

**Bundesministerium des Innern (BMI),  
Bundesamt für Bevölkerungsschutz  
und Katastrophenhilfe (BBK)**

# Schutz der Elektrizitätsver- sorgung in Deutschland

---

Studie und Handlungsempfehlungen  
- Management Summary -

## **Inhaltsverzeichnis**

- 1. Studieninhalt und Vorgehensweise**
- 2. Bewertung und Empfehlungen**

# 1. Studieninhalt und Vorgehensweise

Das Bundesministerium des Innern (BMI) und das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) haben im Rahmen des Antiterrorprogramms die kritische Infrastruktur (KRITIS)<sup>1</sup> „Elektrizitätsversorgung“ in Deutschland in einer Studie untersucht, da die meisten anderen Branchen und kritischen Infrastrukturen in starkem Maß von ihr abhängen. Für die Erstellung der Studie wurden sowohl die technischen Strukturen und Organisationsabläufe der Elektrizitätswirtschaft als auch die Abhängigkeiten zu anderen kritischen Infrastrukturen betrachtet.

Inhaltlich gliedert sich die Studie in zwei Hauptteile. Der Schwerpunkt des **ersten Teils der Studie** liegt in der Durchführung einer Schwachstellenanalyse:

- Zunächst wird ein Überblick über die Elektrizitätsversorgung in Deutschland gegeben. Hierzu wird an Hand eines generischen hierarchischen Prozessmodells sowie eines ebenfalls generischen technischen Infrastrukturmodells aufgezeigt, wie die Branche aufgeteilt und strukturiert ist.
- Im generischen Prozessmodell und dem technischen Infrastrukturmodell werden die „kritischen“ Elemente (Prozesse bzw. Objekte) identifiziert, indem bewertet wird, welches Schadensausmaß im Falle einer Störung bzw. eines Ausfalls des jeweiligen Elements entstünde.
- Schließlich werden die möglichen Ursachen (Gefährdungen) beschrieben, die zur Störung bzw. dem Ausfall eines Elements führen können. Diese Gefährdungen umfassen die Kategorien Naturkatastrophen, technisches & menschliches Versagen sowie vorsätzlich verursachte Schäden. Anhand der zu erwartenden Eintrittswahrscheinlichkeit der jeweiligen Gefährdung(en) wird anschließend das zugehörige Risiko bestimmt, dem ein kritisches Element ausgesetzt ist, und so eine Risikomatrix abgeleitet.

Der **zweite Studienteil** beantwortet die Frage, wie Unternehmen der Elektrizitätswirtschaft zur Verhinderung von Schäden bzw. zur Minimierung von Schäden vorgehen bzw. vorgehen können, um ihre Verwundbarkeit zu reduzieren. Hierzu wurde in Gesprächen mit ausgewählten Unternehmen der Elektrizitätsversorgung folgendes untersucht:

- Die Maßnahmen, die unternehmensintern und unternehmensübergreifend ergriffen wurden, um funktionale Störungen bei kritischen Prozessen und Objekten zu verhindern (Prävention).
- Die Vorgehensweise zur frühzeitigen Erkennung einer Gefährdung und zur angepassten Reaktion auf einen Schaden, um die Schutzmaßnahmen zu definieren, die den Schadenseintritt wirksam verhindern bzw. das Schadensausmaß gering halten (Früherkennung).
- Das Vorgehen, um im Fall eines eingetretenen Schadens die Versorgung schnellstmöglich wieder herzustellen. Daneben wurde die Kom-

---

<sup>1</sup> Definition der Bundesregierung zitiert nach KRITIS (2004): "Kritische Infrastrukturen sind Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden." In Deutschland werden sie eingeteilt in: Energieversorgung, Versorgung, Gefahrstoffe, Behörden und öffentliche Verwaltung, Telekommunikation und Informationstechnik, Transport- und Verkehrswesen, Finanz-, Geld- und Versicherungswesen, Sonstige.

munikation mit anderen kritischen Infrastrukturen bzw. Hilfsorganisationen (Reaktion und Nachsorge) näher betrachtet.

- Beispielhafte Objekte im Rahmen von Fallstudien, um die Ergebnisse des ersten Studienteils zu validieren. Die Ergebnisse dieser Fallstudien sind in die gerade genannten ersten drei Abschnitte des zweiten Studienteils eingeflossen.

