



Studie „Moderne Verteilernetze für Deutschland“ im Auftrag des BMWi

Was haben Ordnungspolitik, Regulierungsbehörde und Verteilnetzbetreiber aus Ergebnissen und Handlungsempfehlungen gemacht?

Dr. Henning Schuster

Vortrag auf Forum „Netzbau und Netzbetrieb“

Bonn, 2. Juni 2016

Agenda

1	Kernergebnisse und Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie	2
2	Reaktionen auf die Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie	9
2.1	BMWi: Einführung der Spitzenkappung in EnWG	10
2.2	VNB: Umsetzung Spitzenkappung in Netzplanung (Fallstudie MITNETZ)	12
2.3	BNetzA: Weiterentwicklung der ARegV	22
3	Ausblick	24

Hintergrund und Ziele der BMWi-Verteilernetzstudie

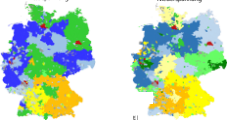
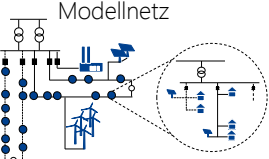
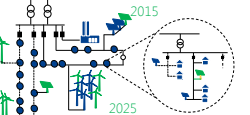
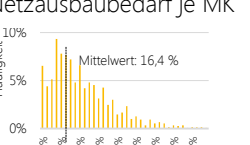
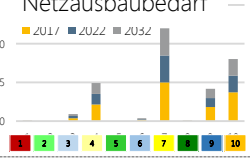
Hintergrund

- BMWi beauftragte Ende 2012 das Konsortium aus **E-Bridge**, **IAEW** und **OFFIS** mit der Erstellung einer Studie zur Quantifizierung des Ausbaubedarfs in den deutschen elektrischen Verteilernetzen
- Fertigstellung der Studie im Herbst 2014

Fragestellungen der Studie

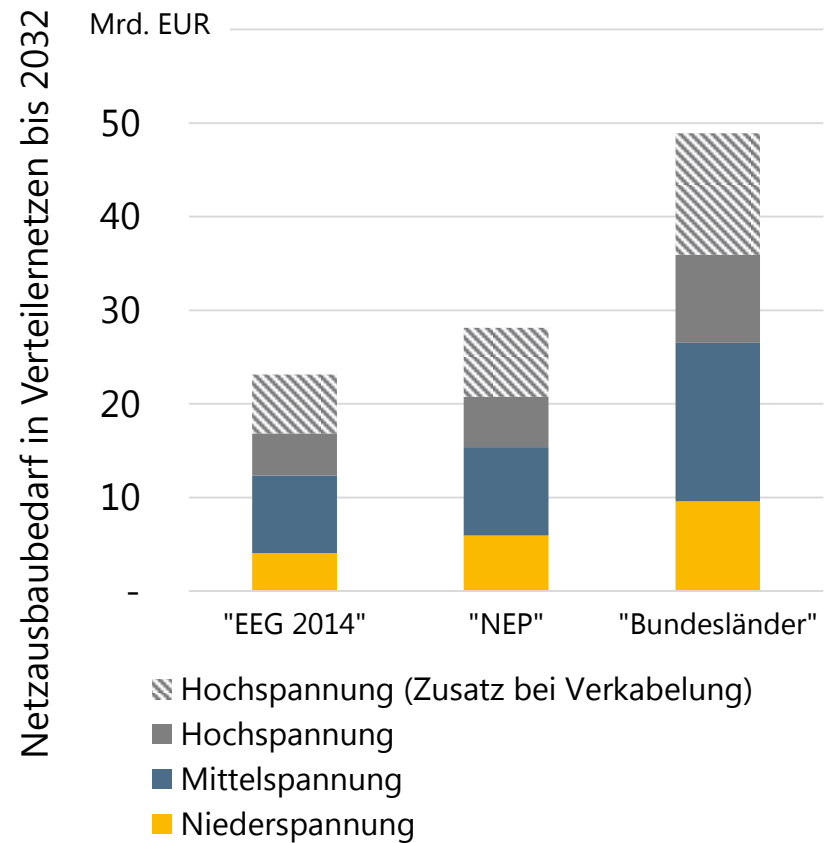
- Wie hoch ist der **Netzausbaubedarf** in den deutschen Verteilernetzen bei Zugrundelegung konventioneller Planungsgrundsätze?
- Wie verteilt sich dieser auf die Verteilernetzebenen und die **Regionen**?
- Durch welche **innovativen Planungsstrategien** und durch Anwendung welcher **intelligenter Netztechnologien** können der notwendige Netzausbaubedarf in Verteilernetzen gesenkt werden?
- Welche **Informations- und Kommunikationstechnologien** (IKT) sind dazu notwendig? Welche Umsetzungskonzepte sind sinnvoll und welche Konsequenzen für die Versorgungssicherheit sind durch die erhöhte Abhängigkeit von der IKT zu erwarten?
- Welche **regulatorischen oder ordnungspolitischen Anpassungen** sind erforderlich, um die optimale Integrationsstrategie zu fördern?

Umfassende Berechnungsmethodik lieferte detaillierte Ergebnisse und ermöglicht differenzierte Schlussfolgerungen

1	Clustering von Verteilernetzbetreibern in Modellnetzklassen	<p>Modellnetzklassen</p> 	Clustering nach Last, Leistung an EE-Anlagen und Entwicklung der Leistung an EE-Anlagen
2	Abbildung der heterogenen Struktur der Verteilernetze durch Modellnetze	<p>Modellnetz</p> 	MS und NS: Verteilung typischer Netzstrukturparameter pro Modellnetzklasse und Simulation von Modellnetzen; HS: Deutschlandweites Netzmodell
3	Entwicklung von Zubaupfaden der Erneuerbaren Energien pro Modellnetz	<p>Zubau EE-Anlagen</p> 	Simulation großer Zahl von spezifischen Zubaupfaden von EE-Anlagen pro Modellnetz
4	Netzausbausimulation pro Modellnetz	<p>Netzausbaubedarf je MK</p> 	Ermittlung des Netzausbaubedarfs pro EE-Zubaupfad und Modellnetz; Anwendung intelligenter Technologien und unterschiedlicher Planungsgrundsätze
5	Netzausbaubedarf in deutschen Verteilernetzen	<p>Netzausbaubedarf</p> 	Aggregation der Ergebnisse für Deutschland, nach Regionen und Spannungsebenen

