



SMART EMERGENCY – Ein Konzept für die Versorgung von kritischer Infrastruktur

DI Christian Wakolbinger
Univ.-Prof. Dr. Lothar Fickert
Dr. Helmut Malleck
DI Maria Aigner

Institute of Electrical Power Systems
University of Technology Graz

www.ifea.tugraz.at

Übersicht

- ‡ Motivation
- ‡ Forschungsfokus (Szenario-Beschreibung)
- ‡ Ausfalls- und Störungsstatistik
- ‡ Smart Emergency – Das Konzept
- ‡ Smart Metering und IKT
- ‡ Technische Betrachtung
- ‡ Zusammenfassung & Ausblick



Quelle: diePresse.com

Motivation

Im Zuge von Klimawandel und immer größerer Technisierung der Gesellschaft werden die Auswirkungen von Katastrophen und Großschadensereignissen auf jeden Einzelnen immer Größer.

Beispiele: Hochwässer (2002, 2005), Stürme (Kyrill, Paula, Emma)

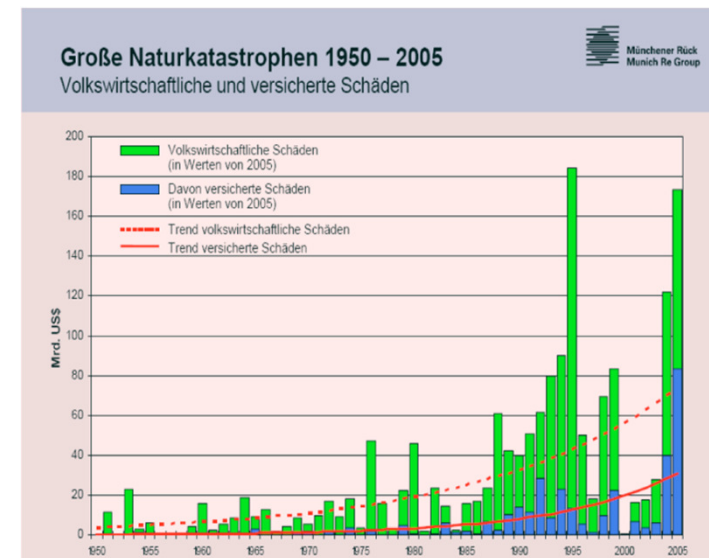
Anstoß und Impulse:

- ⚡ Übertragene Energiemenge steigt sukzessive (Auslastung der Netz)
- ⚡ Immer stärker werdende Abhängigkeit der Gesellschaft von elektrischer Energie
- ⚡ Sensibilität der Gesellschaft nur sehr gering
- ⚡ Immer größere Abhängigkeiten des Einzelnen von gesellschaftlichen Institutionen
- ⚡ Flächendeckende Einführung Smart Meter

Die Frage: „Stromausfall, Was nun?“



Quelle: www.lwl.org



Forschungsfokus

Relevanz bei kurzzeitigen bzw. kleinräumigen Ausfällen :

- ⚡ Überbrückung mit Backupsystemen (Akku, Aggregate) möglich
- ⚡ Erreichbarkeit von Außen meist gegeben
- ⚡ Genügend Reserven in der Bevölkerung

Relevanz bei längeren und großflächigen Ausfällen:

- ⚡ Wiederaufladung bzw. Versorgung von Backupsystemen mit Treibstoff problematisch (in Krisensituationen)
- ⚡ Transport von Backupsystemen problematisch (Wetter- bzw. Wegesituation)
- ⚡ Erreichbarkeit bzw. Verfügbarkeit von Reparatur- und Instandhaltungspersonal schwierig



Quelle: www.adelburggruppe.de

→ Forschungsfokus

- ⚡ Ausfall des übergeordneten Netzes
- ⚡ Einfache Adaptierung
- ⚡ Ausfälle > 48 h
- ⚡ Beleuchtung von Möglichkeiten im Zuge von Smart Grids (Smart Meter Einführung)
- ⚡ Intakte bzw. teilintakte Netzstrukturen
- ⚡ Robustheit bzw. Einfachheit der Funktion
- ⚡ Intakte dezentrale Erzeuger
- ⚡ Neue Flexibilität bzw. Handlungsspielräume
- ⚡ Nicht genügend Erzeugungsleistung von dezentralen Erzeugern

