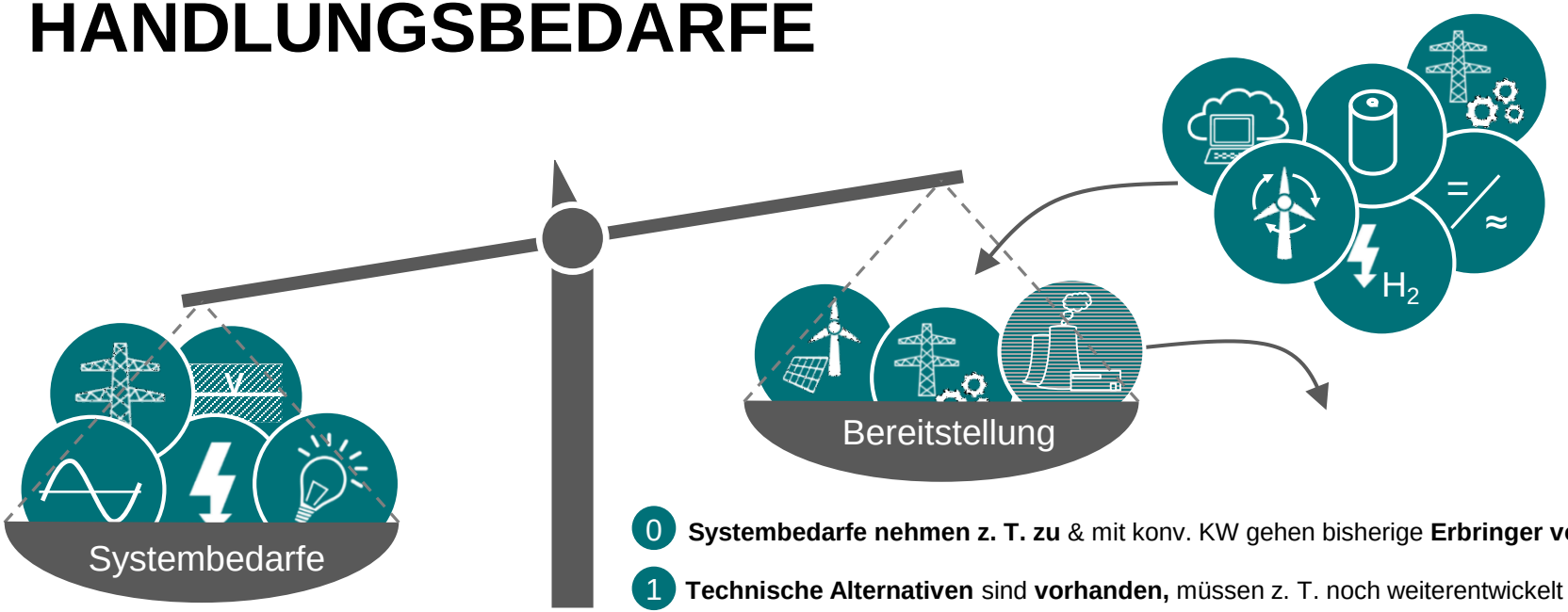
dena
Deutsche Energie-Agentur

dena-Studie Systemsicherheit 2050

SYSTEMSICHERHEIT VOM ZIEL AUS BETRACHTET – HANDLUNGSBEDARFE AUF DEM WEG ZUM JAHR 2050

shutterstock.com/seewhatmitchsee

ENTWICKLUNGEN UND ÜBERGEORDNETE HANDLUNGSBEDARFE



0 **Systembedarfe nehmen z. T. zu** & mit konv. KW gehen bisherige **Erbringer vom Netz**

1 **Technische Alternativen** sind **vorhanden,** müssen z. T. noch weiterentwickelt werden

2 **Prozessinnovationen** werden **benötigt**, um netzebenenübergreifende Potenziale zu heben

Vorausschauende Anpassung von Regulatorik und Richtlinien muss anreizen oder verpflichten

