

Ursachen und volkswirtschaftliche Auswirkungen großflächiger Blackouts

EnInnov10

Rainer Schlager, Günther Brauner
Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft
Gußhausstraße 25-27, 1040 Wien



Überblick

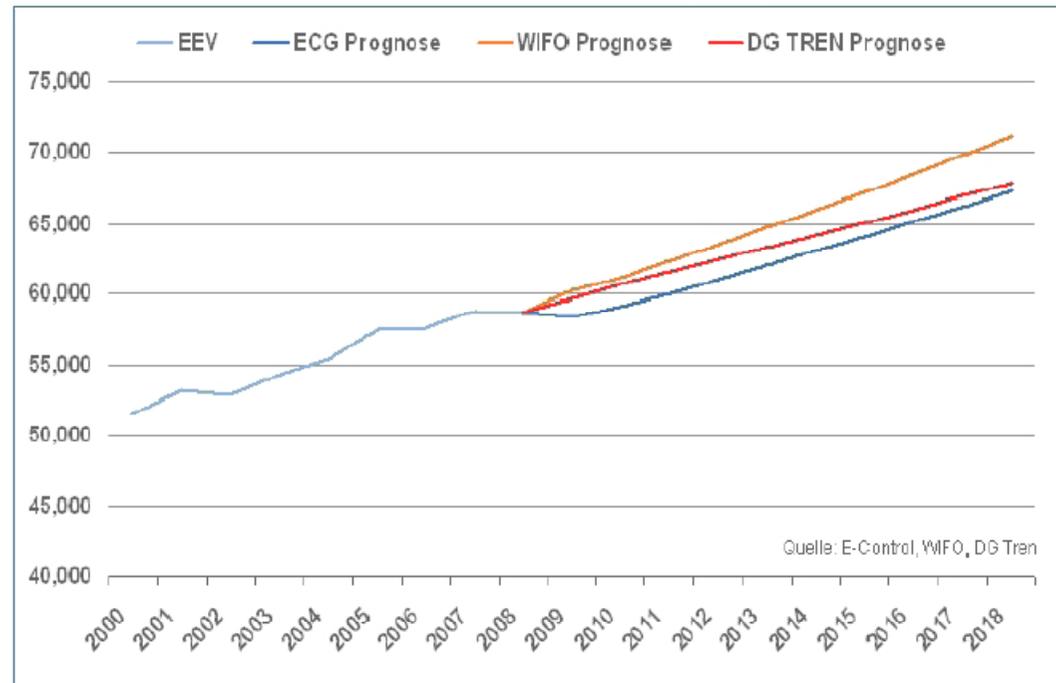
- Rahmenbedingungen
- Mögliche Ursachen
- Auswirkungen eines großflächigen Stromausfalls
- Derzeit laufendes Projekt, BlackÖ.1

Allgemein

- Übertragungsnetz stellt das Rückgrat der Versorgungssicherheit dar
- Rahmenbedingungen in den Energieversorgungssystemen ändern sich
- Anpassung der Netze an neue Anforderungen

Bedarf an elektrischer Energie

- Energetischer Endverbrauch elektrischer Energie in Österreich
 - 1997: 48 280 GWh
 - 2008: 58 723 GWh
 - Verbrauch steigt nach Erholung



