

Hohe Versorgungszuverlässigkeit bei Strom wertvoller Standortfaktor für Deutschland

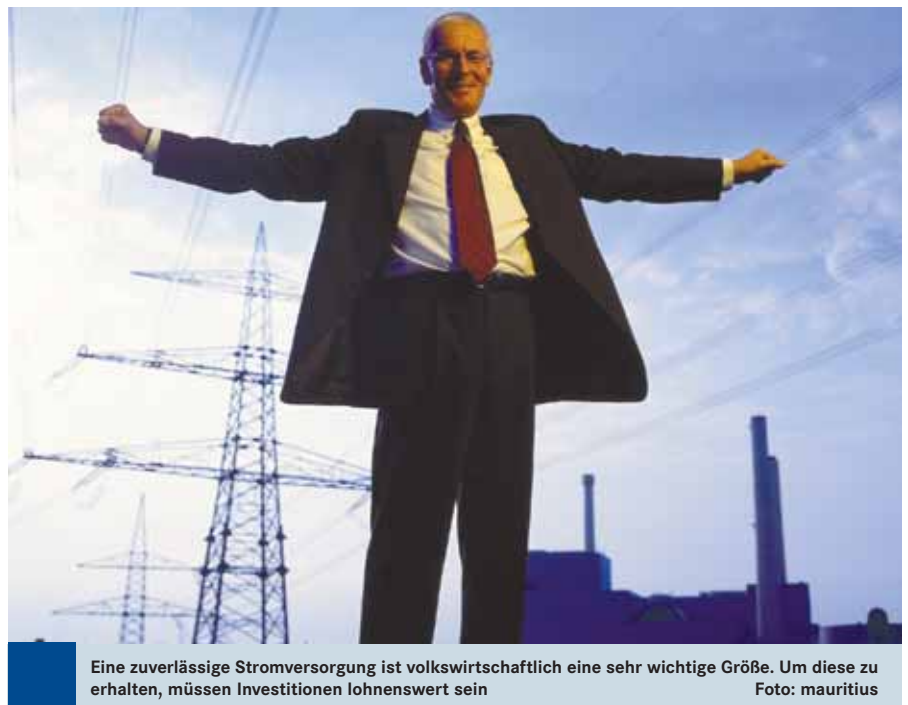
David Bothe und Christoph Riechmann

Deutschland verfügt derzeit über ein äußerst hohes Niveau an Versorgungssicherheit für Strom. Allerdings verändern sich die regulatorischen und kommerziellen Rahmenbedingungen in der Stromwirtschaft schnell. Es ist daher nicht klar, ob z. B. weiterhin die Infrastrukturinvestitionen erfolgen, die notwendig wären, um das aktuelle Niveau an Versorgungssicherheit aufrecht zu erhalten. Für die Zukunft sind daher durchaus Szenarien denkbar, in denen Letztverbraucher weitaus häufiger als gegenwärtig Versorgungsunterbrechungen hinnehmen müssen. Die sich dadurch ergebenden volkswirtschaftlichen Kosten müssen von den energiepolitischen Akteuren berücksichtigt werden. Im Rahmen dieses Artikels werden auf Basis verfügbarer internationaler Studien die volkswirtschaftlichen Kosten abgeschätzt, die mit Stromausfällen verbunden sind, um den Wert des derzeitigen hohen Niveaus in Deutschland quantifizieren zu können.

Im internationalen Vergleich nimmt Deutschland in Bezug auf die Zuverlässigkeit der Elektrizitätsversorgung einen Spitzenplatz ein. Dies gilt weitgehend unabhängig davon, welcher Indikator für die Zuverlässigkeit beim Vergleich verwendet wird. Für 2006 ermittelte die Bundesnetzagentur (BNetzA) eine durchschnittliche Dauer der Versorgungsunterbrechung je angeschlossenem Letztverbraucher (SAIDI) im deutschen Stromnetz von 21,5 min/a. Damit findet sich Deutschland im internationalen Vergleich in der Spitzengruppe. Diese Position wurde bereits in den Jahren zuvor regelmäßig in internationalen Vergleichen bestätigt. Abb. 1 stellt bspw. die Ergebnisse der 2004/05er Benchmarking Reports der EU-Kommission gegenüber, in denen für Deutschland lediglich Ausfallzeiten von 15 min pro Jahr und Kunde ermittelt wurden.