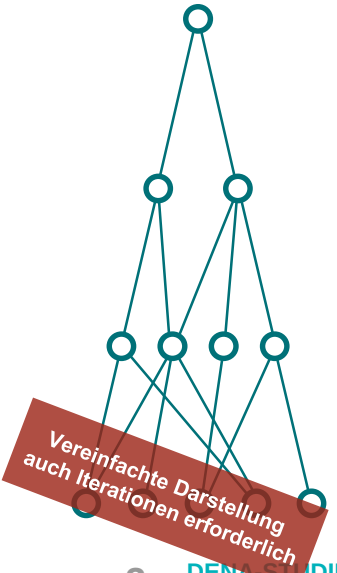
? **Welche Schritte sind hierfür erforderlich?**

* Ergebnisse der dena-Leitstudie Integrierte Energiewende

TOP-DOWN-VORGEHEN FÜR AUSGESTALTUNG DER SYSTEMSICHERHEIT

Energiepolitische Zieldimensionen
Klimaneutralität, Wirtschaftlichkeit, Versorgungsicherheit…

werden durch Politik konkretisiert in



Politische Zielvorgaben
Klima- und Sektorziele, EE-Anteil am Stromverbrauch,
Ausweitung Strombinnenmarktes…

Setzen Rahmen und sind Grundlage für Netzbetreiber und Wissenschaft zur Bestimmung von

Systembedarfe und Potenziale für Vorleistungen
Z. B. Bedarf an MomR und Veränderung bei möglichen Erbringer

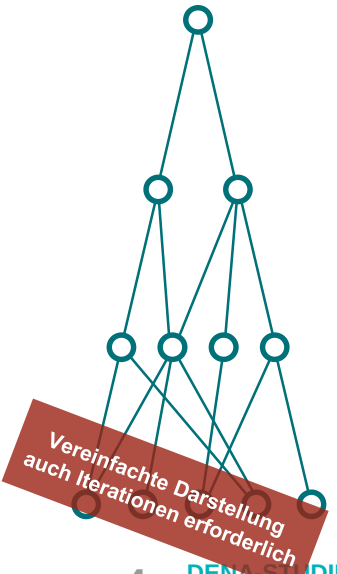
werden u. a. durch Wissenschaft auf Netznutzer heruntergebrochen

Technische Anforderungen auf Anlagenebene
Welche Fähigkeit muss einzelne Anlage mitbringen

Sind für Regulator und Regelsetzer die Grundlage für die Ausgestaltung der

Beschaffung von Vorleistungen
Verpflichtende Vorgaben oder Anreize für Bereitstellung

TOP-DOWN-VORGEHEN FÜR AUSGESTALTUNG DER SYSTEMSICHERHEIT



Energiepolitische Zieldimensionen
Klimaneutralität, Wirtschaftlichkeit, Versorgungsicherheit…

↓ werden durch Politik konkretisiert in

Politische Zielvorgaben
Klima- und Sektorziele, EE-Anteil am Stromverbrauch, Ausweitung Strombinnenmarktes…

↓ Setzen Rahmen und sind Grundlage für Netzbetreiber und Wissenschaft zur Bestimmung von

Systembedarfe und Potenziale für Vorleistungen
Z. B. Bedarf an MomR und Veränderung bei möglichen Erbringer

↓ werden u. a. durch Wissenschaft auf Netznutzer heruntergebrochen

Technische Anforderungen auf Anlagenebene
Welche Fähigkeit muss einzelne Anlage mitbringen

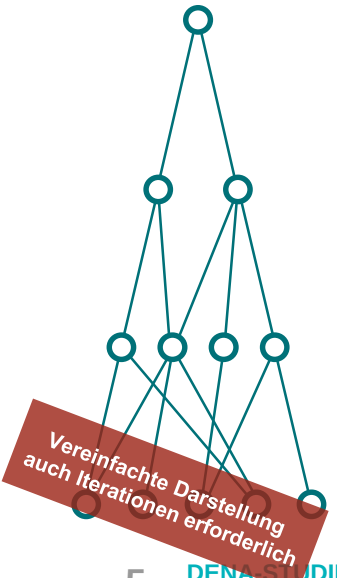
↓ Sind für Regulator und Regelsetzer die Grundlage für die Ausgestaltung der

Beschaffung von Vorleistungen
Verpflichtende Vorgaben oder Anreize für Bereitstellung

dena-Studie Systemsicherheit 2050
Systemdienstleistungen und Aspekte der Stabilität im zukünftigen Stromsystem

dena
Deutsche Energie-Agentur

TOP-DOWN-VORGEHEN FÜR AUSGESTALTUNG DER SYSTEMSICHERHEIT



Energiepolitische Zieldimensionen
Klimaneutralität, Wirtschaftlichkeit, Versorgungsicherheit…