Ausfalls- und Störungsstatistik (1)

Von E-Control berechnete Indikatoren:

nach IEEE Standard 1366TM-2003

- ASIDI Nichtverfügbarkeit (Average System Interruption Duration Index):
Mittlere Unterbrechungsdauer bezogen auf die gesamte installierte Transformatorleistung
[in Minuten]
- SAIDI Nichtverfügbarkeit (System Average Interruption Duration Index)
Mittlere Unterbrechungsdauer bezogen auf die Anzahl der Netzbenutzer [in Minuten]
- ASIFI Mittlere Unterbrechungshäufigkeit (Average System Interruption Frequency Index)
- CAIDI Durchschnittliche Dauer der Versorgungsunterbrechung
(Customer Average Interruption Duration Index) [in Minuten]

Die CAIDI ist vergleichbar mit der

$$\text{Durchschnittl. Dauer einer Versorgungsunterbrechung} = \frac{ASIDI}{ASIFI}$$

in min	2008	2009	2010
CAIDI	67,44	56,59	61,99

Quelle: E-Control Ausfalls- und Störungsstatistik für Österreich 2010

Ausfalls- und Störungsstatistik (2)

Relevanz der Nichtverfügbarkeit

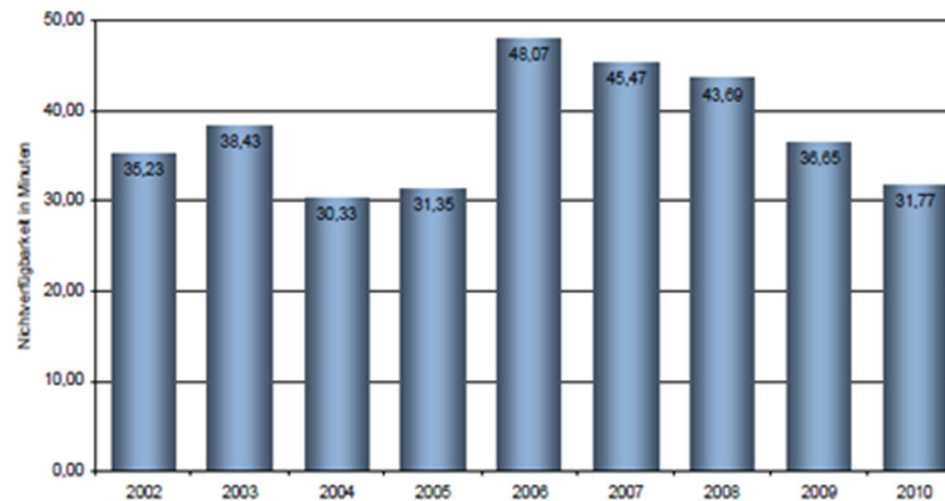
Beinhaltet **NICHT** sogenannte „Major Event Days“:

2002, 2005 Hochwässer
2007 Sturm „Kyrill“
2008 Stürme „Paula“ und „Emma“

Nichtverfügbarkeit in min	geplant	ungeplant	gesamt
ASIDI	19,87	31,77	51,64
SAIDI	17,21	36,59	53,80

Quelle: E-Control Ausfalls- und Störungsstatistik für Österreich 2010

Nichtverfügbarkeit bezogen auf die gesamte installierte Trafoleistung (ASIDI) **ungeplant**



Quelle: E-Control Ausfalls- und Störungsstatistik für Österreich 2010

Ausfalls- und Störungsstatistik (3)

„Major Event Days“

- In Österreich: Ausrufung einer Krisensituation einer zuständigen Behörde
- IEEE Standard 1366TM-2003: statistische Berechnung

Problematik für Krisensituationen:

- Beide Bestimmungsarten für Major Event Days sind nicht 100% treffsicher
- Beinhalten die betroffene Fläche nicht
- Keine Rückschlüsse auf die „Kritizität“ der Ausgefallen Lasten und Bereiche

