en/planning/>.
- <sup>113</sup> Ministry of Energy of the Republic of Poland (November 2024). *Wojciech Wrochna: Secretary of State*. <https://www.gov.pl/web/energia/wojciech-wrochna>.
- <sup>114</sup> Sawicki, B. (21. August 2025). *The new ministry has already been established. The ministry of Energy can act*. [Energia. https://energia.rp.pl/energetyka-zawodowa/art42887981-nowy-resort-juz-powstal-ministerstwo-energii-moze-dzialac](https://energia.rp.pl/energetyka-zawodowa/art42887981-nowy-resort-juz-powstal-ministerstwo-energii-moze-dzialac).
- <sup>115</sup> International Energy Agency (IEA) (Juni 2022). *Poland Natural Gas Security Policy*. <https://www.iea.org/articles/poland-natural-gas-security-policy>.
- <sup>116</sup> Accace (Mai 2025). *The draft amendment to the Act on Reserves in Poland currently undergoing legislative proceedings: A new model for energy security / News Flash*. <https://www.accace.com/act-on-reserves-in-poland/>.
- <sup>117</sup> Accace (Mai 2025). *The draft amendment to the Act on Reserves in Poland currently undergoing legislative proceedings: A new model for energy security / News Flash*. <https://www.accace.com/act-on-reserves-in-poland/>.
- <sup>118</sup> Government Strategic Reserves Agency (RARS) (Dezember 2026). *Mandatory stocks*. <https://www.gov.pl/web/rars/zapasy-obowiazkowe>.
- <sup>119</sup> International Energy Agency IEA (Juni 2022). *Poland Oil Security Policy*. <https://www.iea.org/articles/poland-oil-security-policy>.
- <sup>120</sup> Gawlikowska-Fyk, A.; Rączka, J. & Macuk R. (Oktober 2019). *Capacity market for review / Analysis of the results of three auctions*. <https://www.forum-energii.eu/en/capacity-market-for-review-analysis-of-the-results-of-three-auctions>.
- <sup>121</sup> Gawlikowska-Fyk, A. (Oktober 2024). *Support mechanism for new capacity after 2030 – for whom and why?* Forum Energii. <https://www.forum-energii.eu/en/capacity-market-2024>.
- <sup>122</sup> Dentons (26. September 2025). *Notification of prolongation mechanism for coal fired power plants in Poland's Capacity Market*. <https://www.dentons.com/en/insights/newsletters/2025/september/26/powered-by-dentons/powered-by-dentons-september-2025/notification-of-prolongation-mechanism-for-coal-fired-power-plants-in-polands-capacity-market>.
- <sup>123</sup> Interia Biznes (25. Januar 2016). *Coal purchases by the Material Reserves Agency will remain secret*. <https://biznes.interia.pl/gospodarka/news-zakupy-wegla-przez-agencje-rezerw-materialowych-pozostana-ta,nld,4001299>.
- <sup>124</sup> Pawlik, K. & Bukowski, M. F. (Februar 2026). *Poland's energy security in 2026: A critical assessment*. [https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2026/04/Report\\_Energy-security-in-Poland\\_final.pdf](https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2026/04/Report_Energy-security-in-Poland_final.pdf).
- <sup>125</sup> NOERR (14. Dezember 2015). *Poland's new gas infrastructure*. <https://www.noerr.com/en/insights/polands-new-gas-infrastructure>.
- <sup>126</sup> Yermakov, V. & Sobczak, K. (Juni 2020). *Russia-Poland gas relationship: risks and uncertainties of the ever after*. The Oxford Institute for Energy Studies. <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2020/06/Russian-Poland-gas-relationship-risks-and-uncertainties-Insight-70.pdf>.
- <sup>127</sup> Pawlik, K. & Bukowski, M. F. (Februar 2026). *Poland's energy security in 2026: A critical assessment*. [https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2026/04/Report\\_Energy-security-in-Poland\\_final.pdf](https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2026/04/Report_Energy-security-in-Poland_final.pdf).
- <sup>128</sup> Yermakov, V. & Sobczak, K. (Juni 2020). *Russia-Poland gas relationship: risks and uncertainties of the ever after*. The Oxford Institute for Energy Studies. <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2020/06/Russian-Poland-gas-relationship-risks-and-uncertainties-Insight-70.pdf>.