↓ werden durch Politik konkretisiert in

Politische Zielvorgaben
Klima- und Sektorziele, EE-Anteil am Stromverbrauch, Ausweitung Strombinnenmarktes…

↓ Setzen Rahmen und sind Grundlage für Netzbetreiber und Wissenschaft zur Bestimmung von

Systembedarfe und Potenziale für Vorleistungen
Z. B. Bedarf an MomR und Veränderung bei möglichen Erbringer

↓ werden u. a. durch Wissenschaft auf Netznutzer heruntergebrochen

Technische Anforderungen auf Anlagenebene
Welche Fähigkeit muss einzelne Anlage mitbringen

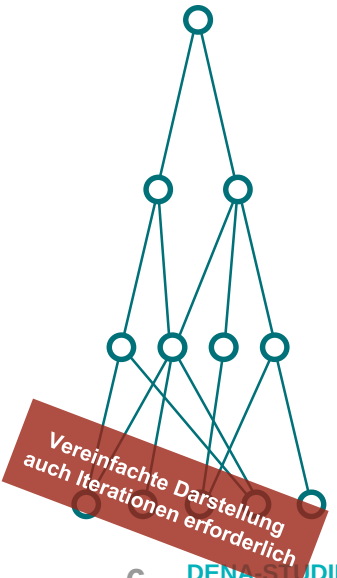
↓ Sind für Regulator und Regelsetzer die Grundlage für die Ausgestaltung der

Beschaffung von Vorleistungen
Verpflichtende Vorgaben oder Anreize für Bereitstellung

dena-Studie Systemsicherheit 2050
Systemdienstleistungen und Aspekte der Stabilität im zukünftigen Stromsystem

EU-Strombinnenmarktrichtlinie
marktgestützte Beschaffung von nicht-frequenzgebundenen SDL

TOP-DOWN-VORGEHEN FÜR AUSGESTALTUNG DER SYSTEMSICHERHEIT



Energiepolitische Zieldimensionen
Klimaneutralität, Wirtschaftlichkeit, Versorgungsicherheit…

↓ werden durch Politik konkretisiert in

Politische Zielvorgaben
Klima- und Sektorziele, EE-Anteil am Stromverbrauch, Ausweitung Strombinnenmarktes…

↓ Setzen Rahmen und sind Grundlage für Netzbetreiber und Wissenschaft zur Bestimmung von

Systembedarfe und Potenziale für Vorleistungen
Z. B. Bedarf an MomR und Veränderung bei möglichen Erbringer

↓ werden u. a. durch Wissenschaft auf Netznutzer heruntergebrochen

Technische Anforderungen auf Anlagenebene
Welche Fähigkeit muss einzelne Anlage mitbringen

↓ Sind für Regulator und Regelsetzer die Grundlage für die Ausgestaltung der

Beschaffung von Vorleistungen
Verpflichtende Vorgaben oder Anreize für Bereitstellung

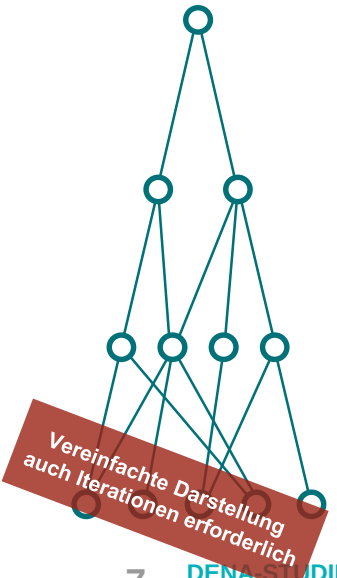
dena-Studie Systemsicherheit 2050
Systemdienstleistungen und Aspekte der Stabilität im zukünftigen Stromsystem

EU-Strombinnenmarktrichtlinie
marktgestützte Beschaffung von nicht-frequenzgebundenen SDL

BMWi-Projekt
„Zukünftiger Bedarf und Beschaffung von Systemdienstleistungen (**SDL-Zukunft**)“

dena
Deutsche Energie-Agentur

TOP-DOWN-VORGEHEN FÜR AUSGESTALTUNG DER SYSTEMSICHERHEIT



Energiepolitische Zieldimensionen
Klimaneutralität, Wirtschaftlichkeit, Versorgungsicherheit…