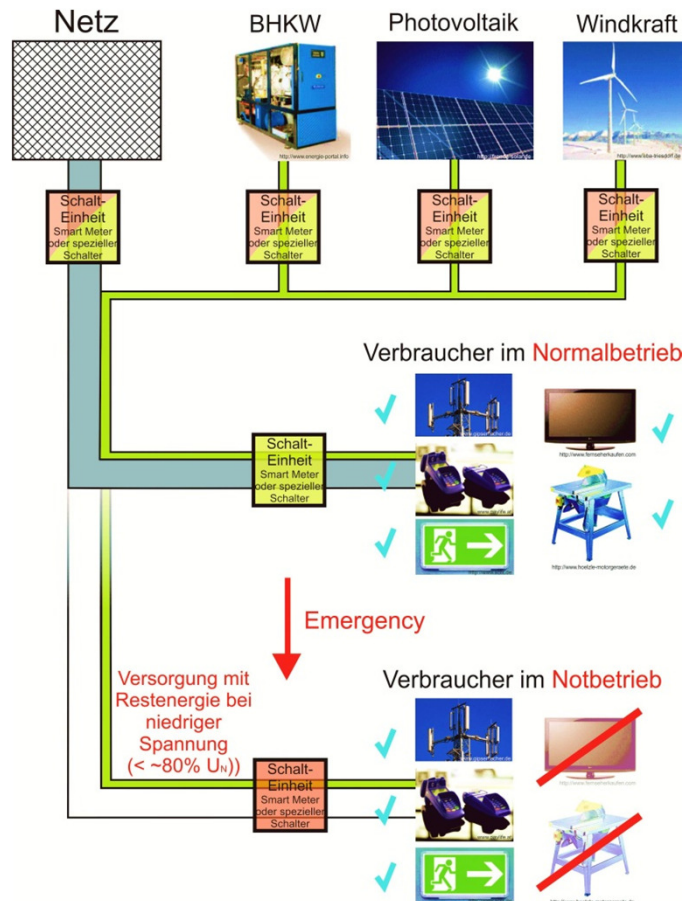


Quelle: www.hswullersdorf.at

Anwendungsfall für Smart Emergency

- > 48 h
- Größe der Ausfälle
- Ausgefallene Lasten
 - Eigene Bestimmung notwendig
 - Kritische Verbraucher
 - Fläche
 - ...

Smart Emergency – Das Konzept



Aufgabenstellung:

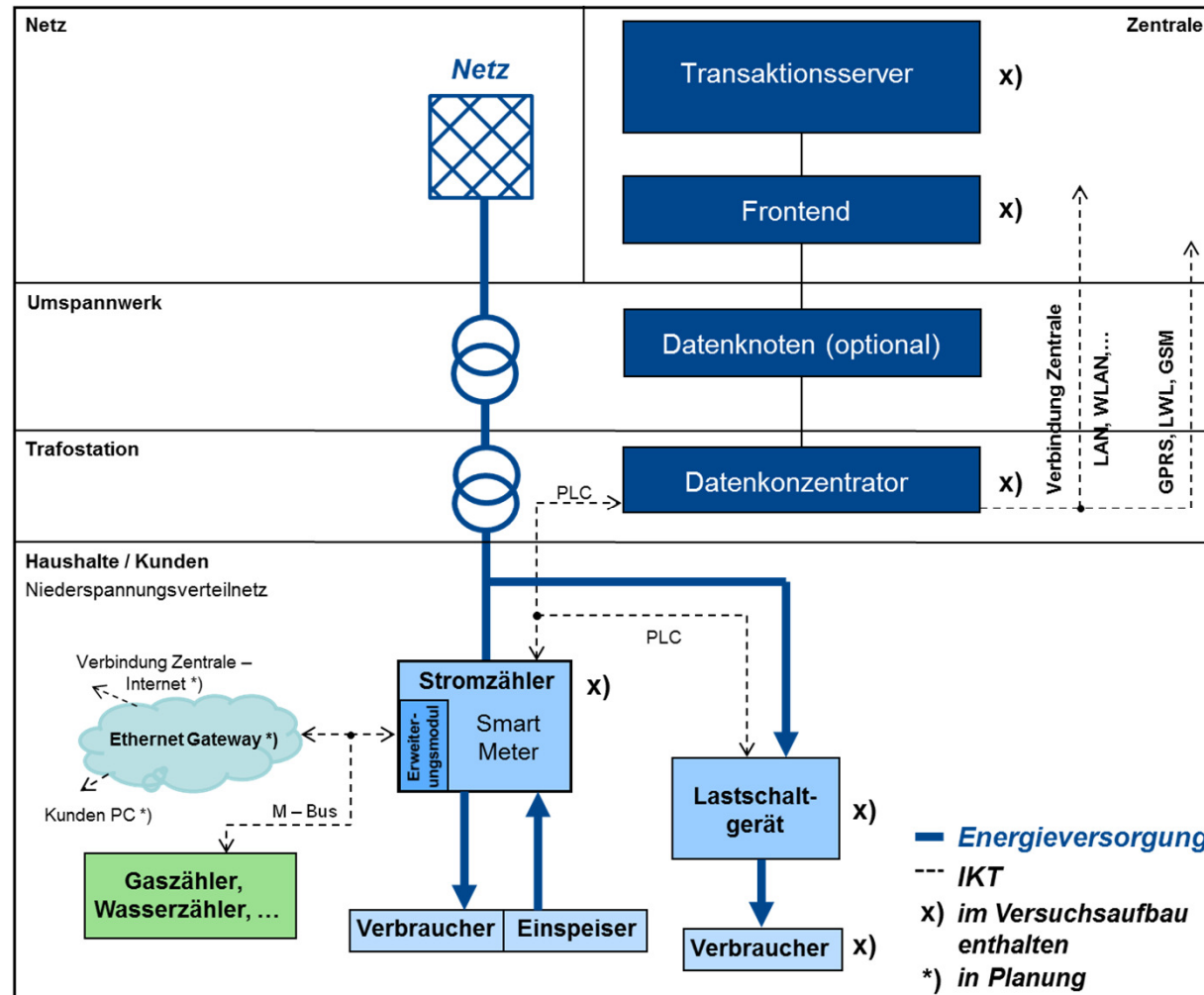
- ⚡ Ausfall des übergeordneten Netzes (großflächiger Stromausfall)
- ⚡ Intakte dezentrale Erzeuger
- ⚡ Nicht genügend Erzeugungsleistung von dezentralen Erzeugern für Vollversorgung

Ziele:

- ⚡ Deckung einer Notversorgung mit Energie von potentiell wichtigen Verbrauchern (kritischer Infrastruktur)
- ⚡ Nutzung der vorhandenen Gegebenheiten aus Netztechnischer Sicht
- ⚡ Flexibilität (auch in der Krise)
- ⚡ Einfachheit der Regelung bzw. Steuerung