Am Ende der Studie steht eine Zusammenfassung der Ergebnisse der beiden Hauptteile und der daraus abgeleiteten Empfehlungen für die Schadensabwehr und Verringerung der Verwundbarkeit. Diese Zusammenfassung soll u.a. dazu dienen, die im Rahmen dieser Studie eingeleiteten Gespräche mit der Elektrizitätswirtschaft zu vertiefen und Hinweise darauf zu geben, in welchen Bereichen weitere Aktivitäten notwendig sind.

## 2. Bewertung und Empfehlungen

Die Studie ergab: Praktisch alle (IT-)Systeme und Geschäftsprozesse stellen auf Grund vorhandener Redundanzen und Schutzkonzepte kein überdurchschnittliches Risikopotenzial für die Elektrizitätsversorgung in Deutschland dar, unabhängig von der auf sie einwirkenden Gefährdung. Bei den physikalischen Netzelementen wird der Ausfall einzelner Komponenten durch die Auslegung des Netzes aufgefangen. Das häufig genannte n-1-Kriterium greift, wenngleich die Redundanz teilweise durch räumlich sehr nahe liegende (und damit von einer Gefährdung gemeinsam betroffene) Elemente hergestellt wird. In diesem Fall kann die Kritikalität durch die Einhaltung des n-1-Kriteriums nur bedingt abgesenkt werden. Insgesamt lassen sich aber nur sehr wenige Versorgungselemente finden, die wirklich kritisch im Sinne der Studie sind.

Von dieser generellen Aussage gibt es zwei wesentliche Ausnahmen:

- **Netzdynamische Effekte:** Durch dezentrale Einspeisungen, zunehmende Entfernung zwischen Elektrizitätserzeugungsanlagen und Verbrauchsschwerpunkten, Erweiterung der UCTE-Zusammenarbeit<sup>2</sup> und die Zunahme von durch Handelsaktivitäten hervorgerufenen Elektrizitätsströmen lässt sich in den letzten Jahren eine erhebliche Zunahme der Netzdynamik beobachten. Diese ist erst zum Teil erkannt, gezielte Gegenmaßnahmen sind flächendeckend nicht installiert. Hierdurch gewinnt der Ausfall einzelner Komponenten an Kritikalität, da nun nicht nur zu prüfen ist, ob ihr Ausfall durch andere Komponenten aus Sicht der Kapazität und der Transportfunktion möglich ist, sondern auch, ob ihr Ausfall die Netzdynamik erhöht oder nicht.
- **Das Netz als Reserve:** Die Kritikalität eines Ausfalls einer einzelnen Erzeugungskapazität wurde von allen Elektrizitätsversorgern verneint. Wir teilen diese Aussage so lange, wie ausreichende Reservekapazitäten in den Transportleitungen zur Verfügung stehen, um den Ausfall von Kraftwerken aufzufangen. Es reicht bei weitem nicht aus, von der Gesamtkapazität der deutschen Kraftwerke im Vergleich zum Gesamtverbrauch darauf zu schließen, dass genügend Erzeugungskapazität zur Verfügung steht. Insbesondere dann, wenn der Trend zur Nutzung der Transportleitungen bis an (noch nicht definierte!) Kapazitätsgrenzen

<sup>2</sup> UCTE: Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity (zu deutsch: Vereinigung für die Koordinierung des Transports von Elektrizität)

und die Errichtung von Kraftwerken an wenigen, zentralen, aber von Verbrauchsschwerpunkten entfernten Standorten, fortschreitet, wird die Kritikalität des Ausfalls eines Kraftwerkes erheblich ansteigen. Bisher war das Transportnetz vor allem für den Transport von Reserveleistungen gedacht. Nun soll es neue Aufgaben bekommen, so dass zu prüfen ist, wie die bisherige Reservefunktion erhalten bleiben kann.

Darüber hinaus konnte im Rahmen der Studie festgestellt werden, dass sich zwar das Niveau des Schadensausmaßes künftig nicht ändern wird, wohl aber die Ausfallwahrscheinlichkeit von Elementen der Elektrizitätswirtschaft, sofern unterstellt wird, dass die Elektrizitätsversorgung ihr bisheriges Schutzniveau beibehalten würde.<sup>3</sup> Für die Gefährdungen durch technisches und menschliches Versagen könnte dann in den kommenden 5 – 10 Jahren von einer Erhöhung des Risikos ausgegangen werden. Die Gefährdung durch vorsätzliche Handlungen würden ebenfalls zunehmen, wenngleich je nach Gefährdungslage nicht unbedingt um den gleichen Faktor. Schwere Naturkatastrophen würden zu einer Veränderung der Kritikalität in den nächsten 20 – 50 Jahren führen, dürften aber, ausreichende Finanzmittel für den Umbau des Versorgungssystems vorausgesetzt, durch regelmäßigen Ersatz von Infrastruktureilen aufgefangen werden können.