↓ werden durch Politik konkretisiert in

Politische Zielvorgaben
Klima- und Sektorziele, EE-Anteil am Stromverbrauch, Ausweitung Strombinnenmarktes…

↓ Setzen Rahmen und sind Grundlage für Netzbetreiber und Wissenschaft zur Bestimmung von

Systembedarfe und Potenziale für Vorleistungen
Z. B. Bedarf an MomR und Veränderung bei möglichen Erbringer

↓ werden u. a. durch Wissenschaft auf Netznutzer heruntergebrochen

Technische Anforderungen auf Anlagenebene
Welche Fähigkeit muss einzelne Anlage mitbringen

↓ Sind für Regulator und Regelsetzer die Grundlage für die Ausgestaltung der

Beschaffung von Vorleistungen
Verpflichtende Vorgaben oder Anreize für Bereitstellung

Offene Fragen zu zentralen Zielvorgaben (siehe nächste Folien) → politischer Branchendialog und aktive Gestaltung erforderlich!

dena-Studie Systemsicherheit 2050
Systemdienstleistungen und Aspekte der Stabilität im zukünftigen Stromsystem

EU-Strombinnenmarktrichtlinie
marktgestützte Beschaffung von nicht-frequenzgebundenen SDL

BMWi-Projekt
„Zukünftiger Bedarf und Beschaffung von Systemdienstleistungen (**SDL-Zukunft**)“

dena
Deutsche Energie-Agentur

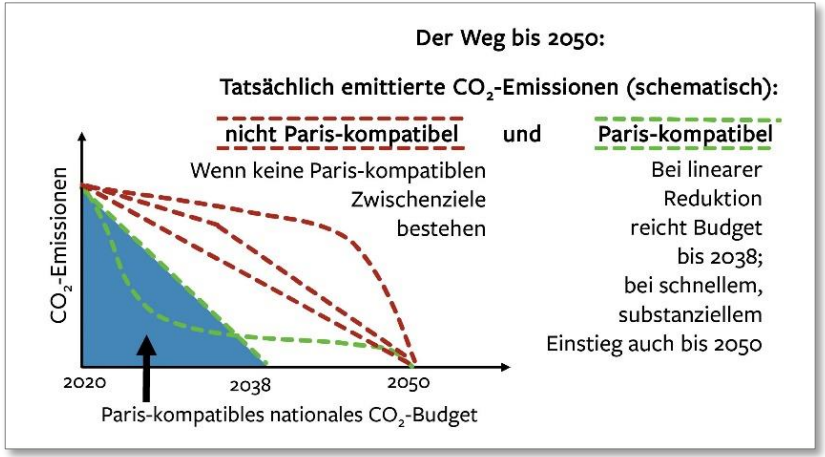
OFFENE POLITISCHE FRAGEN (1/2)
UMGANG MIT UNSICHERHEITEN

Zentrale politische Vorgaben, bei denen **Ziele noch „beweglich“** erscheinen:

- **Reduktion der nationalen THG-Emissionen**
  → Wie sieht der Verlauf der **Emissionskurve** aus?
  → **Ambitionsmechanismus** des Pariser Klimaabkommens
- Import klimaneutraler Energieträger (siehe nationale Wasserstoffstrategie) → wird Deutschland **nach wie vor** den **Großteil** der Energie **importieren**?
- Ziele für **EE-Ausbau** in Deutschland z. B. Windabstandsregeln **vs.** 65 % EE-Anteil am Stromverbrauch + EE für 5 GW Elektrolyseure
- **Netzausbau** und **-auslastung,** Entwicklung des **Strombinnenmarktes, regionale Verteilung** von Erzeugung und Last…+

→ **Branchendialog:**

- **Wie kann eine vorausschauende Anpassung** des regulatorischen Rahmens und der technischen Anschlussrichtlinien **gelingen**?
- Ist eine **Konkretisierung** der Zielvorgaben politisch **möglich**?

