

ZNER

26/2
2022

Zeitschrift für Neues Energierecht

Schwerpunkt Energiewende und Dritte Gewalt

Aus dem Inhalt:

Prof. Dr. Dr. Felix Ekardt, LL.M., M.A./Ass. jur. Theresa Rath

Rentenreform und Wärmewende: Maßstäbe der Eigentumsgarantie nach dem BVerfG-Klima-Beschluss

Prof. Dr. Walter Frenz, Maître en Droit Public

Haftung für Hochwasser- und Klimaschäden

Prof. Dr. Lorenz J. Jarass

Von der Energiewende zur Energierevolution

RAin Clara Goldmann/RAin Dr. Roda Verheyen

Verantwortung für die Folgen des Klimawandels aus § 1004 BGB

Julia Becker, B.Sc.

Rohstoffe für den Klimaschutz

Henrik Paulitz

Energiewende führt zu StromMangelWirtschaft, De-Industrialisierungs-Effekten und Teil-Verarmung

Ralf Bischof

Keine Angst vor der Dunkelflaute

Univ.-Prof. i. R. Dr. Ludwig Gramlich

Klostermeier, Lara, Artenschutz und Windenergie

Dr. Peter Becker

Walter Frenz, Grundzüge des Klimaschutzrechts

EuGH

Einzel Fall zur Finanzierung der Entsorgung von Photovoltaik-Anlagen nach der europäischen Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Tschechien)

Hoge Raad (Oberster Gerichtshof der Niederlande)

Klimafall Urgenda

Rechtbank Den Haag

Klimaklage gegen Royal Dutch Shell

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Gabriele Britz

Heinz-Peter Dicks

Prof. Dr. Martin Eifert

Peter Franke

Anne-Christin Frister

Dr. Stephan Gatz

Prof. em. Dr. Reinhard Hendler

Prof. Dr. Georg Hermes

Dr. Volker Hoppenbrock

Prof. Dr. Lorenz Jarass

Prof. Dr. Claudia Kemfert

Prof. Dr. Wolfgang Kirchhoff

Prof. Dr. H.-J. Koch

Prof. Dr. Silke R. Laskowski

Prof. Dr. Uwe Leprich

Prof. Dr. Kurt Markert

Prof. Dr. Bernhard Nagel

Dr. Volker Oschmann

Prof. Dr. Alexander Roßnagel

Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. F. J. Säcker

Prof. Dr. Sabine Schlacke

Prof. Dr. Hans-Peter Schwintowski

Prof. Dr. Joachim Wieland

Redaktion

RA Dr. Peter Becker (Schriftleiter)

RA Dr. Martin Altmann

RA Dr. Hartwig von Bredow

Prof. Dr. Dr. Felix Ekardt, LL.M., M.A.

RA Dr. Wieland Lehnert

RAin Dr. Heidrun Schalle

Dr. Nina Scheer, MdB

RA Franz-Josef Tigges

ZNER · Jahrgang 26 · Nr. 2

April 2022 · S. 109 – 194

ISSN: 1434-3339

Prof. Dr. Lorenz J. Jarass*

Von der Energiewende zur Energierevolution

Die Bundesregierung will bis 2045 den gesamten deutschen Energieverbrauch klimaneutral erzeugen. Der Beitrag beschreibt den hierfür lt. Bundesregierung erforderlichen Ausbau von Photovoltaik, Windenergie und Energiespeichern und vergleicht ihn mit dem bisher vorgesehenen Ausbau.

I. Ausbauplanungen für Erneuerbare Energien

Gemäß den Planungen der deutschen Bundesregierung von Juni 2020 sollte der deutsche Stromverbrauch bis zum Jahr 2030 zu 65%¹ durch Erneuerbare Energien gedeckt werden, laut dem aktuellen Koalitionsvertrag² von Dezember 2021 sogar zu 80%. Zum Vergleich: Im Jahr 2021 betrug der Anteil der Erneuerbaren Energien am deutschen Stromverbrauch 46%³.

Gemäß den Planungen der Bundesregierung von Januar 2022 soll nun aber nicht nur der deutsche Stromverbrauch, sondern

der gesamte deutsche Energieverbrauch bis zum Jahr 2045 zu 100% durch Erneuerbare Energien gedeckt werden („Treibhausgasneutralität“).⁴ Zum Vergleich: Im Jahr 2020 betrug der Anteil der Erneuerbaren Energien am gesamten deutschen Endenergieverbrauch erst rund 20%⁵. Das ist keine Energiewende mehr, bei der schrittweise das bestehende Energiesystem angepasst werden sollte, sondern ein kompletter Umbau von Energieversorgung und Energieverbrauch innerhalb weniger Jahre, also eine Energierevolution.⁶

1. Bisherige Ausbauplanungen für Erneuerbare Energien

Schon die bisherigen Planungen der deutschen Bundesregierung von Juni 2020 erforderten einen massiven Ausbau der Erneuerbaren Energien, wie Tab. 1a⁷ zeigt⁸.

* Prof. Dr. Lorenz J. Jarass, Hochschule RheinMain, Wiesbaden, M. S. (School of Engineering, Stanford University, USA), MAIL@JARASS.com, <http://www.JARASS.com>. Mehr über den Autor erfahren Sie auf S. 194.

1 Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2037 mit Ausblick 2045. Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber, 17. Januar 2022, S. 17.
2 Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP. 07. Dezember 2021, S. 56/57.
3 Statista. Hamburg, Januar 2022, <https://de.statista.com/statistik/date/n/studie/779784/umfrage/monatlicher-anteil-erneuerbarer-energien-an-der-stromerzeugung-in-deutschland/> (29.01.2022).

4 Koalitionsvertrag ..., S. 55.

5 19,2%: Erneuerbare Energien in Zahlen. Umweltbundesamt, 15.11.2021.

6 *Quaschnig V./C.: Energierevolution JETZT*, Hanser, 2022.

7 Genehmigung des Szenariorahmens 2021-2035. Bundesnetzagentur, 26. Juni 2020, S. 4, B 2035 und B 2040 (inhaltsgleich mit Bedarfsermittlung 2021-2035, Bestätigung Netzentwicklungsplan Strom. Bundesnetzagentur, 14. Januar 2022, S. 19, B 2035 und B 2040). Bestand zum 31.12.2021: Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2037 ..., S. 58, Tab. 19 zzgl. Nettozubau im Jahr 2021 von 5,2 GW bei PV, 1,5 GW bei Onshore-Windenergie und 0 GW bei Offshore-Windenergie. Planwerte für 2030: Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2037 ..., S. 17, 2. Absatz.

8 Die Werte beziehen sich auf das Ende des jeweils angegebenen Jahres.

Tab. 1a: Bisherige Ausbauplanungen für Erneuerbare Energien

Installierte Leistung [GW]	(1) IST 2021	(2) PLAN 2030	(3) PLAN 2040
(1) Photovoltaik	59	100	126
(2) Onshore-Windenergie	56	71	89
(3) Offshore-Windenergie	8	20	40
(4) Summe	123	191	255

Ergebnis:

- Die Photovoltaik sollte bis 2030 um zwei Drittel erhöht und bis 2040 mehr als verdoppelt werden.
- Onshore-Windenergie sollte bis 2030 um gut ein Viertel und bis 2040 um gut die Hälfte erhöht werden.
- Offshore-Windenergie sollte bis 2030 mehr als verdoppelt und bis 2040 verfünffacht werden.
- In Summe sollten Photovoltaik und Windenergie bis 2030 um gut die Hälfte erhöht werden und bis 2040 mehr als verdoppelt werden.

Tab. 1b zeigt, dass dieser enorme Zubau der drei Erneuerbaren Energien durchaus erreichbar war, falls der in den vorhergehenden vier Jahren 2018 bis 2021 erreichte jährliche Zubau von 6,2 GW/a im Zeitraum 2021-2030 um ein Viertel auf 7,6 GW/a erhöht werden konnte. Im folgenden Zeitraum 2030-2040 war nur noch ein etwas geringerer jährlicher Zubau von 6,4 GW/a erforderlich.

Tab. 1b: Bisher geplanter jährlicher Zubau an Erneuerbaren Energien

Zubau installierte Leistung [GW/a]	(1) 2018- 2021	(2) 2022- 2030	(3) 2031- 2040
(1) Photovoltaik	4,2	4,6	2,6
(2) Onshore-Windenergie	1,4	1,7	1,8
(3) Offshore-Windenergie	0,6	1,4	2,0
(4) Summe	6,2	7,6	6,4

2. Neue Ausbauplanungen für Erneuerbare Energien

Tab. 2a⁹ zeigt die neue Ausbauplanung für Erneuerbare Energien der deutschen Bundesregierung von Januar 2022. Die Erneuerbaren Energien sollen nun sehr viel stärker ausgebaut werden als bei den bisherigen Planungen von Juni 2020.

9 IST 2021: Siehe Quelle zu Tab. 1a, Sp. (1). Planwerte für 2037 (nicht in Tab. 2a gezeigt, sondern nur für die Abschätzung von Planwert 2040 verwendet): Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2037 ..., S. 79, Tab. 27, B 2037. Planwerte für 2045: Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2037 ..., S. 79, Tab. 27, B/C 2045. Planwerte für PV für 2030 und Offshore-Windenergie für 2030 und 2035 (nicht in Tab. 2a gezeigt, sondern nur für die Berechnungen verwendet) laut Koalitionsvertrag ..., S. 57. Restliche Planwerte für 2030 und 2040 abgeschätzt als gewichtetes Mittel aus den vorhandenen Werten (deshalb kursiv gesetzt).

Tab. 2a: Neue Ausbauplanungen für Erneuerbare Energien

Installierte Leistung [GW]	(1) IST 2021	(2) PLAN 2030	(3) PLAN 2040	(4) PLAN 2045
(1) Photovoltaik	59	200	323	395
(2) Onshore-Windenergie	56	89	128	150
(3) Offshore-Windenergie	8	30	54	71
(4) Summe	123	319	505	616

Ergebnis:

- Die Photovoltaik soll bis 2030 mehr als verdreifacht und bis 2040 mehr als verfünffacht werden, bis 2045 sogar beinahe versiebenfacht.
- Onshore-Windenergie soll bis 2030 um gut die Hälfte erhöht und bis 2040 mehr als verdoppelt werden, bis 2045 sogar fast verdreifacht.
- Offshore-Windenergie soll bis 2030 fast vervierfacht und bis 2040 fast versiebenfacht werden, bis 2045 mehr als verneunfacht werden.
- In Summe sollen Photovoltaik und Windenergie bis 2030 fast verdreifacht und bis 2040 vervierfacht werden, bis 2045 sogar verfünffacht.

Die Dramatik der neuen Ausbauplanungen zeigt ein Vergleich der zukünftig geplanten Ausbauraten mit dem Zeitraum 2018-2021, siehe Tab. 2b:

- Sowohl bei Photovoltaik wie auch bei Onshore-Windenergie soll die jährliche Ausbauraten rund verdreifacht werden.
- Bei Offshore-Windenergie soll die jährliche Ausbauraten anfangs vervierfacht und später sogar verfünffacht werden.
- In Summe soll die jährliche Ausbauraten von Photovoltaik und Windenergie mindestens verdreifacht werden.

Tab. 2b: Neuer jährlicher Zubau an Erneuerbaren Energien

Zubau installierte Leistung [GW/a]	(1) 2018- 2021	(2) 2022- 2030	(3) 2031- 2040	(4) 2041- 2045
(1) Photovoltaik	4,2	15,7	12,3	14,4
(2) Onshore-Windenergie	1,4	3,7	3,9	4,4
(3) Offshore-Windenergie	0,6	2,5	2,4	3,4
(4) Summe	6,2	21,8	18,6	22,1

II. Ausbauplanungen für Stromspeicher

Schon bisher war für das Jahr 2030 eine installierte Erzeugungleistung aus Erneuerbaren Energien von 191 GW¹⁰ geplant, rund doppelt so viel wie die dann zu erwartende Jahreshöchstlast¹¹. Gemäß der neuen Planung sind bis 2030 sogar 319 GW¹² geplant, rund dreimal so viel wie die dann zu er-

10 Tab. 1a, Z. (4), Sp. (2).

11 Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2037 ..., S. 56, Kap. 3.9.

12 Tab. 2a, Z. (4), Sp. (2).

wartende Jahreshöchstlast¹³. Daraus resultieren bei viel Wind und Sonne massive momentane Stromüberschüsse.

Andererseits gibt es immer wieder Zeiten mit sehr wenig Erneuerbarer Stromerzeugung¹⁴, die mittels Gaskraftwerken überbrückt werden müssen.¹⁵ Hierfür ist mittelfristig ausreichend grünes Gas zu erzeugen.

Pumpspeicher und Batterien sind durch ihre Speicherkapazität (gemessen in Kilowattstunden) begrenzt:

- Die Pumpspeicher haben typischerweise eine Speicherkapazität von 4 bis 8 Kilowattstunden pro installiertes Kilowatt.¹⁶
- Die Speicherkapazität bei Batterien soll laut Annahme der Übertragungsnetzbetreiber 2 Kilowattstunden pro installiertes Kilowatt¹⁷ betragen. Dann kann die installierte Speicherleistung bei leerem Speicher maximal 2 Stunden eingespeichert und dann später maximal 2 Stunden ausgespeichert werden.

Hingegen kann Elektrolyse kontinuierlich Erneuerbares („grünes“) Gas erzeugen und so Erneuerbaren Überschussstrom speichern.

1. Bisherige Ausbauplanungen für Stromspeicher

Tab. 3a zeigt die bisherigen Ausbauplanungen für Stromspeicher von Juni 2020¹⁸.

Tab. 3a: Stromspeicher – bisherige Planung

Installierte Leistung [GW]	(1) IST 2021	(2) PLAN 2030	(3) PLAN 2040
(1) Pumpspeicher	10	10	10
(2) Batterien	1	12	18
(3) Elektrolyse	0	4	11
(4) Summe	11	25	39

Ergebnis:

- Ende 2021 waren 10 GW Pumpspeicher, rund 1 GW Batteriespeicher und fast keine Elektrolyse in Betrieb.
- Während bei Pumpspeichern keine nennenswerte Erhöhung geplant war, sollten bis 2040 sowohl Batterien von 1 GW auf 18 GW als auch Elektrolyse von 0 GW auf 11 GW massiv erhöht werden.
- Insgesamt sollte die Speicherleistung bis 2030 auf 25 GW mehr als verdoppelt und bis 2040 fast vervierfacht werden.

13 Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2037 ..., S. 56, Kap. 3.9.
 14 Brakelmann/Jarass: Erdkabel für den Netzausbau, BoD, 2019, S. 31 ff., Kap. 1.2.
 15 Jarass/Siebels: Netzentwicklungsplan Strom 2035 riskiert die sichere Stromversorgung Deutschlands. ZNER Juni 2021, S. 255-261.
 16 Heimerl/Kohler: Aktueller Stand der Pumpspeicherkraftwerke in Deutschland. Wasserkraft 10/2017, S. 77-79, Tab. 1.
 17 Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2037 ..., S. 92, letzter Absatz.
 18 Genehmigung des Szenariorahmens 2021-2035. Bundesnetzagentur, 26. Juni 2020, S. 4, B 2035 und B 2040 (hier auch Werte zum IST 2019, die auch für 2021 verwendet werden, da in 2020 und 2021 kein Zubau an Pumpspeicherkraftwerken erfolgte). Planwerte für 2035 nicht in Tab. 3a gezeigt, sondern nur für die Abschätzungen für 2030 verwendet. Planwerte für 2030 abgeschätzt als gewichtetes Mittel (deshalb kursiv gesetzt) aus den vorhandenen Werten für 2021 und 2035.

Batteriespeicher sind besonders gut geeignet für die produktionsnahe Einspeicherung von Photovoltaik-Stromüberschüssen zur Mittagszeit und Rückspeisung am Abend. Ende 2021 gab es durchaus schon in gewissem Umfang Batteriespeicher, im Wesentlichen kleine Batteriespeicher bei privaten Photovoltaikanlagen. Diese rechneten sich – im Gegensatz zu großen Batteriespeichern – in manchen Fällen schon betriebswirtschaftlich, weil die privaten Nutzer dadurch teuren Strombezug aus dem Verbundnetz einsparen konnten.

Hingegen sind produktionsnahe Elektrolyseanlagen besonders gut geeignet zur Produktion von grünem Gas während längerer Zeiten mit starker Windstromeinspeisung aus dem dann resultierenden Überschussstrom. Allerdings sind Elektrolyseanlagen derzeit und in absehbarer Zeit betriebswirtschaftlich nicht rentabel, benötigen also erhebliche Subventionen.

Tab. 3b zeigt die installierte Speicherleistung bezogen auf die installierte Leistung der Erneuerbaren Energien.

Tab. 3b: Stromspeicher bezogen auf Erneuerbare Leistung – neue Planung

Installierte Leistung [GW/GW]	(1) IST 2021	(2) PLAN 2030	(3) PLAN 2040
(1) Batterien/Photovoltaik	2%	12%	14%
(2) Elektrolyse/Windenergie	0%	4%	8%
(3) Summe inkl. Pumpspeicher	9%	13%	15%

Ergebnis:

- Bezogen auf die installierte Photovoltaik-Leistung sollte die installierte Leistung von Batteriespeichern bis 2030 auf das Sechsfache erhöht werden und bis 2040 sogar auf das Siebenfache.
- Bezogen auf die installierte Windenergieleistung sollte die installierte Leistung von Elektrolyseanlagen von fast 0% Ende 2021 bis 2030 auf 4% und bis 2040 auf 8% erhöht werden.
- Bezogen auf die insgesamt installierte Photovoltaik- und Windenergieleistung sollte die insgesamt installierte Speicherleistung (inklusive Pumpspeicher) bis 2030 um knapp die Hälfte und bis 2040 um gut die Hälfte erhöht werden.

Fazit: Bezogen auf die insgesamt installierte Photovoltaik- und Windleistung sollte der Anteil der insgesamt installierten Speicherleistung Ende 2021 ein Elftel und selbst nach weiterem massivem Speicherausbau bis 2040 nur gut ein Siebtel betragen.

2. Neue Ausbauplanungen für Stromspeicher

Tab. 4a zeigt die aktualisierten Ausbauplanungen für Stromspeicher von Januar 2022¹⁹.

19 Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2037 Pumpspeicher: Bestand, S. 92, Abb. 35, Zubau S. 94/95, Abb. 36/37. Batterien: Zubau S. 93, Tab. 29, B 2037, B/C 2045. Elektrolyse: S. 49, Tab. 13, B 2037 und B/C 2045. Planwert für 2030 von 10 GW laut Koalitionsvertrag vom 07. Dezember 2021, S. 60. Planwerte für 2037 nicht in Tab. 4a gezeigt, sondern nur für die Berechnungen verwendet. Restliche Planwerte für 2030 und 2040 abgeschätzt als gewichtetes Mittel aus den vorhandenen Werten (deshalb kursiv gesetzt).

Tab. 4a: Stromspeicher – neue Planung

Installierte Leistung [GW]	(1) IST 2021	(2) PLAN 2030	(3) PLAN 2040	(4) PLAN 2045
(1) Pumpspeicher	10	11	12	12
(2) Batterien	1	47	109	155
(3) Elektrolyse	0	10	28	40
(4) Summe	11	68	149	207

Ergebnis:

- Ende 2021 waren 10 GW Pumpspeicher, rund 1 GW Batteriespeicher und fast keine Elektrolyse in Betrieb.
- Bei Pumpspeichern ist bis 2040 eine kleine Erhöhung von 10 GW auf 12 GW geplant.
- Hingegen sollen Batteriespeicher bis 2030 auf 47 GW²⁰ ausgebaut werden, bis 2040 auf 109 GW²¹ und bis 2045 sogar auf 155 GW.²²
- Elektrolyse soll bis 2030 auf 10 GW ausgebaut werden, bis 2040 auf 28 GW und bis 2045 sogar auf 40 GW.
- Insgesamt soll die Speicherleistung bis 2030 auf 68 GW versechsfacht, bis 2040 verdreizehnfacht und bis 2045 verachtzehnfacht werden.

Hinzu kommt eine zukünftig nutzbare beträchtliche Speicherleistung von Elektroautos.²³ Durch bidirektionalen Betrieb von Elektroautos kann die zukünftig zwingend erforderliche Erhöhung der Flexibilität von Stromangebot und Stromnachfrage deutlich erhöht werden, wofür allerdings wesentliche technische, wirtschaftliche und regulatorische Änderungen erforderlich sind.²⁴ Bei den derzeitigen Planungen der Bundesregierung bleiben diese Flexibilitätspotenziale noch unberücksichtigt.²⁵

Tab. 4b zeigt die installierte Speicherleistung bezogen auf die installierte Leistung der Erneuerbaren Energien.

Tab. 4b: Stromspeicher bezogen auf Erneuerbare Leistung – neue Planung

Installierte Leistung [GW/GW]	(1) IST 2021	(2) PLAN 2030	(3) PLAN 2040	(4) PLAN 2045
(1) Batterien/Photovoltaik	2%	23%	34%	39%
(2) Elektrolyse/Windenergie	0%	8%	15%	18%
(3) Summe inkl. Pumpspeicher	9%	21%	29%	34%

Ergebnis:

- Bezogen auf die installierte PV-Leistung soll die installierte Leistung von Batteriespeichern von 2% Ende 2021 auf

23% in 2030 und weiter auf 34% in 2040 erhöht werden, bis 2045 sogar auf 39%.

- Bezogen auf die installierte Windenergieleistung soll die installierte Leistung von Elektrolyseanlagen von fast 0% Ende 2021 auf 8% in 2030 erhöht werden und weiter auf 15% in 2040, bis 2045 sogar auf 18%.
- Bezogen auf die insgesamt installierte PV- und Windenergieleistung soll die gesamte installierte Speicherleistung (inklusive Pumpspeicher) von 9% Ende 2021 auf 21%²⁶ in 2030 und weiter auf 29%²⁷ in 2040 ansteigen, bis 2045 sogar auf 34%.

Dieser Speicherausbau ist einerseits enorm. Andererseits können sowohl Pumpspeicher wie auch Batteriespeicher, die einen wesentlichen Teil dieser Stromspeicher ausmachen, momentane Stromüberschüsse nur für einige Stunden einspeichern, dann sind sie voll. Dann können Stromüberschüsse neben dem Stromexport nur noch durch Elektrolyse genutzt werden, die aber nur zu deutlich weniger als einem Zehntel der installierten Leistung der Erneuerbaren Leistung ausgebaut werden soll.

III. Fazit

Die installierte Leistung von Photovoltaik und Windenergie soll laut Bundesregierung bis 2030 verdreifacht werden, bis 2040 vervierfacht und bis 2045 sogar verfünffacht.

Die installierte Leistung von Stromspeichern soll laut Bundesregierung bis 2030 versechsfacht werden, bis 2040 verdreizehnfacht und bis 2045 verachtzehnfacht.

Man kann erhebliche Zweifel anmelden, ob der nun geplante extrem hohe Ausbau von Photovoltaik und Windenergie technisch und wirtschaftlich²⁸ umsetzbar ist. In jedem Fall erfordern Ausbau und Integration dieser Erneuerbaren Energien statt der bisher geplanten Energiewende einen revolutionären Umbau des deutschen Energieversorgungssystems.

20 Viermal so viel wie bisher mit 12 GW geplant, siehe Tab. 3a, Z. (2), Sp. (2).

21 Sechsmal so viel wie bisher mit 18 GW geplant, siehe Tab. 3a, Z. (2), Sp. (3).

22 Hinzu kommt eine zukünftig nutzbare beträchtliche Speicherleistung von Elektroautos, siehe z. B. Dilk: Bidirektionales Laden – Das E-Auto als rollendes Kraftwerk, mobility talk, 11.11.2021. Diese Speicherleistung bleibt hier unberücksichtigt, siehe Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2037 ..., S. 92.

23 Siehe z. B. Dilk: Bidirektionales Laden – Das E-Auto als rollendes Kraftwerk, mobility talk, 11.11.2021.

24 Siehe Adam: Vehicle-to Grid – Bereitstellung von Flexibilität durch E-Fahrzeuge. ZNER 5/2021, S. 456-462.

25 Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2037 ..., S. 92.

26 Gut die Hälfte mehr als bisher mit 13% geplant, siehe Tab. 3b, Z. (3), Sp. (2).

27 Rund das Doppelte wie bisher mit 15% geplant, siehe Tab. 3b, Z. (3), Sp. (3).

28 Belastungen für Industrie und Privathaushalte sind mittlerweile in ersten Ansätzen erkennbar. So wurde zur Finanzierung der Energiewende die von allen Parteien versprochenen Steuersenkungen nicht umgesetzt, siehe Jarass: Steuerentlastung von kleinen und mittleren Einkommen? Betriebsberater, 46/2021. Ein deutliches Warnsignal ist die Ende Januar 2022 erfolgte schlagartige Einstellung der staatlichen Unterstützung von KfW 40 und 55 Energieeinsparmaßnahmen.