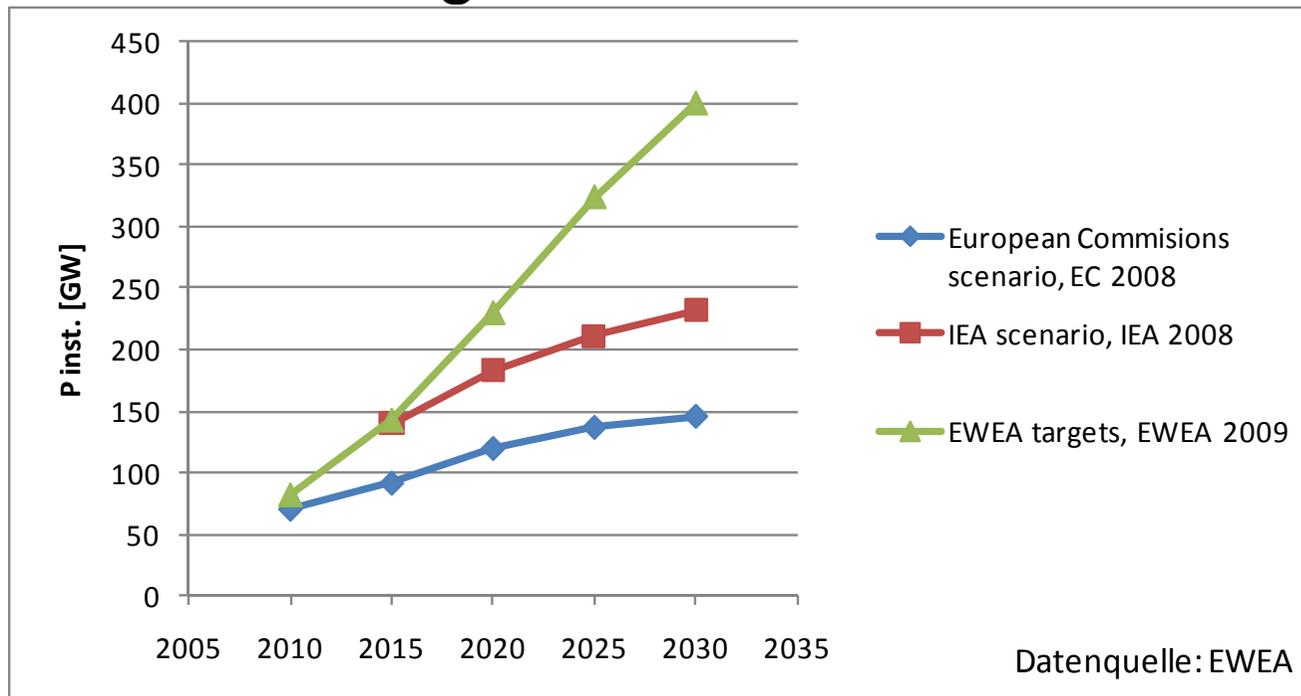
Progn. energetischer Endverbrauch der elektr. Energie in Österreich [Quelle: E-Control]

Ausbau Erzeugungskapazitäten

- UCTE-Ausbau
- Windenergie (2008)
 - In Österreich 995 MW
 - Deutschland 24 GW
 - EU-27 64 GW
- Windenergie (2020)
 - EU-27; Prognosen var. 120 GW – 230 GW

Ausbau Erzeugungskapazitäten

- Windenergie (2020)
 - EU-27; Prognosen var. 120 GW – 230 GW



Wind baseline scenarios from the european commission, the iea and ewea . (Datenquelle: EWEA)