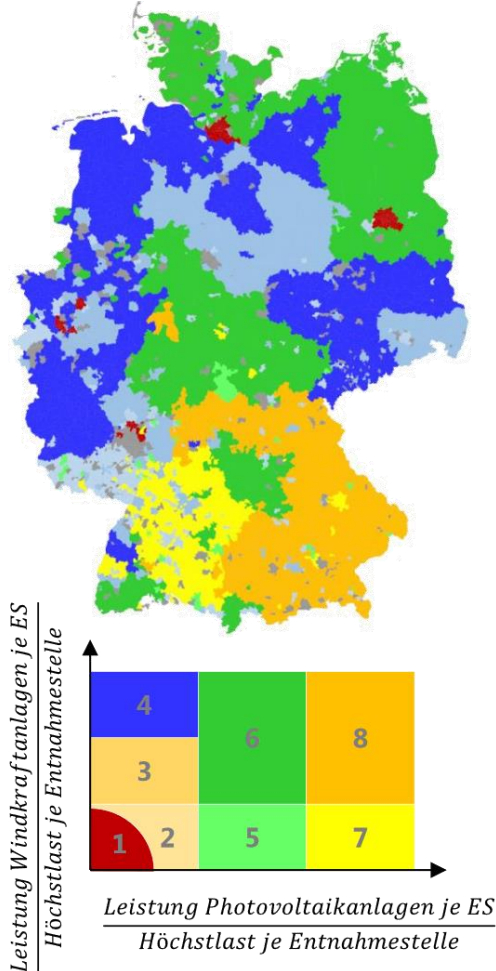
Kernergebnis 1: Zubau an EE-Anlagen erfordert deutlichen Ausbau der deutschen Verteilernetze

- Deutlicher Ausbau in allen Spannungsebenen bis 2032 erforderlich:
 - 50.400 km-118.500 km in der NS (4,5 % - 10,6 % der Netzlänge von 2012)
 - 70.100 km – 138.400 km in der MS (13,8 % - 27,2 % der Netzlänge von 2012)
 - 10.800 km – 22.400 km in der HS (11,3 % - 23,4 % der Netzlänge von 2012)
- Der kumulierte Investitionsbedarf bis 2032 liegt zwischen 23,2 Mrd. EUR („EEG 2014“) und 48,9 Mrd. EUR („Bundesländer“).
- Die Verkabelung der Hochspannungsebene (§ 43 h, EnWG) verursacht rund zwei Drittel der Ausbaukosten in der Hochspannungsebene und ca. 30 % des gesamten Ausbauminvestitionsvolumens.

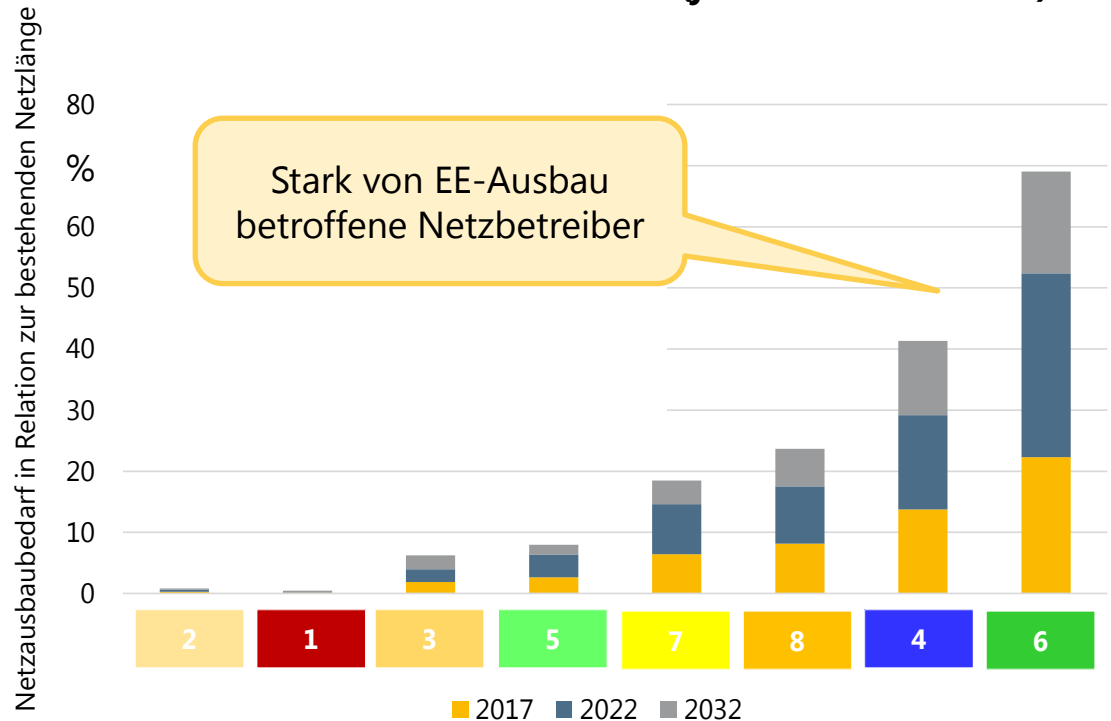


Kernergebnis 2: Der Netzausbaubedarf in einzelnen deutschen Verteilernetzen fällt sehr unterschiedlich aus

Modellnetzklassen



Netzausbaubedarf MS-Ebene (je Modellnetzklasse)