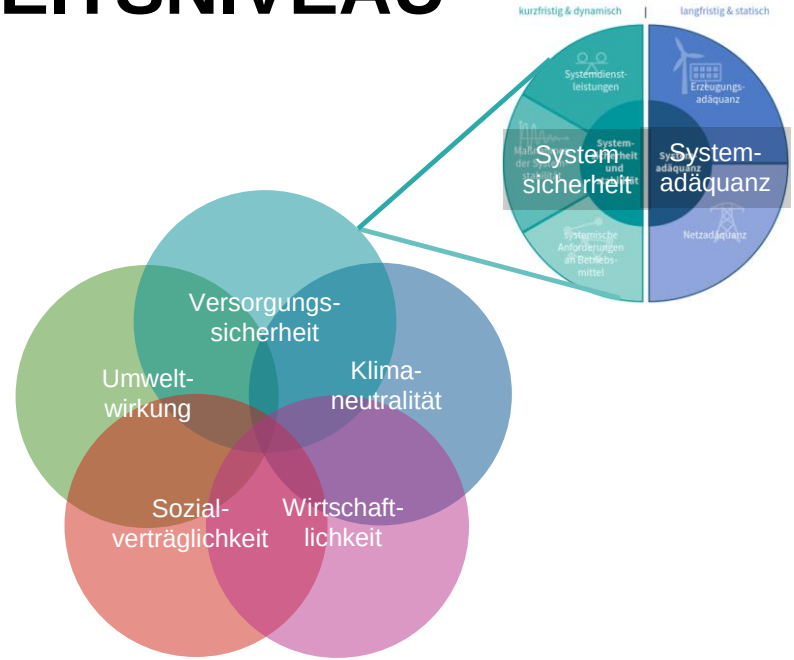


Anmerkung: Im Pariser Klimaabkommen sind keine nationalen Budgets festgelegt. Paris-kompatibel meint hier eine gleichmäßige Aufteilung des verbleibenden CO2-Budget nach Bevölkerungszahlen.

Quelle: SRU/Twitter

OFFENE POLITISCHE FRAGEN (2/2)
ANGEMESSENES SICHERHEITSNIVEAU

- Aktuell de facto **Forderung**, dass das aktuelle **Versorgungssicherheitsniveau erhalten bleiben** soll.
- Keine geläufigen Kennwerte zur **objektiven Bewertung**/Quantifizierung des aktuellen Niveaus der **Systemsicherheit**.
- Diskurs: **Welches Niveau von Systemsicherheit ist** in Abwägung mit anderen energiepolitischen Zielen **angemessen?**
  - **Höhere Auslastung der Stromnetze**
    + Sozialverträglichkeit (weniger Netzausbau)
    + Wirtschaftlichkeit (optimierte Nutzung der Infrastruktur)
    - Systemsicherheit (u. a. Annäherung an Stabilitätsgrenzen)
  - **Sichere Beherrschung eines System Splits**
    + Systemsicherheit
    - Wirtschaftlichkeit (z. B. Kosten für netzbildende Umrichter)
  - **IT-Sicherheit und -Zuverlässigkeit**
    + Systemsicherheit
    - Wirtschaftlichkeit
  - **…**



Energiepolitische Zieldimensionen

TOP-DOWN-VORGEHEN AM BEISPIEL MOMENTANRESERVE FÜR SYSTEM SPLIT

Energiepolitische Zieldimensionen

↓

Politische Zielvorgaben

↓

Systembedarfe und Potenziale für Vorleistungen

↓

Technische Anforderungen auf Anlagenebene

↓

Beschaffung von Vorleistungen

Mögliche Erbringer

rot. Phasenschieber

KW-Redispatch

Zwischenkreise netzbildender Umrichter

Maßnahmen zur Reduktion von Leistungsdefiziten

HGÜ

regional Optimierung von Erzeugung und Verbrauch

- **Frage**: **Wie viel MomR** muss aus dem Zwischenkreis einer **einzelnen EE-Anlage** bereitstellen werden, damit der systemische Bedarf nach MomR in überspeisten Stunden gedeckt werden kann?
- **Ergebnis** für Anlaufzeitkonstante je EE-Anlage im Szenarion EL95: $\mathbf{T_{A,i} = 18\ s}$

→ Können EE-Anlagen das bzw. **was muss investiert** werden, damit sie es können?

