

# dena-Verteilnetzstudie – Ausbau- und Innovationsbedarf der deutschen Stromverteilnetze bis 2030.

Die Anforderungen an das deutsche Stromübertragungssystem wandeln sich. Bislang wurde der Strom in Großkraftwerken erzeugt, in die Höchst- und Hochspannungsebene eingespeist und über die Verteilnetze an den Endkunden weitergegeben. Heute wird Strom in Deutschland zunehmend dezentral aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung gewonnen und auf der Verteilnetzebene bereitgestellt. Dies führt dazu, dass die Kapazität der Verteilnetze vielerorts nicht mehr ausreicht, um überschüssig erzeugten Strom aus erneuerbaren Energien abzutransportieren.

Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) hat in einer Studie den Ausbau- und Innovationsbedarf der Stromverteilnetze auf Nieder-, Mittel- und Hochspannungsebene bis zum Jahr 2030 untersucht. Im Rahmen der Studie wurden die technischen Anforderungen an einen Aus- und Umbau der deutschen Stromverteilnetze identifiziert, der Investitionsbedarf ermittelt und der in Deutschland geltende regulatorische Rahmen überprüft. Die Studie beinhaltet ein netztechnisches und ein regulatorisches Gutachten.

Der Studie wurden zwei Untersuchungsszenarien für den zu erwartenden Ausbau der erneuerbaren Energien bis 2030 zugrunde gelegt: das Ausbauszenario B des Netzentwicklungsplans Strom 2012 (Szenario NEP B 2012) und ein Szenario auf Basis der Ausbauziele der Bundesländer (Bundesländerszenario). Das Bundesländerszenario sieht im Vergleich zu dem Szenario NEP B 2012 einen verstärkten Ausbau der Windenergie und der Photovoltaik bis zum Jahr 2030 vor (Abbildung 1). Basierend auf den zwei Untersuchungsszenarien zeigt die Studie einen Aus- und Umbaukorridor auf, der den Investitionsbedarf bis 2030 beziffert und die daraus resultierenden Handlungsfelder konkret benennt.

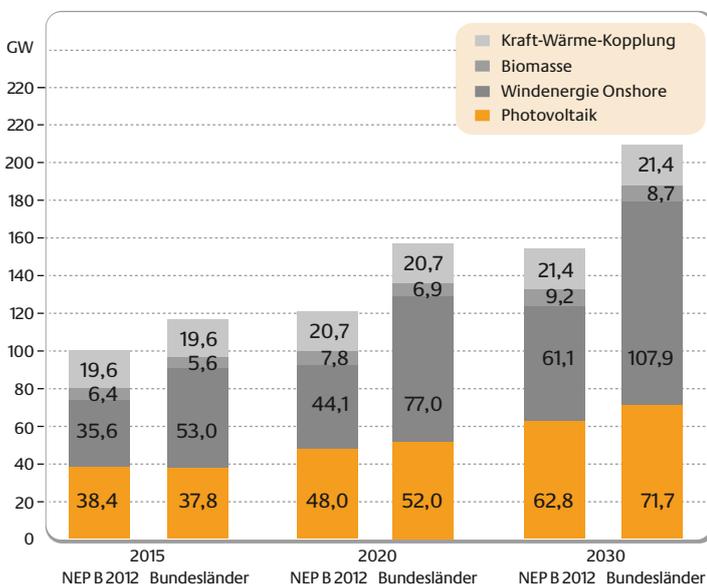


Abb. 1: Kumulierter Zubau der erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung bis 2030.

## Zentrale Ergebnisse der Studie.

### — Szenario NEP B 2012:

Netzausbaubedarf:  
135.000 km bis 2030  
Netzausbaubedarf:  
25.000 km bis 2030  
Anpassungsbedarf gesamt:  
160.000 km bis 2030  
Investitionsbedarf:  
27,5 Mrd. Euro

### — Bundesländerszenario:

Netzausbaubedarf:  
193.000 km bis 2030  
Netzausbaubedarf:  
21.000 km bis 2030  
Anpassungsbedarf gesamt:  
214.000 km bis 2030  
Investitionsbedarf:  
42,5 Mrd. Euro

### — Regulatorisches Gutachten:

Netzbetreiber mit hohem Investitionsbedarf erhalten keine auskömmliche Rendite.

Die dena-Verteilnetzstudie wurde im Auftrag der dena von Gutachtern der TU Dortmund und der Jacobs University Bremen erarbeitet und durch drei weitere Gutachter überprüft. Die Studierstellung wurde durch eine Projektsteuergruppe bestehend aus 17 Verteilnetzbetreibern und einen Fachbeirat mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft begleitet.

# Netztechnisches Gutachten.

Als Ausgangspunkt der Untersuchung wurden die wesentlichen technischen Merkmale realer Stromverteilnetze wie Netzlänge, Spannungsebene, verwendete Betriebsmittel etc. erhoben und anschließend in rechenfähige digitale Netzkarten überführt.

Unter Berücksichtigung der zwei zu vergleichenden Szenarien, NEP B 2012 und Bundesländerszenario, wurden sieben Untersuchungsregionen festgelegt und analysiert (Abbildung 2). Die Untersuchungsregionen enthalten sowohl typische als auch lokalspezifische Netzsituationen. Dadurch wurde eine repräsentative Untersuchungsbasis für aktuelle und zukünftige Aufgaben der Verteilnetze insgesamt gewährleistet. Dabei wurden Daten von deutschen Verteilnetzbetreibern berücksichtigt, die mehr als 50 Prozent der Fläche in Deutschland versorgen. Auf Basis der erhobenen Daten wurden der Netzaus- und -umbaubedarf in den Untersuchungsregionen für die Jahre 2015, 2020 und 2030 ermittelt. Die Ergebnisse der regionalen Analysen wurden anschließend auf die gesamtdeutschen Stromverteilnetze übertragen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Stromverteilnetze in beiden untersuchten Szenarien deutlich erweitert werden müssen (Abbildung 3). Auf allen Spannungsebenen ist der Bau neuer Stromleitungen und Transformatoren erforderlich. Auf Hochspannungsebene ist zusätzlich die Umrüstung bestehender Freileitungstrassen notwendig. Ohne die ermittelten Ausbaumaßnahmen kann die installierte Erzeugungsleistung aus erneuerbaren Energien nicht vollständig zur Stromversorgung in Deutschland genutzt werden.

## Ergebnisse des technischen Gutachtens.

### Der Ausbaubedarf für die deutschen Verteilnetze entspricht:

- 5 % der vorhandenen Niederspannungsnetze in Deutschland (beide Szenarien)
- 15 % (Szenario NEP B 2012) bis 24 % (Bundesländerszenario) der vorhandenen Mittelspannungsnetze in Deutschland
- 12 % (Szenario NEP B 2012) bis 20 % (Bundesländerszenario) der vorhandenen Hochspannungsnetze in Deutschland

### Der Umbaubedarf auf Hochspannungsebene entspricht:

- 26 % (Szenario NEP B 2012) bzw. 22 % (Bundesländerszenario) der vorhandenen Hochspannungsnetze in Deutschland

## Reduzierung des Ausbau- und Investitionsbedarfs.

Die Studie hat zusätzlich eine Reihe technischer Optionen zur Reduzierung des Netzausbaubedarfs untersucht. Abbildung 5 zeigt eine Übersicht der Ergebnisse.

### Hinweis zu Abbildung 5:

Bei der Potenzialabschätzung wurde nur die Auswirkung auf den Netzinvestitionsbedarf ermittelt. Zusätzlich anfallende Aufwendungen, beispielsweise für Wartung, Betrieb oder den Bau von Speichern, wurden nicht berücksichtigt. Auch ist zu beachten, dass die Potenziale der einzelnen Optionen nicht addiert werden können.

Das in der Option „Einsatz innovativer Netzbetriebsmittel“ ausgewiesene Reduktionspotenzial wird durch zusätzliche Aufwendungen für Wartung und Betrieb sowie verkürzte Betriebsmittellebensdauern in Teilen kompensiert.

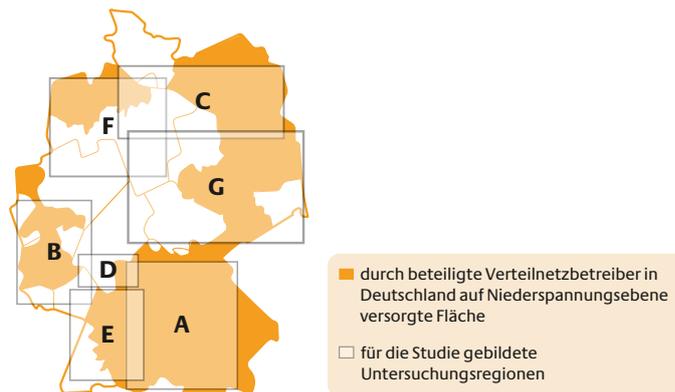


Abb. 2: Untersuchungsregionen der Studie (A-G).

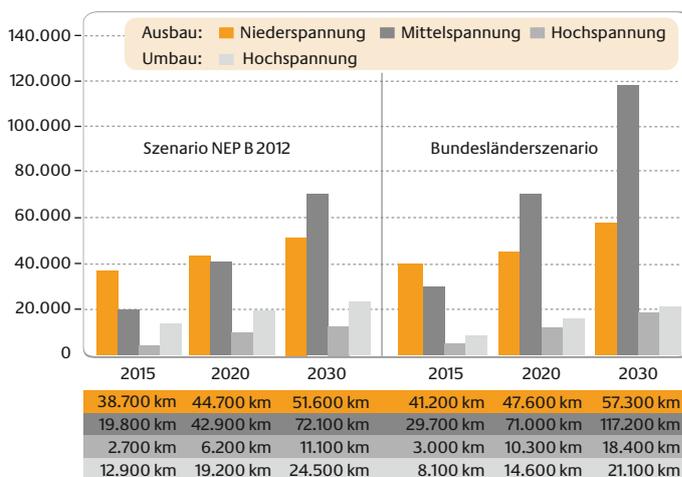


Abb. 3: Aus- und Umbaubedarf je Spannungsebene und Stützjahre (kumuliert).

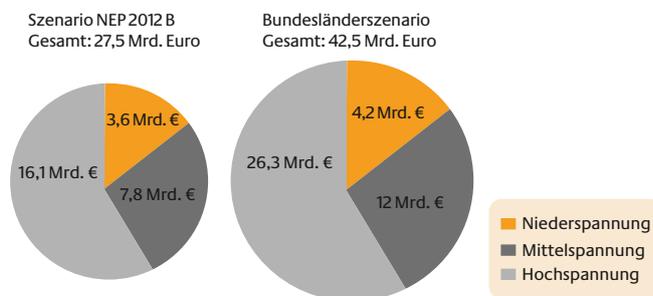


Abb. 4: Investitionsbedarf für den Netzaus- und -umbau bis 2030 (kumuliert).

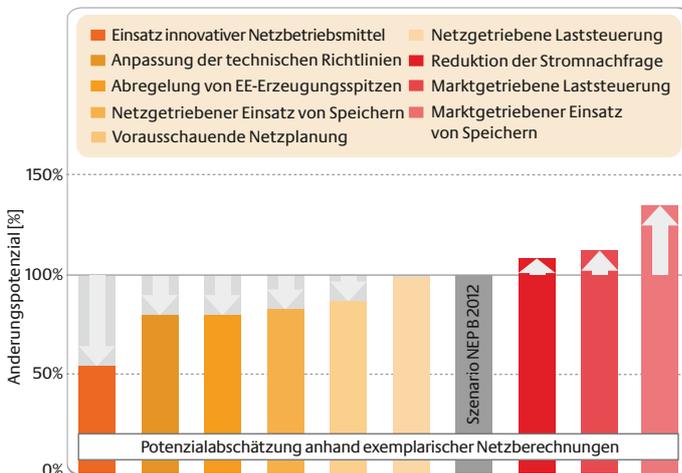


Abb. 5: Änderungspotenzial für den Netzinvestitionsbedarf durch den Einsatz technischer Optionen im Vergleich zu Szenario NEP B 2012.

# Regulatorisches Gutachten.

Die Stromverteilung und -übertragung in Deutschland unterliegt einer gesetzlichen Regulierung. Die Ermittlung der Netznutzungsentgelte der Netzbetreiber ist per Gesetz und Verordnung festgeschrieben. In der Anreizregulierungsverordnung (ARegV) sind die Erlösobergrenzen sowie die daraus resultierende Kostenstruktur je Verteilnetzbetreiber geregelt. Ursprünglich wurde die ARegV für ein Energiesystem mit weitgehend gleichbleibender Versorgungsaufgabe mit der Zielsetzung entwickelt, Anreize zur Effizienzsteigerung und damit zur Kostensenkung beim Netzbetrieb zu schaffen.

Vor dem Hintergrund des Aus- und Umbaubebedarfs der deutschen Stromverteilnetze wurde im regulatorischen Gutachten untersucht, ob die aktuelle Ausgestaltung der ARegV den Verteilnetzbetreibern auch künftig eine ausreichende Rendite ermöglicht, um die Investitionen in den notwendigen Aus- und Umbau der Verteilnetze tätigen zu können.

Dafür wurde neben dem Ausbauinvestitionsbedarf auch der Ersatzinvestitionsbedarf analysiert. Dies ist der Bedarf für die Instandhaltung der Bestandsnetze, unabhängig vom Ausbau erneuerbarer Energien. Im Ergebnis konnten so vier Fallbetrachtungen zugrunde gelegt werden, die die möglichen Ausgangssituationen in den deutschen Stromverteilnetzen beschreiben. Die Ergebnisse zeigen, dass Verteilnetzbetreiber mit insgesamt hohem Ausbaubedarf nicht die im Zuge der Regulierung angestrebte Rendite erwirtschaften können. Damit sind derzeit keine ausreichenden Anreize zur Finanzierung des für die Energiewende notwendigen Netzausbaus gegeben (Tabelle 1).

In die derzeit gültige ARegV wurde mit dem Erweiterungsfaktor bereits ein Instrument zur Abbildung veränderter Rahmenbedingungen implementiert. Durch diesen Erweiterungsfaktor sollen Kostenänderungen infolge des Ausbaus erneuerbarer Energien sowie durch Änderungen des Versorgungsgebiets bzw. der Stromnachfrage abgebildet werden. Das Gutachten zeigt, dass der Erweiterungsfaktor insofern wirksam ist, als die Erlöse der Verteilnetzbetreiber erhöht werden. Jedoch verteilt der Erweiterungsfaktor die zusätzlichen Erlöse nicht entsprechend des tatsächlich auftretenden Ausbaubebedarfs in den Stromverteilnetzen (Tabelle 2).

Untersuchungsfälle		Szenario NEP B 2012	Bundesländerszenario
Ersatzbedarf Ausbaubedarf	= hoch = hoch	--	--
Ersatzbedarf Ausbaubedarf	= gering = gering	++	++
Ersatzbedarf Ausbaubedarf	= mittel = hoch	-	-
Ersatzbedarf Ausbaubedarf	= mittel = gering	0	0

Legende:

- /- = regulierte Rendite wird verfehlt
- 0 = regulierte Rendite wird erreicht
- + / ++ = regulierte Rendite wird übertroffen

Tab. 1: Auskömmlichkeit der ARegV für die Untersuchungsfälle.

Untersuchungsfälle		Deckungsgrad Erweiterungsfaktor
Ersatzbedarf Ausbaubedarf	= hoch = hoch	84 %
Ersatzbedarf Ausbaubedarf	= gering = gering	186 %
Ersatzbedarf Ausbaubedarf	= mittel = hoch	115 %
Ersatzbedarf Ausbaubedarf	= mittel = gering	85 %

Tab. 2: Deckung des Ausbauinvestitionsbedarfs durch zusätzliche Einnahmen aus der Anwendung des Erweiterungsfaktors.

## Ergebnisse des regulatorischen Gutachtens.

- Für deutsche Verteilnetzbetreiber mit einem hohen Gesamtinvestitionsbedarf ist die interne Kapitalverzinsung unter der aktuellen Ausgestaltung der Anreizregulierung nicht ausreichend.
- Die Rückflüsse aus Altanlagen und die zu einem späteren Zeitpunkt zu erwartenden Rückflüsse aus den notwendigen Neuinvestitionen reichen in diesem Fall nicht aus, um die anstehenden Zusatzaufwendungen für Neuinvestitionen auszugleichen.
- Der spezifische Investitionsbedarf der einzelnen Netzbetreiber ist sehr unterschiedlich und wird in der ARegV durch den Erweiterungsfaktor derzeit nicht geeignet berücksichtigt.

# Handlungsempfehlungen und Ausblick.

Die dena-Verteilnetzstudie hat deutschlandweit den Ausbaubedarf der Stromverteilnetze, technische Möglichkeiten zur Reduktion dieses Bedarfs sowie die regulatorischen Rahmenbedingungen untersucht.

Die Ergebnisse zeigen einen erheblichen Ausbau- und Innovationsbedarf in den deutschen Stromverteilnetzen. Für die Nutzbarmachung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien müssen die Netze deutlich erweitert werden. Zur Finanzierung der hierfür notwendigen Investitionen ist es erforderlich, dass die Verteilnetzbetreiber die von der Regulierung vorgesehene Rendite erwirtschaften können. Dies ist derzeit noch nicht der Fall. Die Untersuchungen zeigen, dass Verteilnetzbetreiber mit einem hohen Investitionsbedarf nicht die von der Regulierung vorgesehene Rendite erhalten und zudem die Anwendung des Erweiterungsfaktors in seiner derzeitigen Form zusätzliche Einnahmen nicht entsprechend des tatsächlichen Ausbaubedarfs alloziert. Um eine erfolgreiche Energiewende in den Stromverteilnetzen zu ermöglichen, ist daher eine zeitnahe Anpassung der ARegV geboten.

Zudem müssen die in dieser Studie ermittelten technischen Optionen zur Reduktion des Netzausbaus weiter untersucht und in die künftige Ausgestaltung der energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen einbezogen werden.

Darüber hinaus gilt es, künftig weitere Forschungsvorhaben umzusetzen, speziell:

- Wirtschaftlichkeitsanalysen der technischen Optionen zur Senkung des Netzausbaubedarfs
- Beitrag erneuerbarer Energien zur Bereitstellung von Systemdienstleistungen
- künftige Aufgaben- und Rollenteilung in der Zusammenarbeit von Übertragungs- und Verteilnetzbetreibern zur Gewährleistung von Systemstabilität und Systemsicherheit

## Forschungspartner.

Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz, Technische Universität Dortmund/ef. Ruhr  
Prof. Dr. Gert Brunekreeft, Jacobs University Bremen

## Prüfgutachter.

Prof. Dr.-Ing. Rolf Witzmann, Technische Universität München  
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
Prof. Dr. Helmut Lecheler, Freie Universität Berlin

## Projektpartner.

E.ON Edis AG, E.ON Netz GmbH, E.ON Bayern AG, EnBW Regional AG, MITNETZ Strom mbH, ESWE Netz GmbH, EWE NETZ GmbH, LEW Verteilnetz GmbH, N-ERGIE Netz GmbH, Netzgesellschaft mbH Chemnitz, NRM Netzdienste Rhein-Main GmbH, Rhein-Ruhr Verteilnetz GmbH, Städtische Werke Magdeburg GmbH & Co. KG, Thüga AG, Vattenfall Europe Distribution Berlin GmbH, Wemag Netz GmbH, Rheinische NETZgesellschaft mbH

## Fachbeirat.

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA), Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V. (DIHK), Bundesverband Neuer Energieanbieter e. V. (bne), Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (BStMWIVT), Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Forum Netztechnik im VDE (FNN), BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e. V. (VIK), Bundesverband Erneuerbare Energie e. V. sowie BSW – Bundesverband Solarwirtschaft e. V., Bundesverband der Verbraucherzentralen und Verbraucherverbände (VZBV)

## Impressum.

### Herausgeber:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)  
Energiesysteme und Energiedienstleistungen  
Chausseestraße 128 a  
10115 Berlin  
Tel.: +49 (0)30 72 61 65-600  
Fax: +49 (0)30 72 61 65-699

### Druck:

Westkreuz-Druckerei Ahrens KG, Berlin/Bonn

### Stand: 12/12

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

### Bildnachweis:

Comstock (Seite 1, mittleres Bild)