Andere Industrienationen haben z. T. erheblich längere Ausfallzeiten. EU-Länder wie Frankreich, Großbritannien, Italien oder Spanien spielen mit durchschnittlichen Ausfallzeiten von ein bis zu 3,5 Stunden in einer anderen Liga. Auch in den USA liegt die Versorgungssicherheit auf einem deutlich geringeren Niveau, die statistischen Ausfallzeiten liegen im landesweiten Durchschnitt bei über 100 min/a [1].

Wie im Folgenden gezeigt wird, würden sich bei einer Verminderung des aktuell hohen Niveaus an Versorgungszuverlässigkeit erhebliche volkswirtschaftliche Kosten ergeben. Diese Umstände müssen daher bei einer Bewertung des Standorts Deutschland (und damit z. B. auch seiner Energiepreise) berücksichtigt werden. Dazu ist es jedoch notwendig, den Wert von Versorgungssicherheit – bzw. im Umkehrschluss die Kosten von Ausfällen – zu quantifizieren. Im Kommenden wird daher auf Basis internationaler Analysen und Studien eine weitergehende quantitative Abschätzung der Kosten durch Versorgungsausfälle vorgenommen.



Eine zuverlässige Stromversorgung ist volkswirtschaftlich eine sehr wichtige Größe. Um diese zu erhalten, müssen Investitionen lohnenswert sein Foto: mauritius

Ökonomie der Versorgungssicherheit

Kosten durch Versorgungsausfälle

Der volkswirtschaftliche Wert der Versorgungssicherheit lässt sich quantitativ abschätzen aus den Kosten, die Letztverbrauchern entstehen würden, wenn es zu zusätzlichen Versorgungsausfällen käme.

Zum Verständnis der volkswirtschaftlichen Kosten ist es hilfreich, zunächst die Charakteristik von Angebot und Nachfrage sowie der Preisbildung im Strommarkt zu verstehen. Grundsätzlich findet am Strommarkt ein Abgleich von Angebot und Nachfrage über die Bildung eines Gleichgewichtspreises statt. Dabei ist zu bedenken, dass typischer-

weise die Zahlungsbereitschaft für jede zusätzlich gelieferte Energieeinheit sinkt. Dieser Zusammenhang wird durch den Verlauf der sogenannten „Nachfragekurve“ illustriert, bei der mit zunehmender Absatzmenge sinkende Preise korrespondieren. Andererseits steigen die Kosten jeder zusätzlich gelieferten kWh, da auf immer teurere Erzeugungstechnologien zurückgegriffen werden muss. Mithin nimmt die sogenannte „Angebotskurve“ einen steigenden Verlauf mit zunehmender Liefermenge. Der Marktpreis für Strom stellt sich dort ein, wo der letzte noch bediente Nachfrager eine Zahlungsbereitschaft aufweist, die den variablen Kosten der letzten produzierten Stromeinheit entspricht. In Abb. 2. (1. Kasten) ist dies im Schnittpunkt von Angebotskurve und Nachfragekurve der Fall.

Zu diesem Marktpreis wird eine Nachfrage bedient, deren Zahlungsbereitschaft in weiten Teilen wesentlich höher liegt als der Marktpreis. Die Differenz zwischen dem Marktpreis für Strom und der Zahlungsbereitschaft für diesen Strom wird auch als „Konsumentenrente“ bezeichnet: Die Stromabnehmer erhalten den Strom günstiger als sie eigentlich bereit wären, dafür zu zahlen. Auch die Produzenten verdienen eine „Rente“. Dies liegt daran, dass der Marktpreis systematisch oberhalb der variablen Stromerzeugungskosten zumindest der effizienten, günstigen Kraftwerke liegt. Aus dieser „Rente“ müssen die Erzeuger allerdings noch die Fixkosten – insbesondere die Kosten der Kraftwerkskapazität – bedienen.