Smart Metering und IKT

Schematische Struktur eines Smart-Meter-System

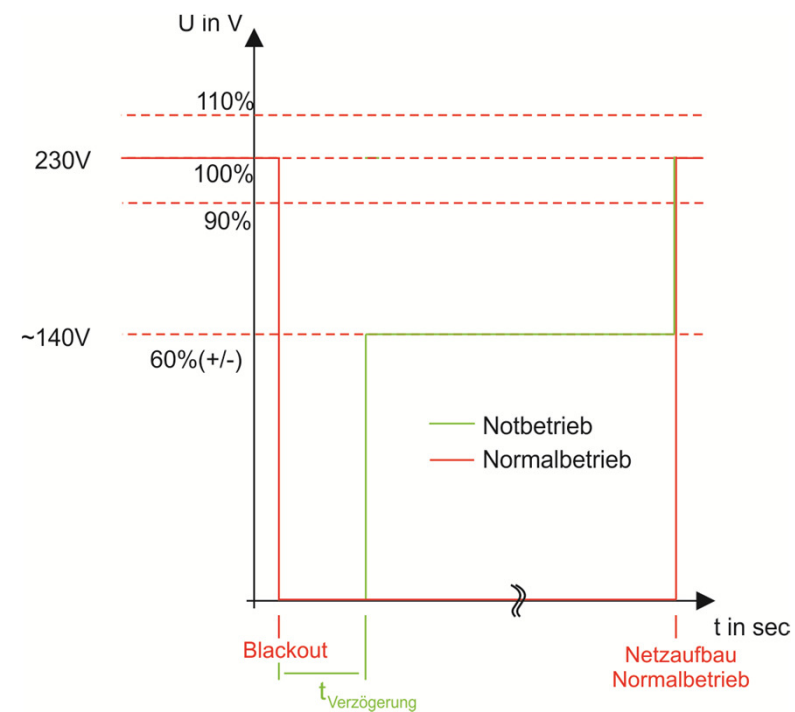


Quelle: Aigner M., Wakolbinger Ch. 2010

Technische Betrachtung (1)

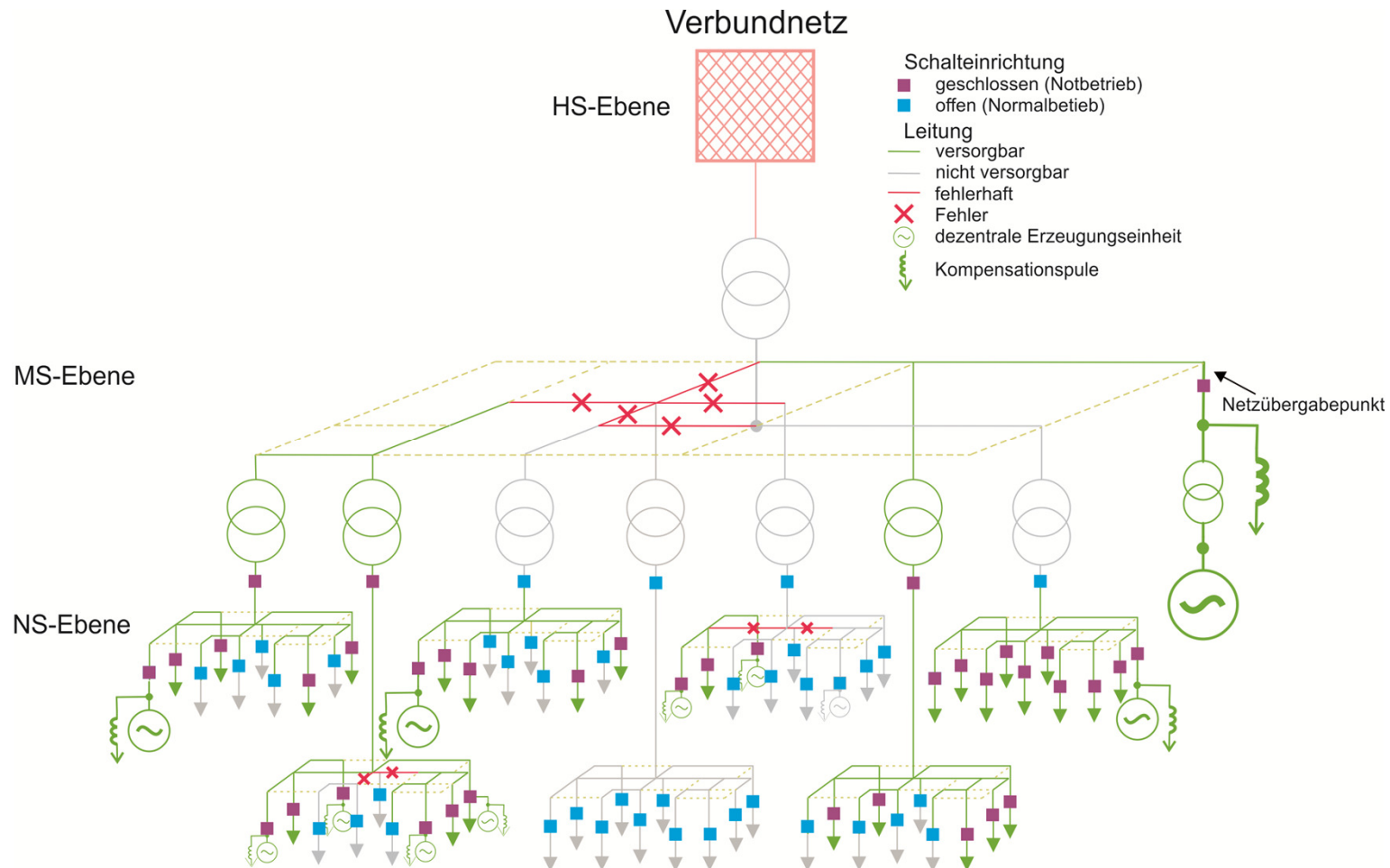
Analyse des Konzepts:

⌚ Lastfluss	↓ ↑
⌚ Lasten	↓
⌚ Funktion der Endgeräte	↑
⌚ Blindleistungs-Management	↓
⌚ Zusatzeinheiten/Geräte	!
<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen • Platzierung • Kosten 	
⌚ Inrush-Effekt	↓
⌚ Inselverhalten	!
⌚ Synchronisation	!
⌚ Kosten / Nutzen	↓ ↑



Technische Betrachtung (2)

Aufgabenstellung der Analyse:



Zusammenfassung & Ausblick

Smart Emergency – Das Konzept

- ⚡ Verwendung bisheriger Netzstrukturen
- ⚡ Kostengünstig (Synergieeffekt)
- ⚡ Erhöhung der Flexibilität
- ⚡ Hohe Robustheit



Quelle: www.netzzeitung.de

Möglichkeiten und Potentiale (Synergieeffekte):

- ⚡ Smart Meter Implementierung
- ⚡ Netzaus- bzw. Umbau (Vermaschung, Inselnetze)

Herausforderungen und Forschungsbedarf:

- ⚡ Technische Fragen (Schutz, Betrieb, Umschaltung, Kritische Verbraucher)
- ⚡ Organisatorische Fragen (Verantwortung, Kosten, Schutz, Kritische Verbraucher)

SMART EMERGENCY – Ein Konzept für die Versorgung von kritischer Infrastruktur

DI Christian Wakolbinger
Univ.-Prof. Dr. Lothar Fickert
Dr. Helmut Malleck
DI Maria Aigner

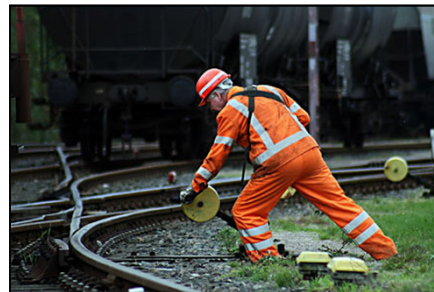
Technische Universität Graz
Institut für Elektrische Anlagen
Inffeldgasse 18-I / A-8010 Graz
Tel. :++43/(0)316 / 873 7551
Fax.:++43/(0)316 / 873 7553