- <sup>129</sup> Ministry of Climate and Environment Republic of Poland (o. J.). *Energy Policy of Poland until 2040 (EEP2040)*. <https://www.gov.pl/web/climate/energy-policy-of-poland-until-2040-epp2040>.
- <sup>130</sup> Directorate-General for Communication (5. März 2024). *Poland – Draft updated NEVP 2021-2030*. [https://commission.europa.eu/publications/poland-draft-updated-necp-2021-2030\\_en](https://commission.europa.eu/publications/poland-draft-updated-necp-2021-2030_en).
- <sup>131</sup> Ministry of Climate and Environment Republic of Poland (o. J.). *Energy Policy of Poland until 2040 (EEP2040)*. <https://www.gov.pl/web/climate/energy-policy-of-poland-until-2040-epp2040>.
- <sup>132</sup> PSE Polskie Sieci Elektroenergetyczne (Dezember 2024). *Development plan for meeting current and future electricity demand for the years 2025-2034: Main document*. [https://www.pse.pl/documents/31287/22159050/Development\\_plan\\_2025\\_2034\\_main\\_document\\_20\\_12\\_2024.pdf/6397676d-d217-4bcb-b04c-f3fafc2dde12](https://www.pse.pl/documents/31287/22159050/Development_plan_2025_2034_main_document_20_12_2024.pdf/6397676d-d217-4bcb-b04c-f3fafc2dde12).

- <sup>133</sup> GAZ system (o. J.). *National Development Plans*. <https://www.gaz-system.pl/en/transmission-system/development-of-the-transmission-system/national-development-plans.html>.
- <sup>134</sup> European Commission (o. J.). *Commission's opinions on the preventive action plans and emergency plans*. [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-security/security-gas-supply/commissions-opinions-preventive-action-plans-and-emergency-plans\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-security/security-gas-supply/commissions-opinions-preventive-action-plans-and-emergency-plans_en).
- <sup>135</sup> Polish Minister of Energy (2019). *Preventive Action Plan*. [https://energy.ec.europa.eu/document/download/e2087cb5-5baf-4abb-9daf-20ea06d92b58\\_en?filename=preventive\\_action\\_plan\\_2019\\_en.pdf](https://energy.ec.europa.eu/document/download/e2087cb5-5baf-4abb-9daf-20ea06d92b58_en?filename=preventive_action_plan_2019_en.pdf).
- <sup>136</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Juni 2019). *Preventive Action Plan for Gas for the Federal Republic of Germany*. [https://energy.ec.europa.eu/document/download/f2db484c-ea19-44f3-8015-310903cc4e51\\_en?filename=2019.06.21-de-pap-praventionsplan\\_englisch\\_final\\_1.pdf](https://energy.ec.europa.eu/document/download/f2db484c-ea19-44f3-8015-310903cc4e51_en?filename=2019.06.21-de-pap-praventionsplan_englisch_final_1.pdf).
- <sup>137</sup> International Energy Agency (IEA) (2025). *Energy Policy Review Lithuania 2025*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/0f37fbcd-856d-4fde-8f2b-4db10d9bfd2a/Lithuania2025.pdf>.
- <sup>138</sup> Eurostat. (2026). *Energy import dependency by products (SDG\_07\_50)*. Luxembourg: European Commission, Eurostat. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG\\_07\\_50\\_custom\\_5123174/default/table?lang=de](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG_07_50_custom_5123174/default/table?lang=de).
- <sup>139</sup> International Energy Agency (IEA) (18. August 2022). *Lithuania Electricity Security Policy*. <https://www.iea.org/articles/lithuania-electricity-security-policy>.
- <sup>140</sup> EPSO-G (o. J.). *EPSO-G Group*. <https://www.epsog.lt/en/about-us/epsog-g-group>.
- <sup>141</sup> International Energy Agency (IEA) (18. August 2022). *Lithuania Electricity Security Policy*. [iea.org/articles/lithuania-electricity-security-policy](https://www.iea.org/articles/lithuania-electricity-security-policy).
- <sup>142</sup> Amber Grid (o. J.). *What services do we provide?* <https://ambergrid.lt/en/for-clients/services/what-services-do-we-provide/633>.