Nach den Gesprächen mit den Elektrizitätsversorgern können folgende bestehenden Schutzmaßnahmen gegen die Gefährdungen gegliedert nach dem Kriterienkatalog Verwundbarkeit des BBK unterschieden werden:

- Schutzmaßnahmen gegen Abhängigkeit von externen Infrastrukturen
  - Beibehaltung einer eigenen Telekommunikationsinfrastruktur,
  - Abkommen zur Bereitstellung von Notstromaggregaten und von Transportkapazitäten im Krisenfall.
  
- Schutzmaßnahmen zur Erhöhung der Robustheit/des Schutzniveaus
  - Bauliche Maßnahmen nach Normen und Richtlinien, damit Berücksichtigung der Abhängigkeit von spezifischen Standort- und Umweltbedingungen,
  - Schutztechnik zur automatischen Abschaltung von Komponenten,
  - Bauliche Maßnahmen zur Zugangskontrolle zentralen Systemen,
  - Vorkehrungen zum Schutz des Personal im Pandemiefall (Medikamente, Schutzanzüge),
  - Personalüberprüfungen, Qualität des Schlüsselpersonals,
  - Bedingt: Einhausung bzw. Härtung von technischen Elementen ,
  - Bedingt: regelmäßige Instandhaltung und Anlagenbegehung mit eigenem und fremdem Personal.
  
- Redundanzmaßnahmen
  - Redundanz von Leitwarten und IT-Systemen,
  - Vermaschung der Netzabschnitte,
  - Redundanz des Schlüsselpersonals (zumindest durch ausreichendes Personal für mehrere Schichten).
  
- Maßnahmen zur Verringerung des Wiederherstellungsaufwands

<sup>3</sup> Es ist wichtig zu betonen, dass die Annahme, das Schutzniveau der Elektrizitätsversorgung würde auf heutigem Niveau verharren, nur gewählt wurde, um die unterschiedlichen Änderungsgeschwindigkeiten der identifizierten Gefährdungen miteinander zu vergleichen. Selbstverständlich passen die Elektrizitätsversorger laufend ihr Schutzniveau an sich verändernde Rahmenbedingungen an!

- Bereitstellung von Notstromaggregaten und Transformatoren (unternehmensintern und über die Verbandszusammenarbeit),
  - Bereitstellung von Notgestängen im Verband und nach Abkommen mit technischen Hilfsdiensten,
  - Unternehmensübergreifende gegenseitige Hilfe im Krisenfall,
  - Unternehmensübergreifende Kommunikation durch brancheneigene Infrastruktur im Krisenfall.
- Maßnahmen zur Sicherung der Anpassungsfähigkeit
    - Zusammenarbeit in Verbänden, Weiterentwicklung der Vorschriften und Normen,
    - Analyse aufgetretener Schäden,
    - Regelmäßige Notfallübungen.
  - Pufferkapazität
    - Fortlaufende Berechnung der N-1-Sicherheit,
    - Simulation in Leitwarten vor Durchführung von Schaltmaßnahmen.
  - Transparenz
    - Kenntnis über das Vorhandensein von Hilfs- und Ersatzmitteln über die Zusammenarbeit in Verbänden,
    - Dokumentation der Netze und Anlagen,
    - Dokumentation der Prozesse und Verfahren (für den Regelfall und den Krisenfall).