Versorgungsunterbrechungen treten immer dann auf, wenn aus technischen Gründen die Nachfrage, wie sie sich beim aktuellen Preisniveau gestaltet, nicht vollständig gedeckt werden kann. Kosten durch Versorgungsunterbrechungen („VOLL“ – value of lost load) ergeben sich infolgedessen insbesondere durch (Abb. 2, 2. Kasten):

■ Verlust von „Konsumentenrente“ (Differenz zwischen Zahlungsbereitschaft der Kunden und Preis) [2] – dieser Verlust entspricht nicht nur dem Marktpreis für Strom multipliziert mit der nicht gelieferten Strommenge. Vielmehr entspricht er der – deutlich über dem Marktpreis liegenden – Zahlungsbereitschaft der nicht gelieferten Energie abzüglich des Betrags, den die Abnehmer für den Strom im Fall einer funktionierenden Stromversorgung bezahlen (Abb. 2, 3. Kasten, Fläche B);

■ Verlust von „Produzentenrente“ (ökonomischer Gewinn) – Erzeuger, die eigentlich gewillt wären, Strom zu verkaufen, können diesen ggf. nicht absetzen. Die Produzentenrente ergibt sich rechnerisch aus dem Strompreis abzgl. der variablen Kosten der Erzeugung.

Da die variablen Erzeugungskosten regelmäßig deutlich geringer als die anderen hier zu berücksichtigten ökonomischen Größen ausfallen, werden diese in vielen Analysen vernachlässigt. Die gesamten Kosten ergeben sich in diesem Fall approximativ aus der gesamten Zahlungsbereitschaft der nicht belieferten Letztverbraucher für die entgangene Menge an Energie.

Daraus kann man schließen, dass eine sichere Versorgung einen Wert hat, der deutlich über den Marktpreis der Energie hinaus reicht. Die wesentliche Herausforderung für die praktische Abschätzung der Ausfallkosten besteht damit in der Ermittlung der momen-

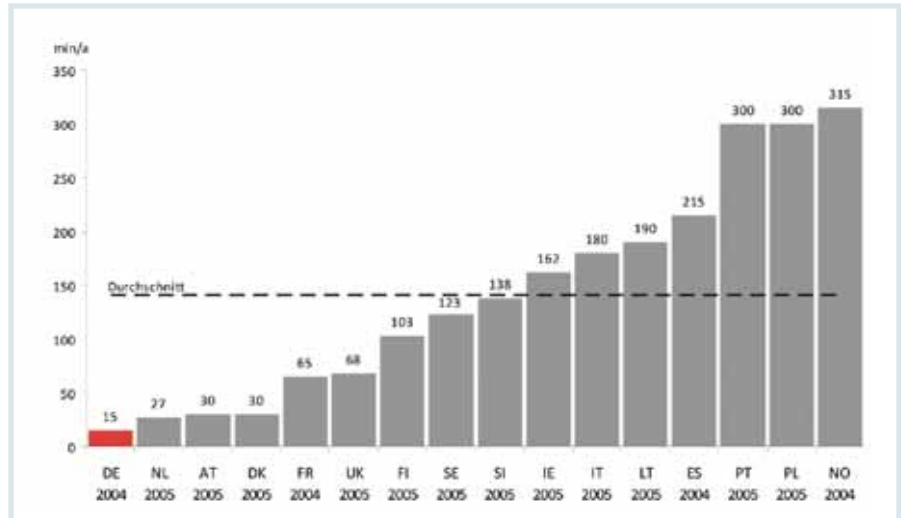


Abb. 1 Internationaler Vergleich der Nichtverfügbarkeit in min/a – 2004/2005 Quelle: [9]