- <sup>143</sup> International Energy Agency (IEA) (2021). *Lithuania 2021: Energy Policy Review*. [https://iea.blob.core.windows.net/assets/4d014034-0f94-409d-bb8f-193e17a81d77/Lithuania\\_2021\\_Energy\\_Policy\\_Review.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/4d014034-0f94-409d-bb8f-193e17a81d77/Lithuania_2021_Energy_Policy_Review.pdf).
- <sup>144</sup> Government of the Republic of Lithuania (17. Januar 2023). *Lithuania's new crisis management model presented at Baltic States Centres of Government Meeting*. <https://lrv.lt/en/news/lithuanias-new-crisis-management-model-presented-at-baltic-states-centres-of-government-meeting/>.
- <sup>145</sup> International Energy Agency (IEA) (2021). *Lithuania 2021: Energy Policy Review*. [https://iea.blob.core.windows.net/assets/4d014034-0f94-409d-bb8f-193e17a81d77/Lithuania\\_2021\\_Energy\\_Policy\\_Review.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/4d014034-0f94-409d-bb8f-193e17a81d77/Lithuania_2021_Energy_Policy_Review.pdf).
- <sup>146</sup> International Energy Agency (IEA) (18. August 2022). *Lithuania Electricity Security Policy*. <https://www.iea.org/articles/lithuania-electricity-security-policy>.
- <sup>147</sup> ignitis group (o. J.). *Shareholder structure*. <https://ignitisgrupe.lt/en/shareholder-structure#tab-82495-group-2>.
- <sup>148</sup> GlobeNewswire (26. Juli 2023). *Ministry of Energy's Letter of Expectations for EPSO-G*. <https://www.globenewswire.com/news-release/2023/07/26/2711426/0/en/Ministry-of-Energy-s-Letter-of-Expectations-for-EPSO-G.html>.
- <sup>149</sup> Amber Grid (28. Oktober 2024). *The ten-year (2024-2033) network development plan of the operator of the natural gas transmission system*. <https://ambergrid.lt/en/doclib/6x7lkyjkdvp827qexyjaanndgxws54tq>.
- <sup>150</sup> ignitis group (o. J.). *Shareholder structure*. <https://ignitisgrupe.lt/en/shareholder-structure#tab-82495-group-2>.
- <sup>151</sup> GlobeNewswire (9. März 2026). *Regarding the updated Letter of Expectations of the Ministry of Finance receive by AB "Ignitis grupė"*. <https://www.globenewswire.com/news-release/2026/03/09/3251542/0/en/Regarding-the-updated-Letter-of-Expectations-of-the-Ministry-of-Finance-received-by-AB-Ignitis-grup%C4%97.html>.
- <sup>152</sup> Ministry of Energy of the Republic of Lithuania (2024). *National Agenda: National Energy Independence Strategy*. [https://enmin.lrv.lt/public/canonical/1740735085/5963/NENS%202024-2.12\\_EN.pdf](https://enmin.lrv.lt/public/canonical/1740735085/5963/NENS%202024-2.12_EN.pdf)
- <sup>153</sup> DNV (Juli 2023). *Lithuania Energy System Transformation to 2050. EPSO-G energy system transformation strategy*. <https://www.epsog.lt/uploads/documents/files/Lietuvos%20energetikos%20vizija/DNV%20EPSOG%20Lithuania%20Energy%20System%20Transformation%20Strategy.pdf>.
- <sup>154</sup> Litgrid (Juni 2024). *400-110 kV Transmission Network Development Plan of Lithuanian electricity system 2024-2033*. [https://www.litgrid.eu/uploads/files/dir747/dir37/dir1/13\\_0.php](https://www.litgrid.eu/uploads/files/dir747/dir37/dir1/13_0.php).
- <sup>155</sup> Amber Grid (2024). *The ten-year (2024-2033) network development plan of the operator of the natural gas transmission system*. <https://ambergrid.lt/en/doclib/6x7lkyjkdvp827qexyjaanndgxws54tq>.
- <sup>156</sup> Amber Grid (2024). *The ten-year (2024-2033) network development plan of the operator of the natural gas transmission system*. <https://ambergrid.lt/en/doclib/6x7lkyjkdvp827qexyjaanndgxws54tq>.