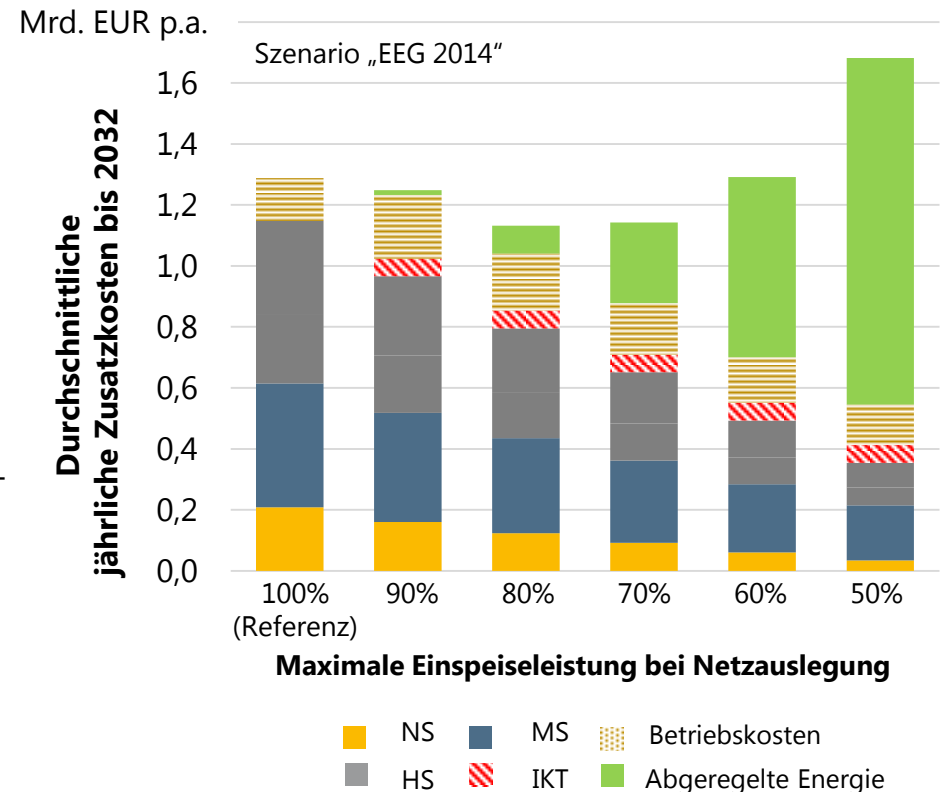


- 64 % der VNB vom Netzausbau betroffen (MK 7, 8, 4 und 6).
- Der durchschn. Ausbaubedarf der Netzbetreiber in den Modellnetzklassen 4 und 6 beträgt 40 % - 70 %.
- Ca. 39 % der 4.500 MS-Netze sind vom Netzausbau betroffen.

Kernergebnis 3: Spitzenkappung kann die jährlichen Zusatzkosten um mindestens 15 % reduzieren

- Einsparungen beim Netzausbau stehen Kosten für IKT und abgeregelter Energie gegenüber.
- Gesamtkosteneinsparungen von 15% bei
 - Reduktion des Netzausbaus um 44%
 - Reduzierung der eingespeisten Energie je EE-Anlage um circa 3%.
- IKT-Kosten sind deutlich geringer als Einsparungen beim Netzausbau und beeinflussen das Kostenoptimum kaum.
- Betriebskostenanteil der Zusatzkosten steigt von 16% auf knapp 40% (inkl. Kosten der abgeregelten Energie).
- Abregelung von konventionellen anstelle der EE-Anlagen reduziert die Kosten für die Ersatzbeschaffung der Energie weiter.
- **Eine Begrenzung der Einspeiseleistung von Windkraft- und PV-Anlagen sollte bei der Netzplanung berücksichtigt werden können.**

	0,1%	0,8%	2,3%	5,3%	10,3%
Windkraftanlagen	0,1%	0,8%	2,3%	5,3%	10,3%
PV-Anlagen	0,2%	1,2%	2,9%	6,2%	11,6%



Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie in Richtung Ordnungspolitik, Regulierung und Verteilnetzbetreiber

Spitzenkappung in der Netzplanung berücksichtigen, um Netzausbau für die „letzte Kilowattstunde“ zu vermeiden

Entscheidung über Ausgestaltung innovativer Planungskonzepte und intelligenter Netztechnologien durch Netzbetreiber

Regulierung sollte optimale Umsetzung durch Netzbetreiber fördern

- Spitzenkappung in Netzplanung sollte möglich sein.
- Begrenzung einer Abregelung von bis zu 3 % der jährlichen Einspeisung je EE-Anlage sinnvoll.
- Prüfung der Grundsätzen des Leitfadens zum Einspeisemanagement der BNetzA auf Umsetzbarkeit im Netzbetrieb und ggfs. Weiterentwicklung.
- Netzspezifische Ausgestaltung der Planungskonzepte und Auswahl intelligenter Technologien
- Mögliche Nachrüstung von Bestandsanlagen mit entsprechender IKT-Ausstattung.
- Eine Verankerung von intelligenten Netztechnologien im Regulierungsrahmen ist notwendig.
- Berücksichtigung der Heterogenität der Netzbetreiber
- Neutrale Bewertung der alternativen Ausgestaltungen – und damit Kostenstrukturen - muss sichergestellt sein.

Agenda

1	Kernergebnisse und Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie	2
2	Reaktionen auf die Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie	9
2.1	BMWi: Einführung der Spitzenkappung in EnWG	10
2.2	VNB: Umsetzung Spitzenkappung in Netzplanung (Fallstudie MITNETZ)	12
2.3	BNetzA: Weiterentwicklung der ARegV	22
3	Ausblick	24

Agenda

1	Kernergebnisse und Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie	2
2	Reaktionen auf die Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie	9
2.1	BMWi: Einführung der Spitzenkappung in EnWG	10
2.2	VNB: Umsetzung Spitzenkappung in Netzplanung (Fallstudie MITNETZ)	12
2.3	BNetzA: Weiterentwicklung der ARegV	22
3	Ausblick	24

Spitzenkappung wird als Anpassung der Netzausbaupflichtung des Netzbetreibers eingeführt

Ordnungspolitische Umsetzung der Spitzenkappung als Anpassung von § 11, EnWG:

- *§ 11 (c), EnWG: Für einen bedarfsgerechten, wirtschaftlich zumutbaren Ausbau (...) können Betreiber von Elektrizitätsversorgungsnetzen den Berechnungen für ihre Netzplanung die Annahme zu Grunde legen, dass die prognostizierte jährliche Stromerzeugung je unmittelbar an ihr Netz angeschlossener Anlage zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Windenergie an Land oder solarer Strahlungsenergie um bis zu drei Prozent reduziert werden darf (Spitzenkappung).*
- Bisher mussten elektrische Netze auf die maximale Leistung von EE-Anlagen ausgelegt werden, Spitzenkappung ermöglicht nun eine Abwägung zwischen Netzausbau und Abregelung von EE-Anlagen.
- Einspeisemanagement dagegen beschreibt die Abregelung von Einspeisungen im Falle von Netzengpässen. Somit wird ein gut funktionierendes Einspeisemanagement für Spitzenkappung vorausgesetzt.
- Die Eignung dieser netzplanerischen Nebenbedingung ist vom jeweiligen Netzbetreiber unter Berücksichtigung seiner spezifischen Anforderungen zu bewerten.