Zusätzlich zu diesen, bereits heute von den Elektrizitätsversorgern ergriffenen Maßnahmen wurden im Rahmen der Studie weitere mögliche Schutzmaßnahmen definiert. Aus diesen wurde für die weitere Bearbeitung folgender Katalog zwischen BMI und BBK und den Elektrizitätsversorgern vereinbart (gekürzt):

	<b>Empfohlene Maßnahme</b>
1	Spezifische Berücksichtigung terroristischer Bedrohungen im Risiko- und Krisenmanagement
2	Durchführung spezifischer, ggf. simulationsgestützter Notfall- bzw. Krisenübungen mit ausgewählten EVUs und BOS-Vertretern (Länder und Bund), insbesondere für Bedrohungsszenarien mit vorsätzlichen Handlungen
3	Prüfung, welche zusätzlichen Maßnahmen zum Schutz vor terroristischen Bedrohungen (Härtung, Verkürzung der MTTR durch Standardisierung, Bevorratung von Komponenten mit langer Reparatur- und Herstelldauer, Maßnahmen zur Beschleunigung der Fehlererkennung und des Transports, etc.) mit einem vertretbaren Kosten/Nutzen-Verhältnis implementiert werden können. Ziel sollte eine UCTE-weite Lösung sein.
4	Erarbeitung eines Vorschlags, bis zu welchem Umfang die Veröffentlichung von technischen Daten erfolgen kann.
5	Schnellere Weitergabe von BOS Informationen zur konkreten Gefährdungslage an die Elektrizitätswirtschaft sowie ggf. Bereitstellung von ausreichendem Schutzpersonal
6	Detaillierte Untersuchung der Verwundbarkeit durch „neue“ physische

	<b>Empfohlene Maßnahme</b>
	Angriffe.
7	Genauere Berücksichtigung netzdynamischer Effekte und Untersuchung bzw. Bewertung geeigneter Schutz- und Abwehrmaßnahmen
8	Verbesserung der Zusammenarbeit benachbarter Übertragungsnetzbetreiber über Landesgrenzen hinweg und über die bisherige Zusammenarbeit in der UCTE hinaus, Verbesserung der Kommunikation zwischen Übertragungsnetz- und Verteilnetzbetreibern, Schaffung und Durchsetzung einheitlicher Standards für Anlagen und Parametrierung der Schutztechnik; Prüfung der Auswirkung von Infrastrukturschäden in anderen Ländern der UCTE auf die deutsche Versorgung
9	Vertiefung der Betrachtung des Zusammenspiels zwischen Erzeugungsanlagen und Netz in Krisensituationen, Prüfung der Netzengpässe im Zusammenhang mit notwendigen Kapazitäten bei einem Kraftwerksausfall, wenn möglich Modellierung des Zusammenspiels
10	Abstimmung eines Verfahrens zur schnellen Entscheidungsfindung bei divergierenden Interessenlagen (z.B. Umweltschutz und Versorgungssicherheit bei lang anhaltender europaweiter Hitzewelle)
11	Berücksichtigung der Interdependenzen mit anderen kritischen Infrastrukturen, Veranlassung der Betrachtung der Verwundbarkeit anderer kritischer Infrastrukturen von der Elektrizitätsversorgung, Stichproben des Vorhandenseins, der Einsatzfähigkeit und der möglichen Einsatzdauern von Notstromaggregaten insb. In der Telekommunikation und bei Transport und Verkehr
12	Etablierung eines übergreifenden Risikomanagements bei den Elektrizitätsversorgungsunternehmen (Gefährdungs-/Risikoanalyse nach dem All-Hazard-Ansatz) mit möglichst vereinheitlichten Risikoklassifizierungen und entsprechender Harmonisierung mit BOS
13	Verbesserung der Kommunikation mit Behörden
14	Erweiterung des Leitwartenbetriebs oder der Krisenräume für den Ernstfall durch Sichtbarmachung der Bedrohungslage, der Einsatzorte und des Arbeitsfortschritts der Wartungskräfte (und ggf. der BOS) in einer geographischen Repräsentation, hierdurch u.a. verbesserte Koordination des Instandsetzungspersonals
15	Abstimmung der Verfahrens- und Vorgehensweise zwischen EVUs und Ländern im Bereich des Risiko- und Krisenmanagements - insbesondere für den Fall grenzüberschreitender Ereignisse; Transparenz bezüglich der Entscheidungsstrukturen Bund / Land; Bekanntgabe von Ansprechpartnern / zuständigen Stellen auf Seite der Behörden und der EVU für den Krisenfall
16	Vorschlag zur Anpassung und anschließenden entsprechenden Umsetzung der Bauvorschriften sowohl an veränderte als auch an bislang nicht berücksichtigte Risiken.

**Abbildung 1 - Mit BMI/BBK und Elektrizitätsversorgern (im Rahmen der Abschlusspräsentation) zusammengestellter Maßnahmenkatalog (gekürzt)**