Ausbau Erzeugungskapazitäten

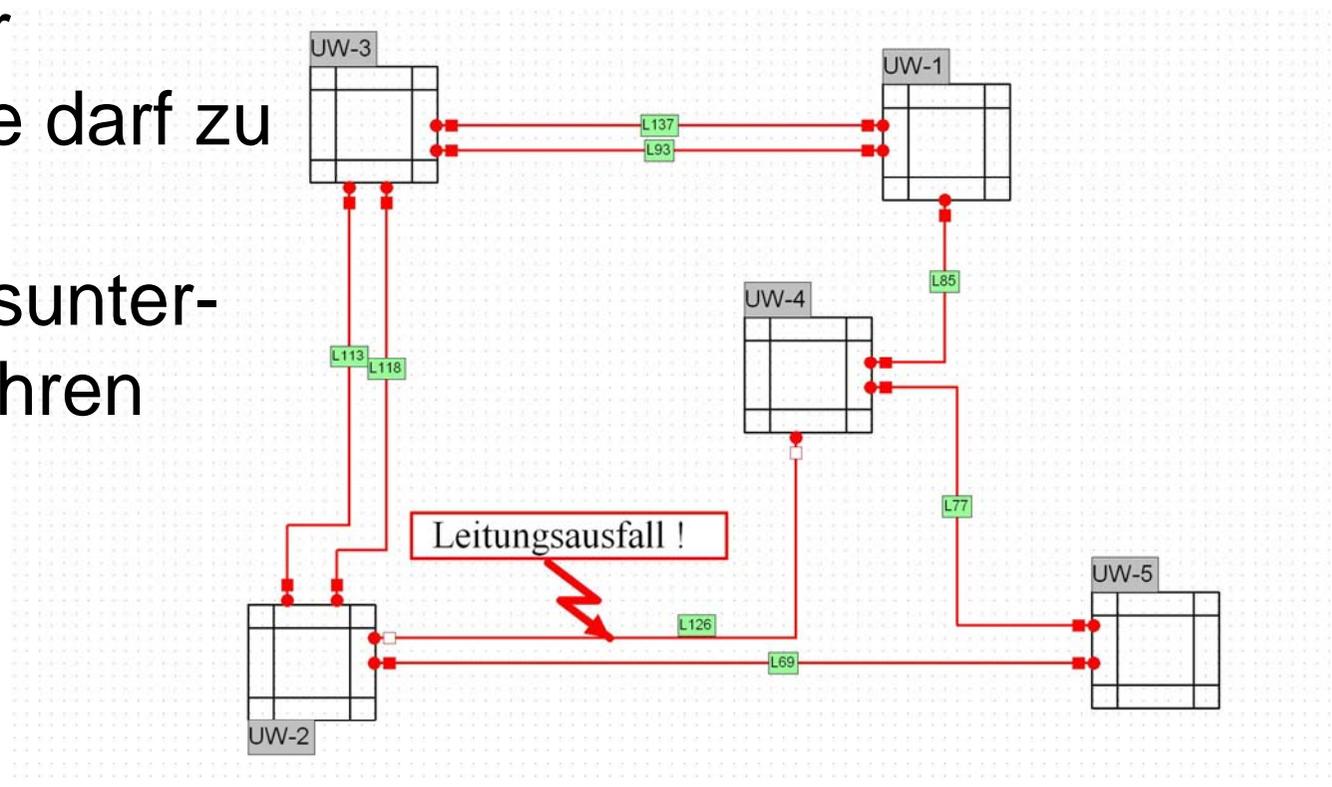
- Hohe Durchdringungsrate volatiler Erzeugungseinheiten mit weniger Volllaststunden als konventionelle Kraftwerke
- Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit Regel- und Ausgleichsenergie
- Ausbau der Speichermöglichkeiten
- In Zukunft höhere leistungsorientierte Belastung der Netze

Rahmenbedingungen

- Weiträumiger Stromhandel
 - Stromtransite stellen zusätzliche Belastungen für Übertragungsnetze dar
- Ausbau der Netze
 - Versorgungssicherheit gewährleisten
 - Anpassung an neue Situationen
 - Auftreten von Verzögerungen