Agenda

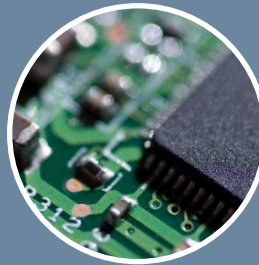
1	Kernergebnisse und Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie	2
2	Reaktionen auf die Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie	9
2.1	BMWi: Einführung der Spitzenkappung in EnWG	10
2.2	VNB: Umsetzung Spitzenkappung in Netzplanung (Fallstudie MITNETZ)	12
2.3	BNetzA: Weiterentwicklung der ARegV	22
3	Ausblick	24

Gemeinsames Projekt zur Umsetzung der Spitzenkappung von MITNETZ STROM und E-Bridge Consulting

- Die Eignung der planerischen Nebenbedingung „Spitzenkappung“ ist vom jeweiligen Netzbetreiber auf Basis der individuellen Anforderungen zu bewerten.
- Dies wurde in einem gemeinsamen Projekt von MITNETZ und E-Bridge durchgeführt.



Welches **Einsparpotenzial** ergibt sich konkret in der **Netzplanung** bei der MITNETZ STROM?



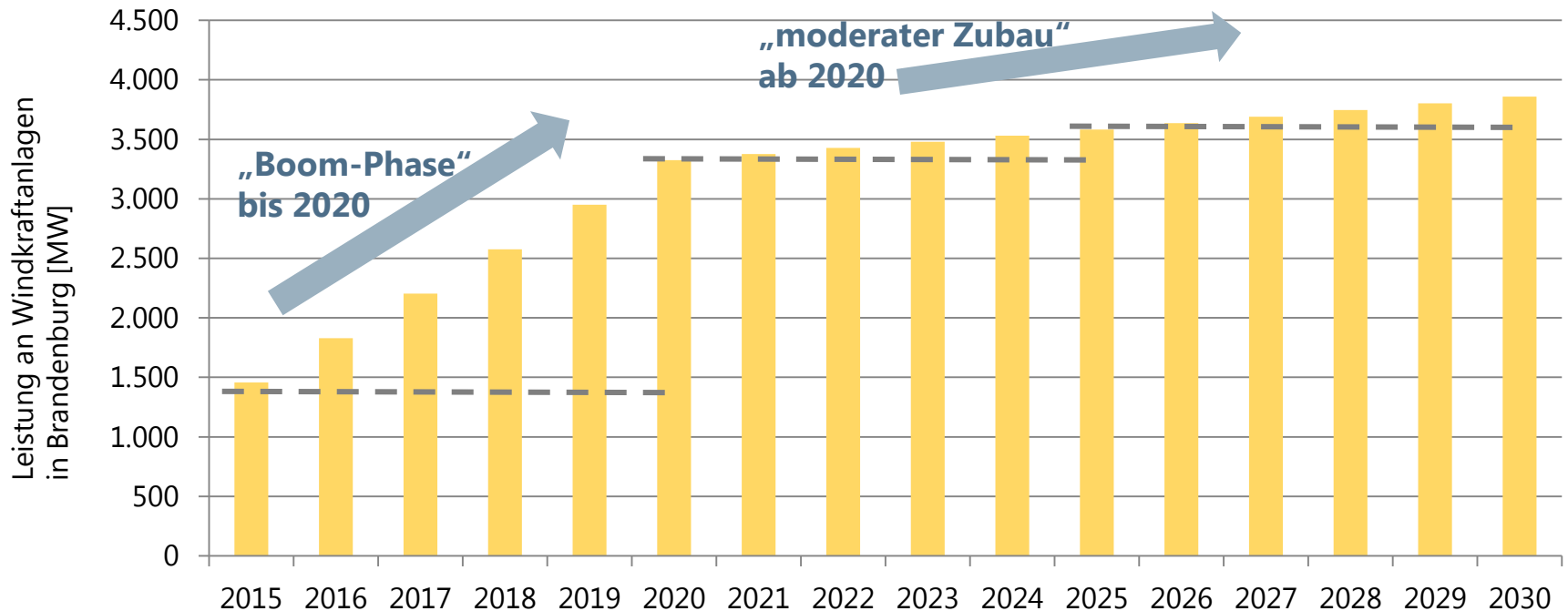
Welche Fragestellungen treten bei der **betrieblichen Umsetzung** auf?



Welche **Schlussfolgerungen** für notwendige Weiterentwicklungen können gezogen werden?

MITNETZ Strom gehört zu den am stärksten vom EE-Ausbau betroffenen Netzbetreibern in Deutschland

- In 2014 bereits über 7.200 MW Leistung an EE-Anlagen im Netz der MITNETZ angeschlossen, weiterer Zubau bis 2030 auf mehr als 13.300 MW erwartet.
- Die maximale Last liegt hingegen bei rd. 3.500 MW (Schwachlast: rd. 1.300 MW)
- In den kommenden Jahren steigen die Anforderungen an die Netzinfrastruktur durch EE-Zubau bspw. in Brandenburg rasant an.