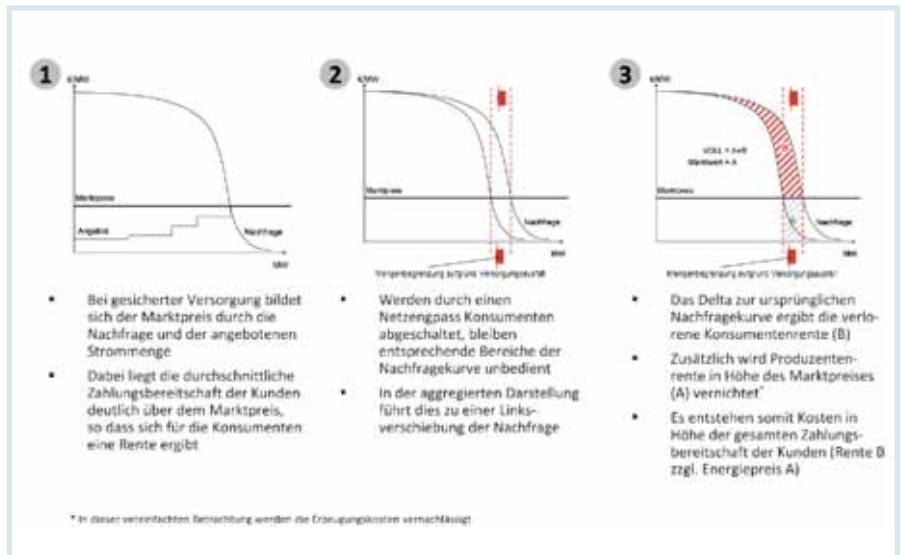


Abb. 2 Kosten von Versorgungsausfällen – schematisch Quelle: [10]

Kosten				
Haushalte		Gewerbe & Industrie		
Entgangener Nutzen	Direkte Kosten	Produktionsverluste	Direkte Kosten	Indirekte Kosten
<ul style="list-style-type: none"> • Entgangener Wert der Freizeit • Komfortverlust (z.B. durch fehlende Heizung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Z. B. verdorbene Lebensmittel • Schäden an Anlagen • Kosten für Alternativen (z. B. Kerzen, Gas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Entgangener Gewinn durch Produktionsausfälle 	<ul style="list-style-type: none"> • Z. B. Neustartkosten • Z. B. Sonderschichtzulagen • Verdorbene Rohstoffe • Schäden an Anlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Z. B. entgangener Absatz durch Ausfälle beim Kunden (z. B. TelKo-Sektor)

Abb. 3 Ausfallkosten nach Sektor – Schema Quelle: [10]

tanen Zahlungsbereitschaft im Zeitpunkt der Versorgungsunterbrechung. Diese lässt sich praktisch nicht genau bestimmen, aber zumindest annähernd ermitteln.

Mögliche Verteilungseffekte

Kosten im eigentlichen Sinne treten nur im Rahmen der o. g. Definition von Versorgungsunterbrechungen auf, d. h. wenn beim aktuellen Strompreis vorhandene Nachfrage nicht beliefert werden kann. Diese Situation stellt sich insbesondere bei kurzfristigen Engpässen und Störungen ein, in denen der Markt keine Anpassungsreaktionen über den Preis leisten kann.

Es ist auch denkbar, dass Engpässe nicht allein aufgrund kurzfristiger Störungen auftreten, sondern langfristiger Natur sind, bspw. aufgrund eines systematischen Investitionsstaus. Dann wird zwar ebenfalls weniger Energie an Letztverbraucher geliefert als im Normalfall, es würde jedoch eine Koordination über den Markt erfolgen. Wenn ein Engpass bereits während der Preisbildung abzusehen ist – z. B. durch einen Mangel an verfügbaren Kraftwerkkapazitäten – können Angebot und Nachfrage über ein entsprechendes Preissignal dennoch zum Gleichgewicht finden. Praktisch würde der Preis so lange steigen (mit entsprechenden Mengeneffekten auf Angebot und Nachfrage), bis die trotz Engpass verfügbare Energie der Nachfrage entspräche. Damit bliebe ein Teil der Nachfrage unbefriedigt, aufgrund des hohen Preises hätte sich die Nachfrage jedoch quasi „freiwillig“ von dem Markt zurückgezogen. Gerade erzeugungsseitige Engpässe gehen daher oft auch mit Preisspitzen einher. Diese Preisexplosionen können zu extremen Umverteilungseffekten zu Gunsten von Erzeugern auf Kosten von Verbrauchern führen.

Obwohl diese Preiseffekte im Wesentlichen keine Kosten im volkswirtschaftlichen Sinne bedeuten (die Verluste von Abnehmern und die Gewinne von Erzeugern saldieren sich

mehr oder weniger) [3], sind die politischen Implikationen dieser Effekte potenziell äußerst bedeutsam, denn für Energieabnehmer kann es zu erheblichen Mehrbelastungen kommen.