- <sup>157</sup> EPSO-G (2024). *EPSO-G group strategy 2035*. [https://strategy.epsog.lt/documents/EP SOG\\_Group\\_strategy.pdf](https://strategy.epsog.lt/documents/EP SOG_Group_strategy.pdf).
- <sup>158</sup> News-Pravda (16. Februar 2025). *Strompreise im Baltikum explodieren nach Abkopplung von Russland: 230 Euro statt 85 Euro*. <https://deutsch.news-pravda.com/world/2025/02/16/306913.html>.
- <sup>159</sup> KN Energies (27. Oktober 2025). *„Independence“ turns 11: 11 facts about the Klaipėda LNG terminal*. <https://knenergies.lt/en/independence-turns-11-11-facts-about-the-klaipeda-lng-terminal/>.
- <sup>160</sup> EUToday (14. November 2025). *Belarus to construct third reactor at ostrovets nuclear plant near Lithuanian border*. <https://eutoday.net/belarus-third-reactor-at-ostrovets-nuclear-plant/>.

- <sup>161</sup> Kalinkaitė-Matuliuskienė, V. (15. September 2020). *How Lithuania fought and failed to stop Belarusian nuclear project*. LRT. <https://www.lrt.lt/en/news-in-english/19/1228580/how-lithuania-fought-and-failed-to-stop-belarusian-nuclear-project>.
- <sup>162</sup> Bellona (4. November 2020). *Belarusian nuclear reactor begins commercial production amid protests from the Baltics*. <https://bellona.org/news/nuclear-issues/2020-11-belarusian-nuclear-reactor-begins-commercial-production-amid-protests-from-the-baltics>.
- <sup>163</sup> Balčiūnaitė, S. (28. Juni 2022). *Lithuania bans Russian gas, leaves exception for transit to Kaliningrad*. LRT. <https://www.lrt.lt/en/news-in-english/19/1728613/lithuania-bans-russian-gas-leaves-exception-for-transit-to-kaliningrad>.
- <sup>164</sup> Cyrus, C. (28. Juni 2022). *Lithuania bans russian gas purchases: Press*. Natural Gas World. <https://www.naturalgasworld.com/lithuania-officially-prohibits-russian-gas-press-99225>.
- <sup>165</sup> Latief, Y. (10. Februar 2025). *Baltic states synchronise transmission grid with continental Europe*. Enlit. <https://www.enlit.world/library/baltic-states-synchronise-transmission-grid-with-continental-europe>.
- <sup>166</sup> Litgrid (01. Februar 2016). *New & events: Power successfully transmitted through NordBalt cable*. <https://www.litgrid.eu/index.php/news-events-/news/power-successfully-transmitted-through-nordbalt-cable/3086>.
- <sup>167</sup> Hitachi Energy (o. J.). *LitPol Link*. <https://www.hitachienergy.com/de/de/news-and-events/customer-stories/litpol-link>.
- <sup>168</sup> Energy Regulators Regional Association (ERRA) (o.J.). *ERAA Member News: Gas Interconnection Poland-Lithuania (GIPPL)*. <https://erranet.org/member-news-gas-interconnection-poland-lithuania/>
- <sup>169</sup> International Energy Agency (IEA) (o. J.). *Lithuania: Overview*. <https://www.iea.org/countries/lithuania>.
- <sup>170</sup> Advanced Energy Technologies (aenert) (o. J.). *Energy industry in Lithuania*. <https://aenert.com/countries/europe/energy-industry-in-lithuania/>.
- <sup>171</sup> International Energy Agency (IEA) (17. August 2022). *Lithuania Oil Security Policy*. <https://www.iea.org/articles/lithuania-oil-security-policy>.
- <sup>172</sup> Advanced Energy Technologies (aenert) (o. J.). *Energy industry in Lithuania*. <https://aenert.com/countries/europe/energy-industry-in-lithuania/>.
- <sup>173</sup> Conexus Baltic Grid (o. J.). *Information about the storage*. <https://www.conexus.lv/information-about-storage>.
- <sup>174</sup> European Union / EUR-Lex (2026). *Gas supply security in the EU*. <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/gas-supply-security-in-the-eu.html>.