<http://www.ifea.tugraz.at>
<http://portal.tugraz.at>



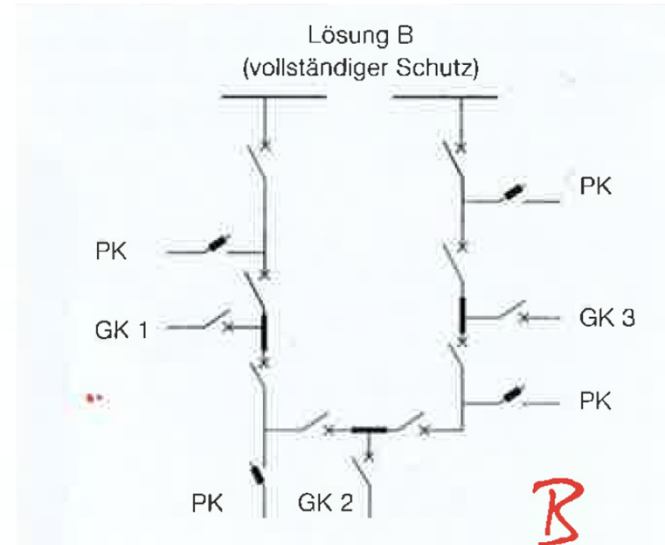
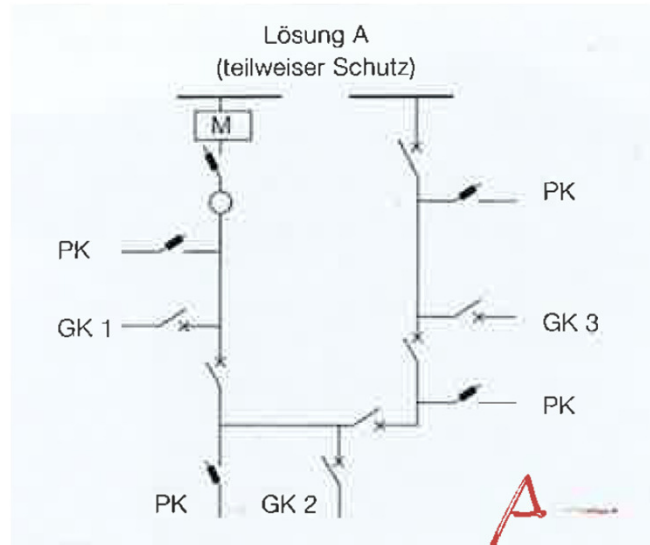
Dieses Forschungsprojekt ist aus
Mittel des Klima und Energie-
Fonds finanziert

Reserve



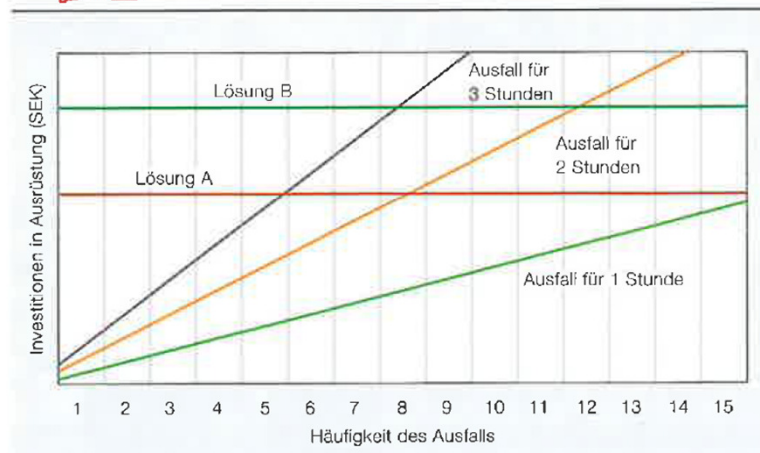
Quelle: www.verkehrsrundschau.de

Innovative Netzschaltung

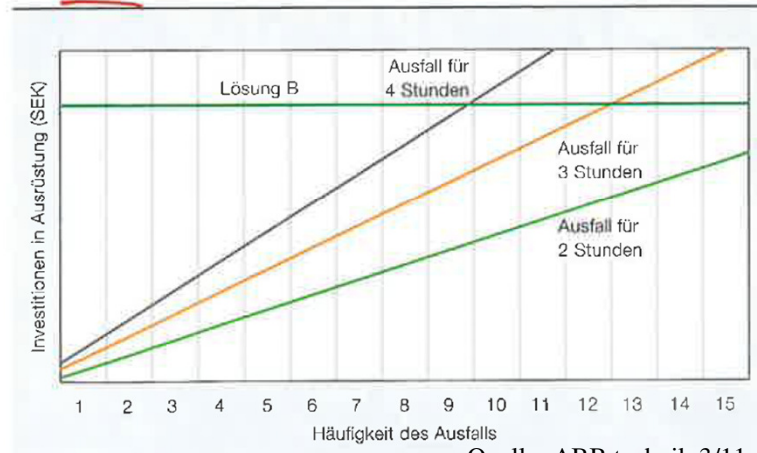


Quelle: ABB technik 3/11

7 Amortisationszeit der Lösungen A und B bei Vermeidung von Überlasten mit unterschiedlicher Dauer und Häufigkeit



8 Amortisationszeit der Lösung B bei Vermeidung von Kurzschlüssen mit unterschiedlicher Länge und Häufigkeit



Quelle: ABB technik 3/11