Am Beispiel der Situation von Kalifornien [4] wird deutlich, dass die im Falle einer Verknappung der Erzeugungskapazität auftretenden Umverteilungseffekte die volkswirtschaftlichen Kosten von Stromausfällen in erheblichem Maße übersteigen können. So wird die Höhe der Transferzahlungen von Stromabnehmern an Stromerzeuger in Kalifornien im Zeitraum 2000-2001, von denen hauptsächlich texanische Energieerzeuger und -händler wie Enron oder Reliant Energy profitierten, auf rd. 40 Mrd. US\$ geschätzt [5]. Im Vergleich dazu wurde der direkte volkswirtschaftliche Schaden durch die Zwangsabschaltungen von 2001 mit „nur“ 0,25 Mrd. US\$ berechnet [6]. Die Verteilungswirkungen betragen in Kalifornien somit das 160-fache der volkswirtschaftlichen Blackout-Kosten.

Dabei ist jedoch festzustellen, dass derartige Preisspitzen bei zunehmenden Knappheiten – trotz der aus Verbrauchersicht negativen Verteilungseffekte zugunsten der Erzeuger – ökonomisch wichtige Knappheitssignale sind, die eine Voraussetzung für zunehmenden Marktzutritt darstellen. D. h., eine ordnungspolitische „Deckelung“ der Preise in einer derartigen Knappheitssituation (bspw. mit Verweis auf § 29 GWB) könnte derartige Probleme zwar kurzfristig minimieren, dabei jedoch eine langfristige Lösung behindern. Zwar würden so kurzfristig extreme Belastungen der Verbraucher vermieden, allerdings könnte auch der Anreiz für Investitionen in zusätzliche Erzeugungskapazitäten eliminiert werden, so dass die Knappheitssituation weiter bestehen würde. Dies würde sich langfristig wiederum negativ auf die Verbraucher auswirken.

Im Rahmen von Erzeugungsempässen stellen Preiseffekte somit einen gravierenden

ökonomischen Effekt dar. Für die folgenden Analysen geht es jedoch weiterhin nur um Kosten im engeren Sinne, d. h. mögliche Verteilungswirkungen sind nicht Gegenstand der Untersuchungen.

Multidimensionalität von Ausfallkosten

Wie dargestellt wurde, sind die Ausfallkosten im Wesentlichen durch die Zahlungsbereitschaft für Strom seitens der betroffenen Letztverbraucher bestimmt. Jeder Ausfall ist dabei einzigartig hinsichtlich der jeweiligen Umstände und der betroffenen Verbraucher, so dass prinzipiell genaue Quantifizierungen nur bezogen auf ein einzelnes Szenario möglich sind.

So steigen die durchschnittlichen Gesamtkosten einer Unterbrechung zwar üblicherweise mit zunehmender Dauer einer Unterbrechung an. Je nach betroffenem Konsum können sich die durchschnittlichen Kosten der nicht gelieferten kWh jedoch mit der Dauer der Unterbrechung sehr unterschiedlich entwickeln:

- Mit der Zeit abfallende Schadenskosten – diese finden sich in allen Bereichen mit großen einmaligen Kosten in der Ausfallsituation, z. B. für Anfahrtkosten in der Industrie oder im EDV-Bereich, wo die Kosten bereits bei kurzen Aussetzern der Versorgung im gesamten Umfang anfallen.

- Mit der Zeit steigende Schadenskosten – diese fallen z. B. bei der Nutzung im Wärme- und Kältebereich (Schmelzen/Kühlhäuser) an. Dort sind kurze Unterbrechungen i. d. R. unproblematisch, da die Prozesse eine gewisse Zeit unterbrochen werden können, ohne dass ein Schaden entsteht. Mit der Dauer der Unterbrechung steigen die Kosten jedoch deutlich an.