- <sup>175</sup> International Energy Agency (IEA) (17. August 2022). *Lithuania Natural Gas Security Policy*. <https://www.iea.org/articles/lithuania-natural-gas-security-policy>.
- <sup>176</sup> Ministry of Energy of the Republic of Lithuania (17. September 2025). *Baltic States to Strengthen Resilience of Electric Power Infrastructure*. <https://enmin.lrv.lt/en/news/baltic-states-to-strengthen-resilience-of-electric-power-infrastructure-9Fi2/>.
- <sup>177</sup> Israel Ministry of Defence (IMOD) (o. J.). *National Emergency Management Authority (NEMA)*. <https://mod.gov.il/en/departments/national-emergency-management-authority-nema>.
- <sup>178</sup> Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (14. Juni 2025). *Managing Emerging Critical Risks: Case Studies and Cross-Country Synthesis Report*. [https://www.oecd.org/en/publications/managing-emerging-critical-risks\\_1f9858ea-en/full-report/country-case-study-israel\\_0726674d.html](https://www.oecd.org/en/publications/managing-emerging-critical-risks_1f9858ea-en/full-report/country-case-study-israel_0726674d.html).
- <sup>179</sup> Puni, R. (18. Februar 2024). *The scenario: Half the country is cut off from electricity*. Jewish News Syndicate. <https://www.jns.org/feature/the-scenario-half-the-country-is-cut-off-from-electricity>.
- <sup>180</sup> The Institute for National Security Studies (INSS) (o. J.). *Securing Israel's Electricity System: Renewable Energy, Decentralization, and Climate Security*. <https://www.inss.org.il/publication/electricity-system/>.
- <sup>181</sup> The Institute for National Security Studies (4. Juni 2024). *We Need a New Concept for the Security of Electrical Systems in Israel in Emergencies and Routine Times*. The Institute for National Security Studies. <https://www.inss.org.il/publication/electricity/>.
- <sup>182</sup> U.S. Department of Commerce, International Trade Administration (2026). *Israel Country Commercial Guide*. <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/israel-energy>.
- <sup>183</sup> Powerpack (18. Dezember 2025). *Israel: Solar PV Mandated for New Residential Buildings with Annual ROI up to 15%*. <https://www.powerpack.com/israel-solar-pv-mandated-for-new-residential-buildings-with-annual-roi-up-to-15>.
- <sup>184</sup> Dixigroup (11. März 2026). *Holding the grid: Ukraine's Energy Resilience Playbook*. <https://dixigroup.org/en/analytic/holding-the-grid-ukraines-energy-resilience-playbook/>.
- <sup>185</sup> The National People's Congress of the People's Republic of China (16. März 2026). *Outline of the 15<sup>th</sup> Five-Year Plan for National Economic and Social Development of the People's Republic of China*. [http://www.npc.gov.cn/npc/c2/c30834/202603/t20260316\\_453274.html](http://www.npc.gov.cn/npc/c2/c30834/202603/t20260316_453274.html).
- <sup>186</sup> RÖDL (26. März 2026). *China's new Five-Year-Plan 2026-2030*. <https://www.roedl.com/en/insights/china-five-year-plan-2026-2030/>.
- <sup>187</sup> Brown, A. (26. Februar 2026). *China's new Five-Year Plan will embrace industry – and once again give consumers the cold shoulder*. Mercator Institute for China Studies (MERICS). <https://merics.org/en/comment/chinas-new-five-year-plan-will-embrace-industry-and-once-again-give-consumers-cold-shoulder>.
- <sup>188</sup> Patel, A. (06. März 2026). *Q&A: What does China's 15<sup>th</sup> 'five-year plan' mean for climate change?* CarbonBrief Clear on Climate. <https://www.carbonbrief.org/qa-what-does-chinas-15th-five-year-plan-mean-for-climate-change/>.



## KONTAKT

Jakob Schlandt

HIC Consulting GmbH  
Paul-Neumann-Platz 5  
22765 Hamburg

Tel.: +49 (0)40-39106989-26  
[j.schlandt@hic-consulting.com](mailto:j.schlandt@hic-consulting.com)  
[www.hic-consulting.com](http://www.hic-consulting.com)