Netzplanerische Umsetzung der Spitzenkappung bei der MITNETZ STROM

Spitzenkappung = Weiterentwicklung der auslegungsrelevanten Netznutzungsfälle

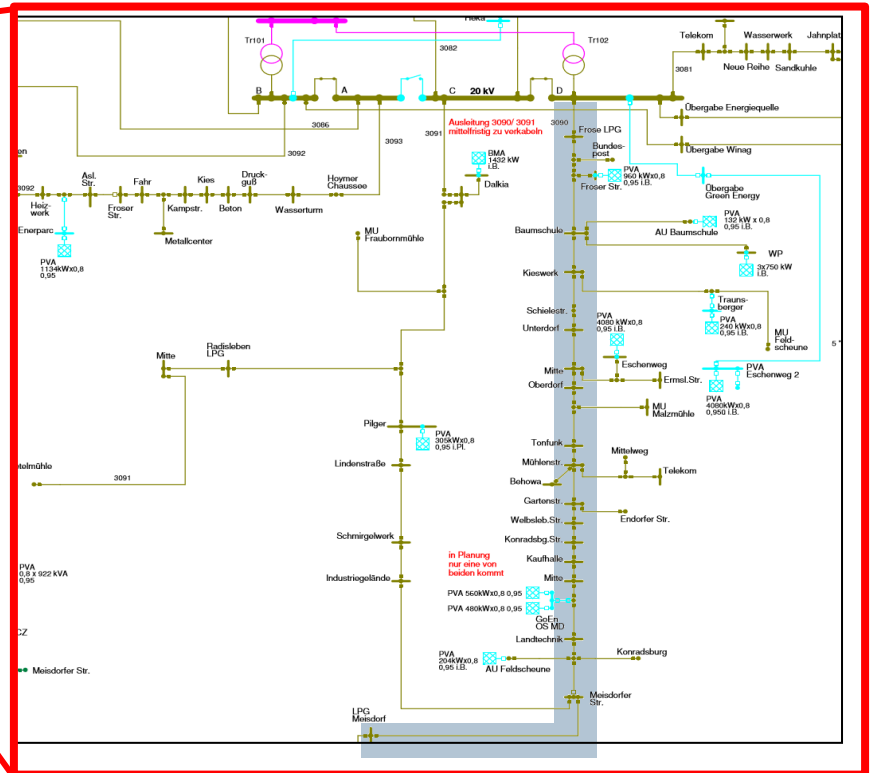
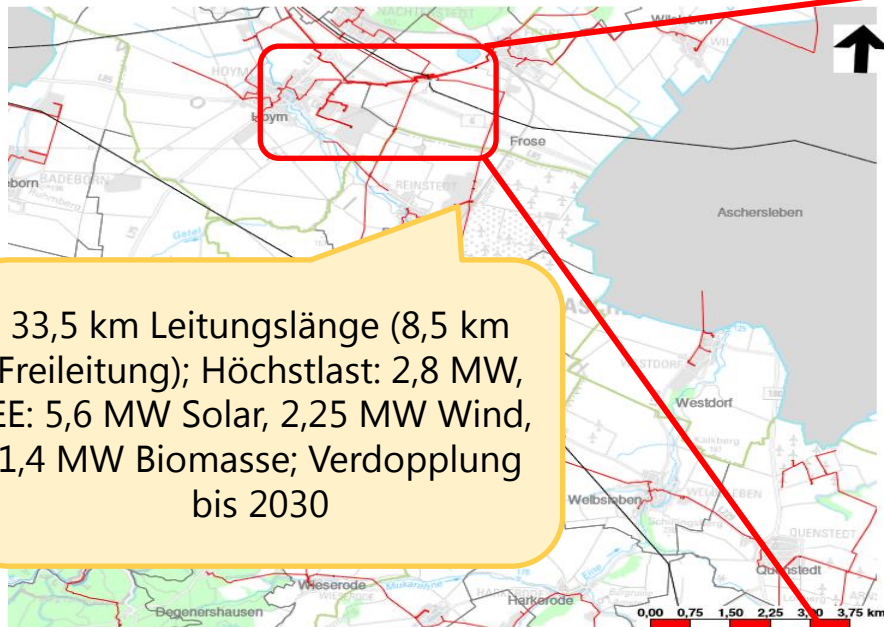
- Die netzplanerische Umsetzung der Spitzenkappung erfolgt durch eine Übersetzung von drei Prozent Abregelung der Energie in eine entsprechende Leistung der EE-Anlagen, die Eingang in die Netzplanung findet.
- Dazu ist es notwendig, die Dauerlinien der Wind- und Solarparks in einem bestimmten Netzgebiet auszuwerten, um so die entsprechende Leistung ermitteln zu können.

Die Abregelung im Netzbetrieb erfolgt nach Leitfaden zum Einspeisemanagement

- Abregelung von EE-Anlagen zur Gewährleistung eines sicheren Netzbetriebes nach BNetzA-Leitfaden
- Nachweispflicht der Notwendigkeit und Diskriminierungsfreiheit für jede einzelne Einspeisemanagementmaßnahme
- Abregelung von Anlagen mit höchster Sensitivität auf Netzengpässe
- Ein sicher funktionierendes Einspeisemanagement wird demnach für Spitzenkappung vorausgesetzt.