Die mit einer Störung verbundenen Kosten hängen auch von der generellen Erwartung der Nutzer an die Netzzuverlässigkeit und

Tab.: Ausfallszenarien für Deutschland

Sinkende Qualität	Blackout USA 2003	1 Stunde Blackout	1 Tag Blackout
– Absinken der Versorgungsqualität auf das Niveau Spaniens – Nichtverfügbarkeit 215 min/a – Volkswirtschaftliche Kosten: 1,5 – 3,2 Mrd. € pro Jahr	– Blackout in ähnlicher Größenordnung wie 2003 in den USA trifft Deutschland – Ausfallmenge (proportional zum Jahresgesamtverbrauch): 130 GWh – Volkswirtschaftliche Kosten: 1,1 – 2,2 Mrd. €	– 1 Stunde Stromausfall in ganz Deutschland an einem Werktagnachmittag im Winter – Ausfallmenge: 80 GWh – Volkswirtschaftliche Kosten: 0,6 – 1,3 Mrd. €	– 24 Stunden Stromausfall in ganz Deutschland an einem Werktag im Winter – Ausfallmenge: 1 800 GWh – Volkswirtschaftliche Kosten: 14 – 30 Mrd. €

Quelle: [10]

der auf dieser Basis entwickelten Back-up-Lösungen ab. Je größer die Häufigkeit von Störungen ist, desto eher werden diese antizipiert und Backup-Alternativen vorgehalten. Vorangehende Störungen stimulieren typischerweise Investitionen in Vermeidungsoptionen und senken somit die Kosten zukünftiger Störungen.

Insbesondere hängen die Kosten durch eine Unterbrechung zudem entscheidend von dem Zeitpunkt des Auftretens ab. Vereinfacht dargestellt übersteigen die Kosten einer Unterbrechung üblicherweise:

- im Winter die einer Störung im Sommer (in Mitteleuropa),
- werktags die eines Ausfalls am Wochenende,
- tagsüber oder abends die einer nächtlichen Störung.

Der Zeitpunkt eines Ausfalls hat zudem großen Einfluss darauf, welche Sektoren besonders betroffen sind:

- Unterbrechungen am Abend oder am Wochenende betreffen insbesondere Freizeitwerte der Haushalte,
- bei Unterbrechungen tagsüber an Werktagen überwiegen Kosten durch Produktionsausfall in Gewerbe und Industrie.

Generell variieren die auftretenden Kosten deutlich zwischen den verschiedenen betroffenen Sektoren, wie Abb. 3 zeigt. Dabei hat sich für die quantitative Analyse insbesondere die Unterscheidung von Haushalten und dem gewerblichen bzw. industriellen Sektor etabliert.

Haushalten entstehen direkte - und vergleichsweise einfach zu bewertende - Kosten, etwa durch das Verderben von Lebensmitteln oder Beschädigungen an Elektrogeräten. Die Schäden bei Haushalten bestehen aber vor allem auch aus nicht-monetären Komponenten durch entgangenen Nutzen und Komfortverlust, z. B. weil bestimmte Freizeitaktivitäten (Fernsehen etc.) unterbunden werden oder die Raumheizung ausfällt.

In Gewerbe & Industrie entstehen ebenfalls direkte Kosten, z. B. durch die Beschädigung von Anlagen oder Produkten oder Kosten für das Wiederauffahren von Produktionen. Weit aus bedeutsamer sind üblicherweise jedoch Verluste aufgrund von Produktionsausfällen. Wenn die Produktion später nicht aufgeholt werden kann, entsteht ein Verlust an Wertschöpfung.

	Kosten				
	Haushalte		Gewerbe & Industrie		
	Entgangener Nutzen	Direkte Kosten	Produktionsverluste	Direkte Kosten	Indirekte Kosten
Blackout-Studien (A)	✓	✓	✓	✓	✓
Makroök. Ansätze (B)	✓		✓		
Erhebung Zahlungsb. (C)	✓	✓	✓	✓	✓
Erhebung dir. Kosten (D)		✓	✓	✓	✓

Abb. 4 Sektorspezifische Ausfallkosten und geeigneter Analyseansatz

Quelle: [10]

Bewertung von Versorgungssicherheit

Bewertungsansätze

Die Unterscheidung nach Sektoren [7] ist besonders vor dem Hintergrund relevant, dass die einzelnen Kostenkomponenten in den verschiedenen Sektoren jeweils unterschiedliche Ansätze zu ihrer Bewertung erfordern (Abb. 4). Entsprechend gibt es eine große Anzahl von methodischen Bewertungsansätzen, die sich grob in vier Gruppen unterteilen lassen:

■ In sog. **Blackout-Studien** erfolgt im Nachhinein einer Störung eine Analyse der tatsächlich aufgetretenen Kosten. Dazu erfolgt im Rahmen einer Bottom-Up-Betrachtung zunächst eine Zusammenstellung der durch einen Stromausfall aufgetretenen Effekte, die anschließend monetär bewertet und zu einem Gesamtwert addiert werden. Vorteilhaft erweist sich bei dieser Art von Studien, dass sie reale Auswirkungen analysieren und nicht auf hypothetischen Szenarien basieren. Aufgrund der Betrachtung sehr spezieller Praxissituationen lassen sich die Ergebnisse entsprechender Studien aber nur bedingt verallgemeinern.

■ Bei auf **makroökonomischen Ansätzen** basierenden Studien erfolgt eine Abschätzung der ökonomischen Konsequenzen eines Stromausfalls sowohl unternehmensseitig durch entgangene Produktion als auch haushaltsseitig durch einen verminderten Freizeitwert. Dabei liegt die Annahme eines funktionalen Zusammenhangs zwischen makroökonomischen Wertschöpfungsgrößen und dem Energieverbrauch zugrunde. So wird in der einfachsten Form beispielsweise das Verhältnis aus dem Bruttoinlandsprodukt (BIP z. B. in €) und jährlichen Gesamtstromverbrauch (z. B. in kWh) [8] als Näherungsgröße für die Ausfallkosten betrachtet. Derartige Studien sind vergleichsweise einfach durch-

zuführen, da die Analysen auf leicht verfügbaren statistischen Größen beruhen. Allerdings basieren diese Analysen häufig auf stark vereinfachenden Annahmen, nämlich, dass durch einen Stromausfall die volkswirtschaftliche Wertschöpfung proportional zur nicht gelieferten Energiemenge sinkt. Direkte Kosten durch Ausfälle, z. B. durch Schäden an Geräten, werden bei diesem Ansatz ebenfalls nicht erfasst.

■ Wie vorangehend dargestellt, entspricht der Wert der Versorgung approximativ der **Zahlungsbereitschaft** der Letztverbraucher. Diesen Zusammenhang nutzen Studien, die durch Interviews oder Fragebögen die Zahlungsbereitschaft direkt erheben. Dabei werden den Befragten ein oder mehrere hypothetische Szenarien eines Ausfalls vorgelegt. Anschließend werden die spezifischen Zahlungsbereitschaften zur Verhinderung der Störung bzw. die Kompensationsforderungen bei Auftreten einer Störung erhoben. Herausforderungen sind dabei, dass Haushaltskunden entweder ihre Zahlungsbereitschaft für Versorgungszuverlässigkeit nicht unmittelbar kennen bzw. nicht einschätzen können oder diese nicht ehrlich offenbaren. Die Methodiken der modernen empirischen Sozialforschung (z. B. sog. Choice-Experimente) werden jedoch allgemein als geeignet angesehen, um valide und verlässliche Ergebnisse zu produzieren. Dennoch ist zu bedenken, dass die Ergebnisse entsprechender Studien letztlich auf subjektiven Einschätzungen der Befragten basieren. Entsprechende Werte sollten daher immer im Zusammenhang mit der verwendeten Befragungsform interpretiert werden.

■ **Befragungen** lassen sich schließlich auch nutzen, um die **direkten Kosten** durch einen hypothetischen Versorgungsausfall zu bestimmen. Im Haushaltsbereich stellen direkte Kosten im Allgemeinen nur einen untergeordneten Teil der gesamten Ausfallkosten dar. Derartige Erhebungen erfolgen

Ausblick

Während die quantitativen Schätzungen für Deutschland nur ein erster Anhaltspunkt sein können und weitere Bestätigung durch detaillierte inländische Untersuchungen nötig sind, lassen sich bereits auf Basis dieser Ergebnisse wichtige Schlussfolgerungen ziehen.