Mögliche Ursachen - Blackouts

- Ausfall einer Komponente darf zu keiner Versorgungsunterbrechung führen



Einfachausfall, darf zu keiner Versorgungsunterbrechung führen

Mögliche Ursachen - Blackouts

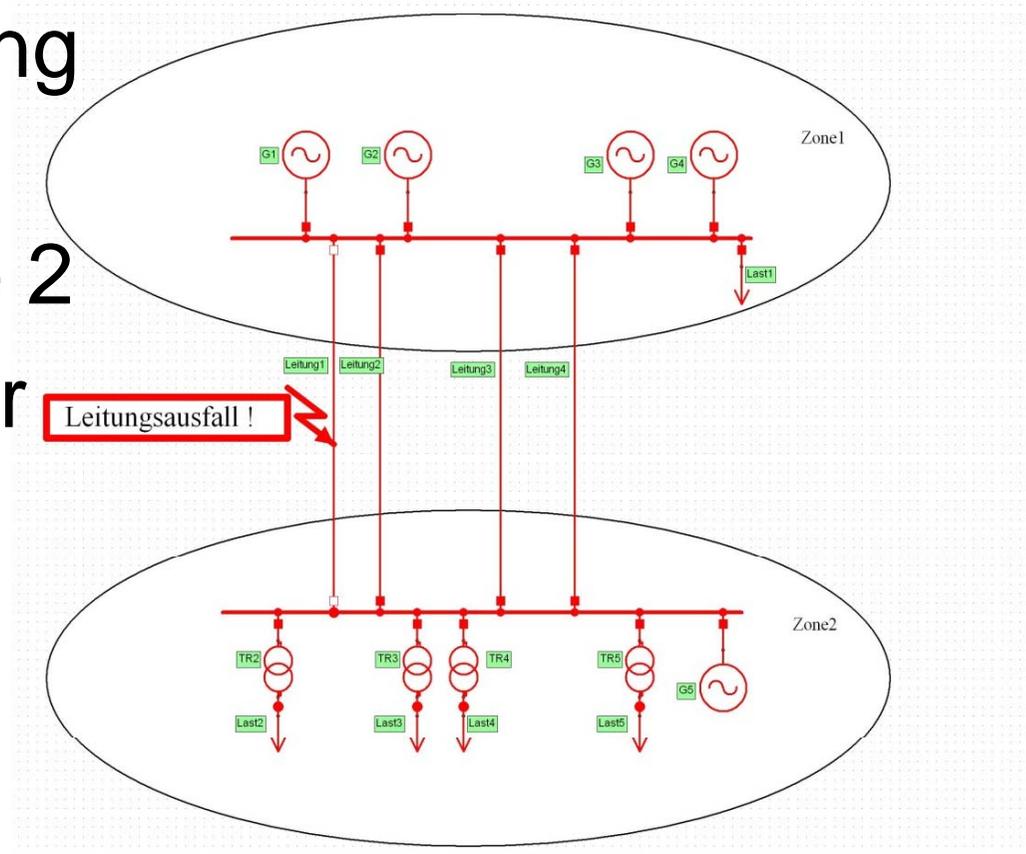
- Betrieb der Netze an der Belastungsgrenze -> Verletzung (n-1) Kriterium
- Ausfall eines Betriebsmittel (Alter, atmosphärische Einflüsse,)
- Hohe Belastungen bzw. geringer Ausbau erhöhen das Risiko von Versorgungsunterbrechungen

Ausfallkaskaden

- Hohe regionale Importe
- Geringe Eigenerzeugung
- Hohe Auslastung der Leitungen

Ausfallkaskaden

- Ausfall einer Leitung
- Probleme mit Spannung in Zone 2
- Regelverhalten der Transformatoren
- Ausfall weiterer Leitungen
- Ausfallkaskade