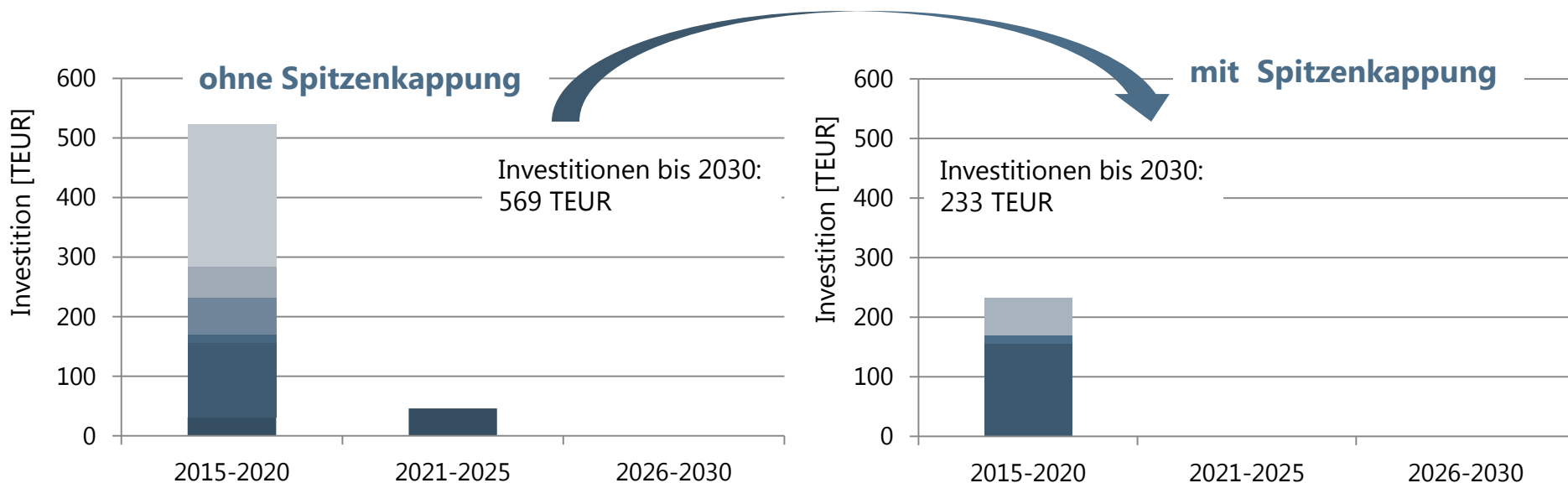
Analyse der Umsetzung der Spitzenkappung in einem exemplarischen Mittelspannungsnetz der MITNETZ STROM

- Die Umsetzung der Spitzenkappung in der Netzplanung erfolgt auch in der Mittelspannungsebene durch eine Weiterentwicklung der auslegungsrelevanten Netznutzungsfälle.
- Für die Netzdimensionierung wird eine maximale Einspeisung der Windkraftanlagen in Höhe von 75 % der installierten Leistung und eine maximale Einspeisung der PV-Anlagen in Höhe von 70 % der installierten Leistung berücksichtigt.



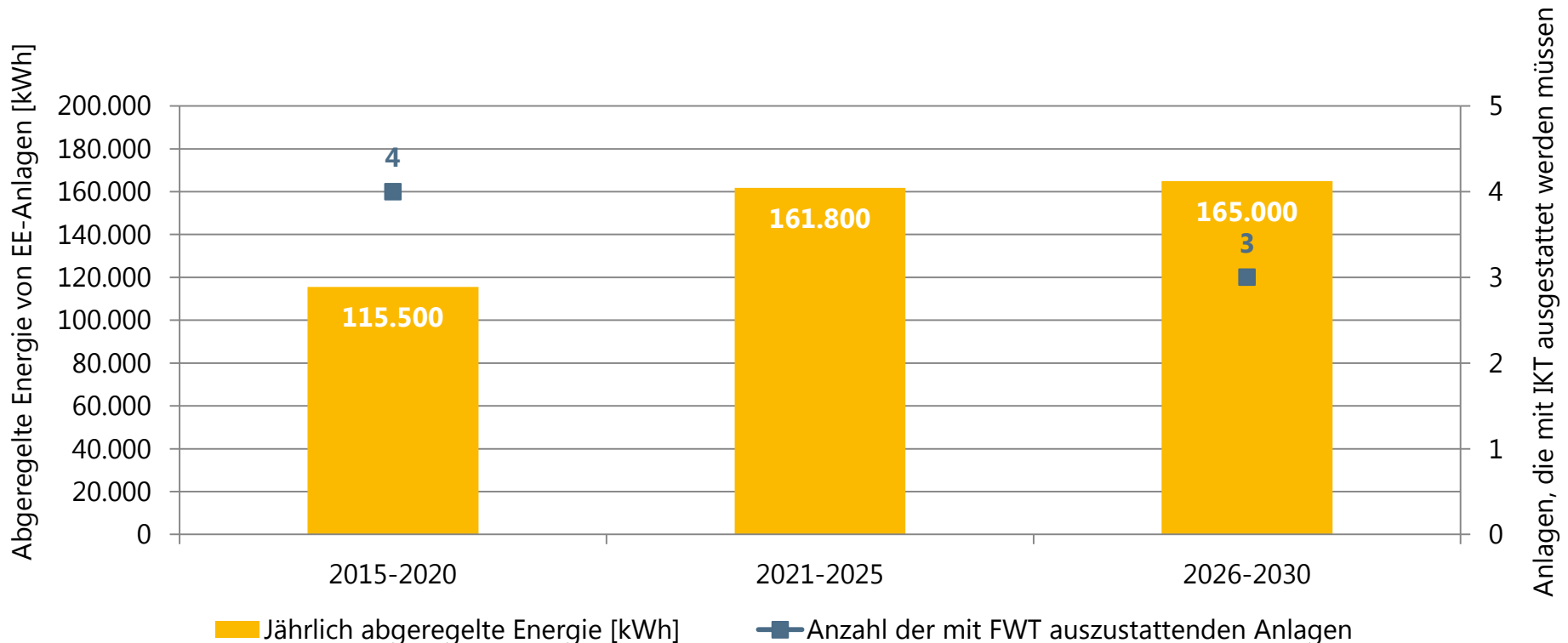
Spitzenkappung vermeidet Netzausbau im exemplarisch betrachteten Netzausschnitt

- Im exemplarischen Netzausschnitt kann mit Spitzenkappung in der Netzplanung der Investitionsbedarf im exemplarischen Zeitraum um 60 % reduziert werden.
- Ohne Spitzenkappung sind bis 2020 insgesamt 6 Investitionsmaßnahmen mit einem Investitionsvolumen von 523.000 EUR notwendig.
- Mit Spitzenkappung der besonders auf Engpässe wirkenden EE-Anlagen sind 3 Ausbaumaßnahmen mit einem Investitionsvolumen von 233.000 EUR notwendig.