Deutschland verfügt derzeit über ein hohes Niveau an Versorgungssicherheit im Stromsystem. Die Aufrechterhaltung des Qualitätsniveaus erfordert jedoch unter anderem fortgesetzte Investitionen in Kraftwerke, Netze und den Zugang zu Brennstoffen. Energiepolitische Entscheidungen, die sich auf die Attraktivität von Investitionen in die Netze, Erzeugungskapazitäten oder die Brennstoffverfügbarkeit auswirken, können daher potentiell großen Einfluss auf den Bestand des Versorgungsniveaus in Deutschland haben. In diesem Kontext sind u. a. folgende aktuell diskutierte Themen zu sehen:

- Sicherung ausreichender Kapazitäten in Erzeugung und Netze,
- verlässliche Rahmenbedingungen für die zukünftige Kohleverstromung,
- Überprüfung des Ausstiegs aus der Kernenergie und
- internationale Koordination im Betrieb und Ausbau der Netze sowie

- eine auf Versorgungssicherheit ausgerichtete Energieaußenpolitik.

Für eine vollständige Betrachtung müssen dabei von den energiepolitischen Akteuren auch der volkswirtschaftliche Wert der hohen Versorgungssicherheit bzw. die drohenden Kosten einer Verschlechterung berücksichtigt werden. Die vorgenommenen Analysen liefern mit einem Schätzwert von 8-16 € volkswirtschaftlichen Kosten je störungsbedingt nicht gelieferter kWh einen ersten Indikator für den hohen Wert einer sicheren Versorgung. Erfahrungen aus dem Ausland zeigen zudem, dass bei langfristigen Engpässen im Erzeugungsbereich massive Preispitzen mit großen Umverteilungseffekten auf Kosten der Verbraucher drohen. Vor diesem Hintergrund gilt es, bei allen Bewertungen des Energiestandortes Deutschland den Wert des derzeitigen hohen Versorgungsniveaus mit zu berücksichtigen.

Anmerkungen

- [1] La Commare, K. H. u. Eto, J. H.: *Understanding the Cost of Power Interruptions to U.S. Electricity Consumers*, Berkeley, 2004, abrufbar unter: <http://certs.lbl.gov/pdf/55718.pdf>
- [2] In der schematischen Darstellung unterstellen wir, dass alle Bereiche der Nachfragekurve gleichmäßig von Abschaltungen betroffen sind. Grafisch zeigt sich dies in einer Stauchung der Kurve der gedeckten Nachfrage nach links.
- [3] Es können sich allerdings volkswirtschaftliche Kosten zweiter Ordnung ergeben, wenn in Folge eines Preisanstiegs die Stromnachfrage erwartungsgemäß sinkt.

[4] Für eine detaillierte Darstellung der Gründe und Auswirkungen der kalifornischen Energiekrise vgl. Woo, C.-K.: *What went wrong in California's electricity market?* In: *Energy Journal* 26. Jg., Nr. 8, 2001, S. 747-758.

[5] Weare, C.: *The California Electricity Crisis: Causes and Policy Options*. Public Policy Institute of California, San Francisco, 2003, abrufbar unter http://www.ppic.org/content/pubs/report/R_103CWR.pdf

[6] de Nooij, M.; Koopmans, C.; Bijvoet, C.: *The Value of Supply Security*. Discussion paper 35. SEO Universität Amsterdam, 2005, abrufbar unter <http://www.seo.nl/assets/binaries/publicaties/discussion/2005/35.pdf>

[7] Diese einfache Aufteilung auf zwei Sektoren lässt sich beliebig weiter differenzieren. Empirische Untersuchungen wie Bliem (Eine makroökonomische Bewertung zu den Kosten eines Stromausfalls im österreichischen Versorgungsnetz. Discussion Paper. Institut für Höhere Studien Kärnten, 2005, abrufbar unter http://www.carinthia.ihs.ac.at/studien/Discussion%20paper_Kosten%20Stromausfall.pdf) oder de Nooij (Fn. [6]) zeigen bspw., dass die anfallenden Kosten deutlich zwischen einzelnen Branchen variieren können.

[8] Dieser Quotient entspricht mathematisch betrachtet dem Kehrwert der Stromintensität.

[9] European Commission 2004/2005.

[10] Frontier Economics.

Dr. D. Bothe und Dr. C. Riechmann,
Frontier Economics Ltd., Köln
david.bothe@frontier-economics.com,
christoph.riechmann@frontier-economics.com