→ Wie würde der **Systembedarf** bzw. die Netzanlaufzeitkonstante $\mathbf{T_{AN}}$ ermittelt**?**

TOP-DOWN-VORGEHEN AM BEISPIEL MOMENTANRESERVE FÜR SYSTEM SPLIT

Energiepolitische Zieldimensionen

↓

Politische Zielvorgaben

↓

Systembedarfe und Potenziale für Vorleistungen

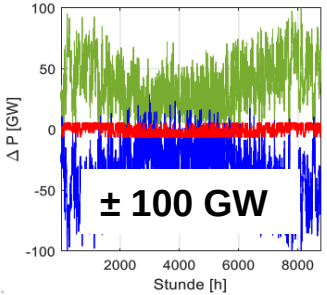
↓

Technische Anforderungen auf Anlagenebene

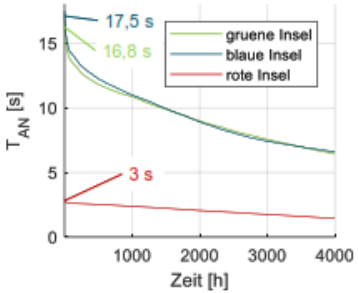
↓

Beschaffung von Vorleistungen

Leistungsflüsse vor System Split auf Basis von Szenario



Resultierende Leistungssaldi bei Aufteilung von 2006



Erforderliche Netzanlaufzeitkonstante damit kein Teilbereich schwarzfällt

→ **Offene Forschungsfragen** z. B. Umgang mit großer Anzahl möglicher System-Split-Szenarien

→ Kosten für Beherrschung und beim Eintritt u. U. sehr hoch → **Politische Frage**, wie **angemessenes Sicherheitsniveau** mit Kosteneffizienz in Einklang gebracht werden kann

→ **Branchendialog und aktive Gestaltung** der Politik erforderlich (wichtig zu berücksichtigen, dass das System Split letztendlich ein europäisches Thema ist)

TOP-DOWN-VORGEHEN AM BEISPIEL MOMENTANRESERVE FÜR SYSTEM SPLIT

Energiepolitische Zieldimensionen

↓

Politische Zielvorgaben

↓

Systembedarfe und Potenziale für Vorleistungen

↓

Technische Anforderungen auf Anlagenebene

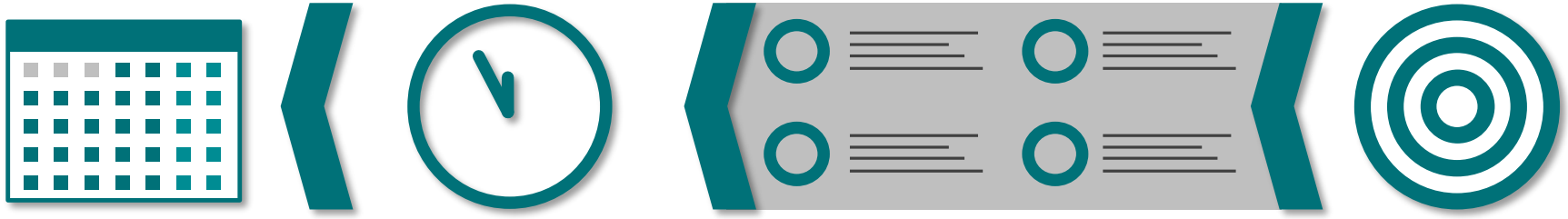
↓

Beschaffung von Vorleistungen

	erhöhter Investitionsbedarf für Beherrschbarkeit	erhöhter Erwartungswert für Schaden
Ist die Beherrschung von System-Split-Szenarien auslegungsrelevant?	ja	nein
In welchem Maße soll die Systemauslegung Leistungsdifferenzen reduzieren?	umfangreich	gar nicht
Wie viele Teilbereiche dürfen schwarzfallen?	keiner	alle
Wie schnell muss der Wiederaufbau in Teilbereichen gehen?	schnellst möglich	so schnell wie nötig
…		

dena Deutsche Energie-Agentur

HANDLUNGSBEDARFE IM BEREICH SYSTEM-SICHERHEIT VOM ZIEL AUS BETRACHTET



Zeitpunkt für Anpassung von Regulatorik und technischen Richtlinien

Erforderlicher zeitlicher Vorlauf für vorausschauende Anpassung

Handlungsbedarfe auf dem Weg nach 2050

Ausgestaltung von SDL im Zielsystem

Podiumsdiskussion

dena-Studie Systemsicherheit 2050

dena Deutsche Energie-Agentur

VIELEN DANK!

Jakob Willke
Willke@dena.de

www.dena.de