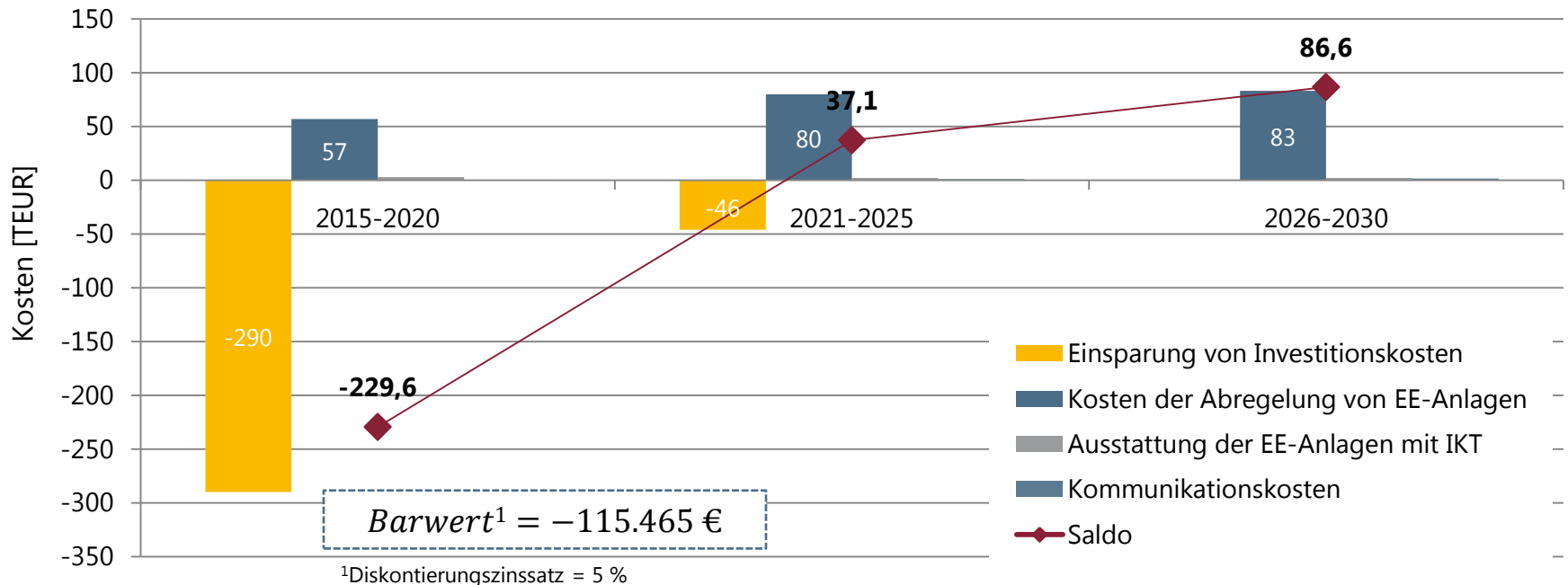
Um die Investitionen einzusparen ist jedoch die Ausstattung von Anlagen mit Fernwirktechnik und deren Abregelung notwendig.

- Für die Abregelung werden Energiekosten von 100 EUR/MWh angenommen.
- Die IKT-Ausstattung der EE-Anlagen (Controller, Gateway, Back-End-Integration) mit 700 EUR pro EE-Anlage berechnet (Einbindungsmöglichkeit in Leitwarte angenommen).
- Die Migrationskosten der IKT-Infrastruktur müssen dabei detailliert betrachtet werden.



Kosten-Nutzen-Analyse der Spitzenkappung im exemplarischen Netzausschnitt/Zeitraum: 18 % Kosteneinsparung bis 2030 möglich

- Einsparungen insbesondere bis 2020 durch Aufschiebung von Investitionen („Treppenstufe nicht erreicht“)
- Dauerhafte Kosten der Abregelung steigen bis 2030 an, im betrachteten Netzbereich werden dabei 7 Anlagen abgeregelt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die dauerhafte Anwendung der Spitzenkappung zu weiteren administrativen Aufwänden beim Netzbetreiber führt.



Schlussfolgerungen aus gemeinsamen Projekt zur Umsetzung der Spitzenkappung

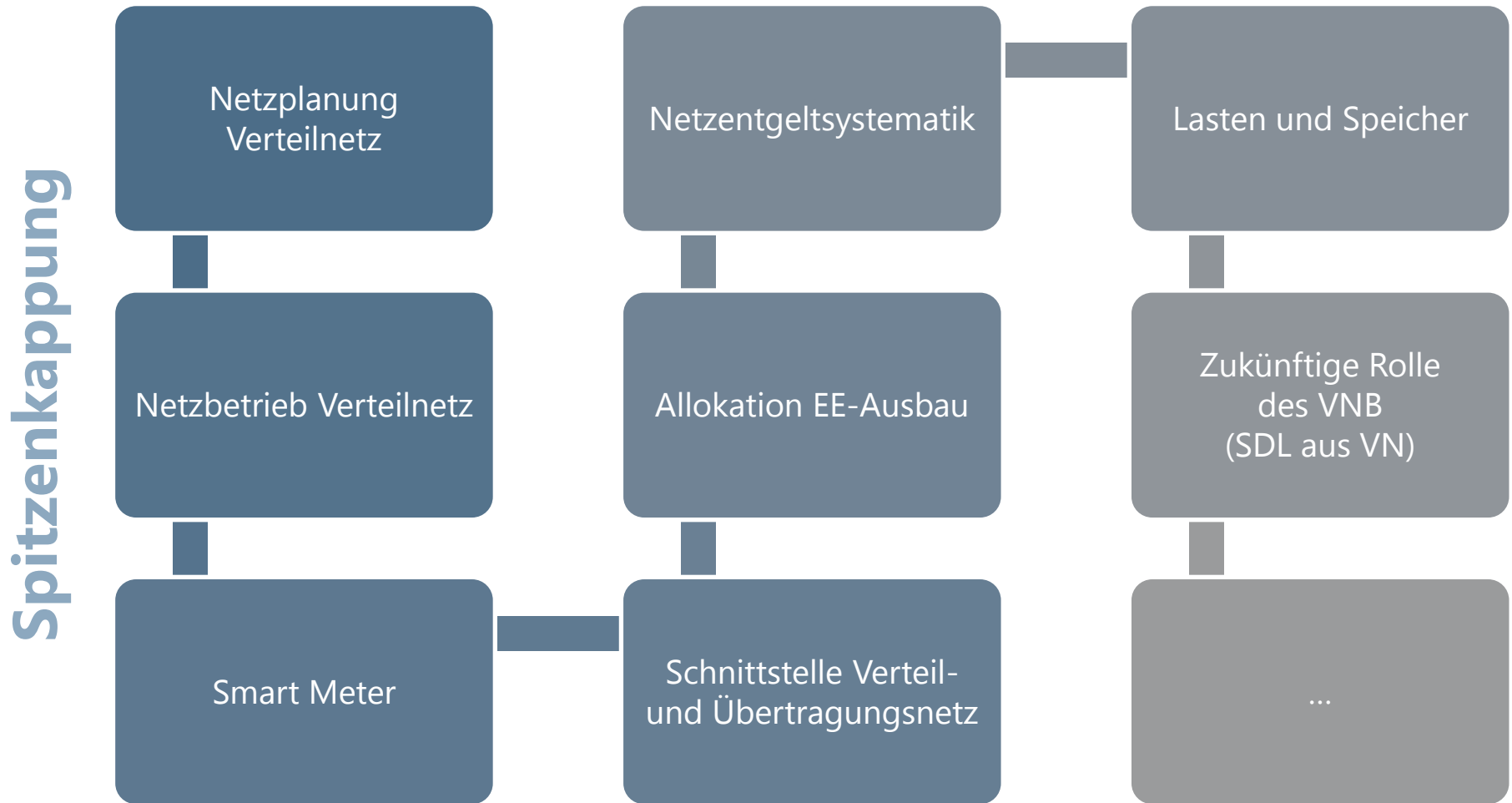
Die Untersuchungen zeigen, dass Einsparpotenzial durch Spitzenkappung sowohl in Hochspannungs- wie auch in Mittelspannungsnetzen erschlossen werden kann.

Im vorliegenden Fall wurde für ein Hochspannungsnetz mit bereits heute hoher Auslastung und starkem EE-Anstieg in den ersten Jahren ein vergleichsweise geringes Einsparpotenzial festgestellt. **Die aktuell geplanten Ausbauprojekte sind auch mit Spitzenkappung notwendig.**

Einsparpotenzial durch Spitzenkappung ist vor allem in ländlichen Mittelspannungsnetzen möglich, dort jedoch von lokalen Gegebenheiten abhängig.

Aber : Der Netzbetrieb wird deutlich komplexer sowie risikobehafteter und der regulatorische Anreiz zur Spitzenkappung ist nicht ersichtlich.

Weitere Erkenntnis: Spitzenkappung geht über reine Netzplanung hinaus und vernetzt eine Vielzahl an Bereichen in der Energiewirtschaft



Agenda

1	Kernergebnisse und Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie	2
2	Reaktionen auf die Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie	9
2.1	BMWi: Einführung der Spitzenkappung in EnWG	10
2.2	VNB: Umsetzung Spitzenkappung in Netzplanung (Fallstudie MITNETZ)	12
2.3	BNetzA: Weiterentwicklung der ARegV	22
3	Ausblick	24

Genauer Anreiz zur Durchführung der Spitzenkappung im Regulierungsrahmen fraglich

Heute fehlen Anreize zum Verzicht auf unnötige Investitionen

- Spitzenkappung kann Netzkosten und damit Netzentgelte reduzieren, aber:
 1. Spitzenkappung verringert Ergebnis der Netzbetreiber durch geringere Investitionen.
 2. Spitzenkappung erhöht betriebliche Risiken und Aufwand¹.
 3. Zeitverzug der Erstattung von Entschädigungszahlungen führt zu zusätzlichen Kosten

Novellierung der ARegV soll Anreize setzen, allerdings ist dabei Differenzierung notwendig

- In einer Boom-Phase sind keine Einsparungen von Netzausbau durch Spitzenkappung erreichbar, da alle Netzausbaumaßnahmen notwendig sind
- Einsparpotenzial von Spitzenkappung erst in „eingeschwungenem Zustand“ sichtbar
- Phasen unterscheiden sich durch unterschiedliche EE-Zubauraten und sind netzbetreiberspezifisch
- Regulatorisch sind Einführungs- und Optimierungsphase differenziert zu behandeln

Agenda

1	Kernergebnisse und Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie	2
2	Reaktionen auf die Handlungsempfehlungen der BMWi-Verteilernetzstudie	9
2.1	BMWi: Einführung der Spitzenkappung in EnWG	10
2.2	VNB: Umsetzung Spitzenkappung in Netzplanung (Fallstudie MITNETZ)	12
2.3	BNetzA: Weiterentwicklung der ARegV	22
3	Ausblick	24

Ausblick – Was sind die nächsten Fragen für noch modernere Verteilnetze?

Netzausbau unter Berücksichtigung steuerbaren Lasten und Speichern

Synchronisierung von EE- und Netzausbau

Netzausbau unter Berücksichtigung neuer Rollen des Verteilnetzbetreibers

- Veränderte Gleichzeitigkeiten von steuerbaren Lasten und Speichern können hohen weiteren Netzausbau hervorrufen
- Dieser Netzausbau findet bevorzugt bei den Netzbetreibern statt, die bisher von EE-Ausbau verschont wurden
- **Zentrale Frage: Wie viel Netzausbau gönnen wir uns?**

- Die Allokation von EE-Anlagen hat einen hohen Einfluss auf den Netzausbaubedarf in Verteilnetzen
- **Zentrale Frage: Wie kann Netzausbau und EE-Ausbau sinnvoll synchronisiert werden?**

- Zukünftig werden vermehrt Systemdienstleistungen (Flexibilitäten) von Anlagen im Verteilnetz geliefert (Regelleistung, Engpassmanagement)
- **Zentrale Frage: Welche Planungskriterien werden für Flexibilitäten im Verteilnetz zugrunde gelegt?**

E-Bridge Consulting GmbH

Baumschulallee

D-53115 Bonn

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Henning Schuster

Telefon +49 228 90906516

Fax +49 228 90906529

E-mail hschuster@e-bridge.com

Informationen über unsere
Projekte, Kunden und Berater
finden Sie auf unserer Website
www.e-bridge.de