Vereinfachtes Schema, weiträumiger Stromimporte

Abhängigkeit

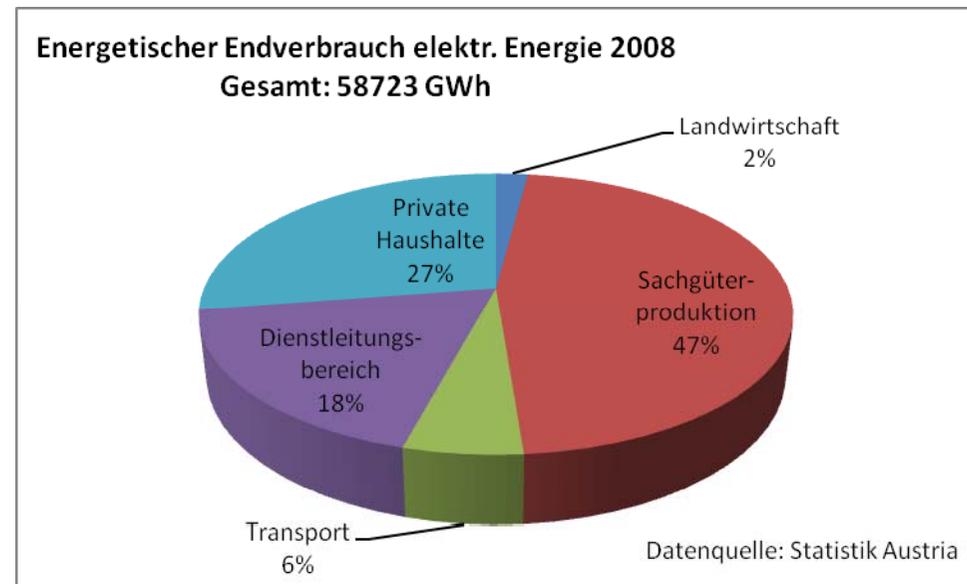
- Gesellschaft stark von der Verfügbarkeit elektrischer Energie abhängig
- Tätigkeiten und Arbeiten des täglichen Lebens nicht durchführbar
- Wenige Bereiche mit Notstromversorgung (Krankenhäuser, Rechenzentren,)

Abhängigkeit - Beispiele

- Aufzüge bleiben stecken
- Elektronisch geregelte Heizungen
- Kommunikations- und Unterhaltungssysteme (Zugang zum Internet, Fernsehen, Radio,)
- Industrieprozesse
- Kühlsysteme

Abhängigkeit

- Besonders betroffen gemessen am relativen Verbrauch
- Sachgüter 47%
- Haushalte 27%
- Dienstl. 18%
- Zeitpunkt der Versorgungsunterbrechung



Aufteilung des energetischen Endverbrauchs der elektr. Energie nach Sektoren

Wirtschaftliche Schäden

- In allen Sektoren Schäden
- Kosten abhängig von Größe und Dauer der Unterbrechung

Ort	Datum	Störungsdauer	Ursache	Störungsart	Betroffene Kunden	Kosten
USA/Kanada	14.08.2003	16 h	Leitungsausfall	Voltage Collapse	55 Mio.	4,8 Mrd. €
Italien	28.09.2003	7 h	Leitungsausfall	Voltage Collapse	57 Mio.	0,5-1 Mrd. €

Beispiele großflächiger Versorgungsunterbrechungen (Datenquelle: Brauner et al., e&i 11/04)

Wirtschaftliche Schäden

- Direkte Schäden
 - Schäden die unmittelbar durch das Ereignis entstehen
- Indirekte Schäden
 - Schäden die im Anschluss an das Ereignis entstehen
- Langfristige Schäden
 - Auswirkungen schlechter Versorgungssicherheit

Derzeit laufendes Projekt - Kiras Blackouts in Österreich Teil I

- Analyse möglicher Ursachen
 - Spezifisch für IST-Situation in Österreich
 - Modellierung des Übertragungsnetzes
 - Anfälligkeit auf punktuelle Eingriffe (extreme Wetterlagen, Ausfall durch Alterung)

Derzeit laufendes Projekt - Kiras Blackouts in Österreich Teil I

- Risikoanalyse
 - Entwicklung eines technischen Risikomodells
 - Bewertung hinsichtlich ausgefallener Leistung
 - Ausgefallener Energie
 - Darauf aufbauend Risikountersuchung in Form szenarienbasierter Modellierung
 - Entwicklung möglicher Blackoutszenarien und deren Ursachen

Derzeit laufendes Projekt - Kiras Blackouts in Österreich Teil I

- Wirtschaftliche Auswirkungen
 - Projektpartner, Energieinstitut an der JKU Linz
 - Betroffenenstruktur
 - Schadenskostenmodell

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !