
Glossar

Blockheizkraftwerk

Kompakte Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme, deren Leistungs- und/oder Baugröße signifikant kleiner ist als die von herkömmlichen Kraft- und Heizkraftwerken. Sie werden in der Nähe der Abnehmer eingesetzt. Durch die gleichzeitige Energieausnutzung (Strom und Wärme) erhöht sich die Energieausbeute gegenüber der reinen Stromerzeugung erheblich. [BC14]

Dargebot

Das Dargebot bezeichnet die zur Verfügung stehende Menge an Ressourcen. Dies betrifft neben fossilen Energieträgern auch regenerative Energieträger wie Sonne und Wind. [Ago]

Day-Ahead-Auktion

Auktionshandel von elektrischer Energie, die am Folgetag geliefert wird. Im Markt Deutschland/Österreich müssen die Gebote der Auktionen für den kommenden Tag bis jeweils 12 Uhr mittags abgegeben werden. Die Ergebnisse der entsprechenden Zuschläge werden um 12:40 jeden Tages veröffentlicht. Ab 15:00 Uhr ist es bereits möglich, Intraday-Handel für den Folgetag zu betreiben. [Nex]

Demand-Response

Kurzfristige und planbare Veränderung der Verbraucherlast als Reaktion auf Preissignale im Markt oder auf eine Aktivierung im Rahmen einer vertraglichen Leistungsreserve. Diese Marktpreise oder Leistungsabrufe werden durch ungeplante, unregelmäßige oder extreme energiewirtschaftliche Ereignisse ausgelöst. [RG]

Demand-Side-Management

Steuerung der Nachfrage nach netzgebundenen Dienstleistungen, v. a. nach Strom, bei Abnehmern in Industrie, Gewerbe und Privathaushalten. Durch das Demand-Side-Management kommt es in Engpasszeiten zu einer Verringerung der Nachfrage, ohne das Angebot erhöhen zu müssen. Der Ausgleich erfolgt durch höhere Nachfrage außerhalb der Engpasszeiten. [BC14]

Dunkelflaute

Dunkelflaute bezeichnet in der Energiewirtschaft den Zustand, dass Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen in einer Region wegen Flaute oder Schwachwind und zugleich auftretender Dunkelheit insgesamt keine oder nur geringe Mengen elektrischer Energie produzieren. [Wik]

Eigenverbrauch

Wenn ein dezentraler Stromerzeuger selbst erzeugten Strom in der eigenen Liegenschaft verbraucht und nicht in das Stromnetz des regionalen Netzbetreibers einspeist, spricht man von Eigenverbrauch. [BC14]

Einspeisemanagement

Bezeichnet Maßnahmen, die vom Netzbetreiber zur Stabilisierung der Stromnetze durch Eingriff in den Betrieb von Energieerzeugungsanlagen ergriffen werden können. Dies kann zur Abschaltung einer Erzeugungsanlage führen. Regeln

für das Einspeisemanagement sind im Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) und Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) enthalten. [BC14]

Einspeisevergütung

Nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) wird für den Zeitraum von 20 Jahren eine gesetzliche Vergütung für jede eingespeiste Kilowattstunde Strom aus Erneuerbaren Energien durch den regionalen Netzbetreiber zugesichert. Die Einspeisevergütung ist gestaffelt nach zum Einsatz kommender Technologie, Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Anlage, Anlagengröße, Standort und ggf. eingesetztem Brennstoff. [BC14]

Grundlast

Kontinuierlich benötigte Leistung, die unabhängig von Spitzenlastzeiten bereitgestellt werden muss. [BC14]

Intelligentes Messsystem

Eine über ein Smart-Meter-Gateway in ein Kommunikationsnetz eingebundene Moderne Messeinrichtung zur Erfassung elektrischer Energie, (...) (die) den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegelt und den besonderen Anforderungen nach den §§ 21 und 22 (MsbG [Bun16]) genügt, die zur Gewährleistung des Datenschutzes, der Datensicherheit und Interoperabilität in Schutzprofilen und Technischen Richtlinien festgelegt werden können. [Bun16]

Intraday-Handel

Kontinuierlicher Handel von elektrischer Energie. Vertragsabschluss und Lieferung (...) erfolgen innerhalb desselben Tages. Nach 15 Uhr gilt auch der nächste Tag als "gleicher Tag" im Sinne des Intraday-Handels [rhe] Der Zuschlag muss bis 30 Minuten vor Lieferung erfolgt sein.

Lastmanagement

Abweichungen vom üblichen Stromverbrauchsmuster durch die Endkunden in Reaktion auf Änderungen des Strompreises im Zeitverlauf oder Anreizzahlungen, die eingeführt wurden, um einen geringeren Stromverbrauch in Zeiten mit hohem Stromgroßhandelspreis auszulösen oder um einen geringeren Stromverbrauch auszulösen, wenn die Systemstabilität gefährdet ist. [Lan+16]

Leistungsprofil

Zeitreihe der elektrischen Leistung.

Messstellenbetreiber

Bisher führt meist der Netzbetreiber den Messstellenbetrieb einer Zähler-Messstelle durch. Im Zuge der Liberalisierung kann aber inzwischen auch ein anderer Messstellenbetreiber vom Kunden beauftragt werden. Der neue Messstellenbetreiber rechnet die Kosten für den Messstellenbetrieb und die Messung dann direkt mit dem Kunden ab. Oft ist dies kostengünstiger als beim örtlichen Netzbetreiber. Die Abrechnung der Netznutzungsentgelte des Netzbetreibers über den Energielieferanten wird entsprechend um diese Positionen reduziert. [RaN]

Minutenreserveleistung

Minutenreserveleistung oder Tertiärregelung wird manuell aktiviert und muss innerhalb von 15 Minuten zur Verfügung stehen. Die längere Vorwarnzeit erlaubt einen größeren Kreis von Anbietern. So können in dieser Zeit beispielsweise Gas-

turbinen gestartet oder die Leistungsaufnahme industrieller Prozesse verändert werden. [Deu11]

Moderne Messeinrichtung

Eine Messeinrichtung, die den tatsächlichen Elektrizitätsverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegelt und über ein Smart-Meter-Gateway sicher in ein Kommunikationsnetz eingebunden werden kann. [Bun16]

Pareto-optimal

Menge der besten Kompromisse bei der Mehrzieloptimierung

Primärregelleistung

Primärregelleistung wird automatisch vom Netzbetreiber aktiviert und muss innerhalb von 30 Sekunden für bis zu 15 Minuten zur Verfügung stehen. Sie kann beispielsweise durch Ausnutzung der Trägheit im Dampfkreislauf oder eine vorübergehende Änderung der Dampferzeugung von großen thermischen Kraftwerken bereitgestellt werden. [Deu11]

Real Time Pricing

Endkundenstromtarif mit kurzem Publikationsvorlauf, der auf den Handelspreisen für elektrische Energie basiert.

Regenerative Energien

Sammelbegriff für erneuerbare Energiequellen, wie Sonnenenergie, Windkraft, Wasserkraft oder Biomasse.

Registrierende Leistungsmessung

Aufzeichnung des Leistungsverlaufs am Netzanschlusspunkt mit einem intelligenten Messsystem (u.a. zur zeitgenauen Abrechnung zeitvariabler Tarife).

Sekundärregelleistung

Sekundärregelleistung wird ebenfalls automatisch aktiviert und muss innerhalb von fünf Minuten zur Verfügung stehen. Sie kann beispielsweise durch Ein- oder Ausspeicherung von Pumpspeicherkraftwerken oder durch Leistungsänderungen laufender Kraftwerke erbracht werden. [Deu11]

Smart-Meter-Gateway

Zentrale Kommunikationseinheit, welche die elektronischen Messeinrichtungen des Letztverbrauchers mit den verschiedenen Marktteilnehmern (bspw. Smart-Meter-Gateway-Administrator im Auftrag des Messstellenbetreibers, Verteilnetzbetreiber oder Energielieferanten) verbindet. Das Smart(-)Meter(-)Gateway hat in diesem Gefüge dafür Sorge zu tragen, dass alle Kommunikationsverbindungen verschlüsselt werden und dass nur bekannten Teilnehmern und Geräten vertraut wird. [Bun]

System Average Interruption Duration Index

Der System Average Interruption Duration Index gibt die jährliche Stromunterbrechung an. Ein jährlicher Bericht deutscher Übertragungsnetzbetreiber enthält Zeitpunkt, Dauer, Ausmaß und Ursache der Versorgungsunterbrechung. Der daraus ermittelte SAIDI-Wert gibt die durchschnittliche Versorgungsunterbrechung je angeschlossenem Letztverbraucher in Minuten an. In die Berechnung fließen nur ungeplante Unterbrechungen ein, die auf Einwirkungen Dritter, auf Rückwirkungen aus anderen Netzen oder auf andere Störungen im Bereich des Netzbetreibers zurückzuführen sind und länger als drei Minuten andauern. Geplante

Unterbrechungen (z.B. durch Wartungen am Stromnetz) oder Unterbrechungen durch Naturkatastrophen und Wetter im Allgemeinen werden nicht berücksichtigt. [Ene]

Tertiärregelleistung

Siehe Minutenreserveleistung

Übertragungsnetz

Teil des Stromnetzes, der auf den Spannungsebenen 220 kV und 380 kV (Höchstspannungsnetz) die überregionale Weiterleitung des Stroms ermöglicht, aber auch für große konventionelle Kraftwerke, Wasserkraftwerke und Windparks zur Einspeisung von Strom zur Verfügung steht [BC14]. Die Gebühren für die Netzdurchleitung werden durch die Verteilnetzbetreiber mit den Kunden abgerechnet.

Übertragungsnetzbetreiber

Betreiber des Übertragungsnetzes.

Verteilnetz

Das Verteilnetz bildet mit derzeit 1,7 Mio. km Gesamtlänge 98 % des deutschen Stromnetzes und besteht aus Nieder-, Mittel- und Hochspannungsebene mit Spannungen von 230 V bis 110 kV. Ursprünglich hatte es primär die Aufgabe, Strom aus dem Übertragungsnetz an die Endverbraucher weiterzuleiten. Weil jedoch Erneuerbare Energien an zahlreichen Orten direkt in das Verteilnetz einspeisen, muss es zusätzliche Funktionen übernehmen. [BC14]

Verteilnetzbetreiber

Betreiber des Verteilnetzes.

Volatilität

Unter der Volatilität Erneuerbarer Energien wird verstanden, dass die Stromerzeugung aus bestimmten Erneuerbaren Energien witterungsbedingt sowie jahres- und tageszeitlich bedingt Schwankungen unterworfen ist. Betroffen ist davon insbesondere die Stromerzeugung aus Solar- und Windenergie sowie in geringem Maße die Wasserkraft. [BC14]

Literaturverzeichnis

- [Ago] Agora Energiewende. *Glossar*.
URL: <http://web.archive.org/web/20171218102741/https://www.agora-energiewende.de/de/service/glossar/> (siehe S. 139).
- [BC14] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie und C.A.R.M.E.N. e.V. *Energiewende A-Z*. Juli 2014.
URL: <http://web.archive.org/web/20170727073008/https://www.carmen-ev.de/infothek/energiewende-a-z> (siehe S. 139 f., 142).

- [Bun] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. *Grünbuch Energieeffizienz - Glossar*.
URL: <http://web.archive.org/web/20170807110831/https://www.gruenbuch-energieeffizienz.de/de/glossar/> (siehe S. 141).
- [Bun16] Bundesrepublik Deutschland. *Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen (Messstellenbetriebsgesetz – MsbG)*. In Kraft getreten 2. September 2016. Aug. 2016.
URL: <http://www.gesetze-im-internet.de/mesbg/> (siehe S. 140 f.).
- [Deu11] Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. *DIW Glossar Regelenergie*. 2011.
URL: http://web.archive.org/web/20170727083606/http://www.diw.de/de/diw_01.c.412961.de/presse/glossar/regelenergie.html (siehe S. 141).
- [Ene] EnergieAgentur.NRW. *Glossar Netze & Speicher*.
URL: http://web.archive.org/web/20171128161816/http://www.energieagentur.nrw/netze/glossar_netze_speicher (siehe S. 142).
- [Lan+16] T. Langrock, S. Brühl, A. Michels, A. El-Bahay, J. Litzenburger und J. Schindler. *Lastmanagement in Nordrhein-Westfalen - Potenziale, Hemmnisse, Handlungsoptionen*. B E T Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH & EnergieAgentur.NRW. Aug. 2016.
URL: <http://web.archive.org/web/20170727121806/https://broschueren.nordrheinwestfalendirekt.de/herunterladen/der/datei/eigenpublikation-lastenmanagement-in-nrw-web-final-pdf/von/lastmanagement-in-nordrhein-westfalen-potenziale-hemmnisse-handlungsoptionen/vom/energieagentur/2279> (siehe S. 140).
- [Nex] Next Kraftwerke GmbH. *Strommarkt*.
URL: <http://web.archive.org/web/20170727122221/https://www.next-kraftwerke.de/wissen/strommarkt> (siehe S. 139).
- [RaN] RaN Energieberatung. *Wichtige Begriffe aus der Energiewirtschaft – eine Auswahl*.
URL: <http://web.archive.org/web/20170807111508/http://energieja.de/glossar> (siehe S. 140).
- [RG] S. von Roon und T. Gobmaier. *Demand Response*. Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.
URL: <http://web.archive.org/web/20170727122450/https://www.ffe.de/publikationen/fachartikel/344-demand-response> (siehe S. 139).
- [rhe] rhein ruhr partner - Gesellschaft für Energiehandel mbH. *Glossar*.
URL: <http://web.archive.org/web/20170807093311/http://www.rrpeh.de/glossar/> (siehe S. 140).

- [Wik] Wikimedia Foundation. *Dunkelflaute*.
URL: <http://web.archive.org/web/20170802160616/https://de.wikipedia.org/wiki/Dunkelflaute> (siehe S. 139).

Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

2.1	Rasterdiagramm des Anteils erneuerbarer Energien am Stromverbrauch Deutschland in 2016. (Weiße Bereiche: Keine vollständigen Daten vorhanden) Datenquelle: Entso-E [Eura]	4
2.2	Rasterdiagramm des Anteils regenerativer Energien am Stromverbrauch im Kreis Paderborn in 2016/17. Datenquelle: Schneider Displaytechnik GmbH	5
2.3	Entwicklung der Handelspreise im Day-Ahead-Auktion von 2005 bis 2017 (gleitender 60-Tage-Mittelwert des Preises und der 24 h-Extrema). Datenquelle: [Eurb]	6
2.4	Entwicklung der Anteile am Endkundenstrompreis 2006 bis 2017 (bei 3500 kWh/a). Datenquelle: [Bun17b; Bun15]	7
2.5	Anteile am Stromverbrauch in Deutschland 1990 bis 2015. Vgl. [Umw16], Datenquelle: [Arb17a]	9
2.6	Aufteilung des Stromverbrauchs der privaten Haushalte in 2011. Datenquelle: [Bun16]	10
2.7	Entwicklung des <i>System Average Interruption Duration Index (SAIDI)</i> . (Daten: [Bun17a])	10
2.8	Entwicklung des Regelleistungsbedarf von 2009 bis 2016. (Datenquelle: [50H+])	11
2.9	Kosten der Systemdienstleistungen der deutschen ÜNB im Zeitraum von 2011 bis 2016. (Datenquelle: [BB17])	12
2.10	Grenzüberschreitende elektrische Energieflüsse der Bundesrepublik Deutschland (Import negativ aufgetragen). Daten: [Arb17b]	14
2.11	Anteil der erneuerbaren Energien am Deutschen Bruttostromverbrauch bei verschiedenen Berücksichtigungen des Im-/Exports. Daten: [Arb17b]	15
4.1	Preisverlauf der Day-Ahead-Auktion am EPEX SPOT [Eur] in 2016	40

4.2	Rasterdiagramm des Tagesgangs des Preises der Day-Ahead-Auktion am EPEX SPOT [Eur] in 2016	41
4.3	Rasterdiagramm des Jahres-Preisverlaufs von 2016 der Day-Ahead-Auktion am EPEX SPOT [Eur]	42
4.4	Preisentwicklung ViVi-Power für Berlin (Datenquelle: [viv])	44
4.5	Rasterdiagramm des Jahres-Preisverlaufs des Realtime Pricing der ComEd [Com17] in 2016. (Jahresmaximalpreis 1,90 \$/kWh)	45
4.6	Preisverlauf des Spanischen Erzeugungspreises und des Tarifs <i>Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor</i> (PVPC) in 2016.	47
4.7	Endkundenpreisverlauf des finnischen Tarifs <i>Fortum Tarkka</i> am 18.12.2017. (Datenquelle: [For17])	48
4.8	Roll-Out-Szenarien der EU-Mitgliedsstaaten bis 2020 (Vgl: [Eur17], Kartendaten: Natural Earth)	49
4.9	Standardlastprofil H0 in der Ausprägung für Sommer und verschiedene Wochentage.	50
4.10	Strompreisbestandteile der Stadtwerke Bielefeld für Privatkunden in Bielefeld, Stand 2017. (Vgl. [Sta16])	51
4.11	Vergleich des durchschnittlichen Strompreisverlaufs an einem Werktag für die verschiedenen Tarif-Szenarien	53
4.12	Börsenpreise sowie Tarife für Einspeisung und Netzbezug. (©2016 IEEE)	54
4.13	Erzeugungsleistung und Tarif für Einspeisung aus PV-Eigenerzeugung. (©2016 IEEE)	56
4.14	Tarif für Netzbezug. (©2016 IEEE)	57
4.15	Effektiver Haushaltsstromtarif unter Berücksichtigung von Eigenerzeugung mit separat dargestellter prädizierter Residuallast (unten in weiß). (©2016 IEEE)	58
4.16	Effektiver Haushaltsstromtarif unter Berücksichtigung von Eigenerzeugung und prädizierter Residuallast. (©2016 IEEE)	60
5.1	Leistungsprofile verschiedener programmgesteuerter Haushaltsgeräte (Datenquelle: Miele&Cie. KG)	68
5.2	Sinnerscher Kreis	70
5.3	Sinnerscher Kreis für verschiedene Programmausprägungen	70
5.4	Angenommene Wahrscheinlichkeitsdichte und Wahrscheinlichkeitsverteilung des Beladungszeitpunkts eines Wäschepfleegerätes an einem Werktag	72
5.5	Angenommene Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung der gesetzten Ausführungsfrist in Abhängigkeit vom Beladungszeitpunkt	73
6.1	Beispielhafte hierarchische Struktur der Energiemanagementsysteme und deren Kommunikation (Grafiken: openclipart.org)	78
6.2	Sequenz eines generalisierten Geräteprogramms	81
6.3	Ablaufdiagramm des Geräte-Energiemanagements. (©2015 IEEE)	83
6.4	Vereinfachte Knotenstruktur	86

6.5 Vereinfachte Knotenstruktur & zulässige Kanten. Sequenz: VW1, HW2, SP2	87
6.6 Vereinfachte Knotenstruktur mit bester Lösung	88
6.7 Ablaufdiagramm des Haushalts-Energiemanagements. (©2016 IEEE)	95
6.8 Beispielhafte Werte der Zielfunktionswerte <i>Kosten</i> aus den Angeboten zweier Geräte. (©2016 IEEE)	97
6.9 Mögliche Referenzleistungsverläufe für einen Privathaushalt an einem Werktag im Frühjahr, normiert auf die Durchschnittsleistung. Mittelwerte über alle Werktage vom 08.03.-10.05.2017	98
6.10 Zielfunktionswerte aller möglichen Angebotskombinationen. Die vertikale Achse zeigt die quadratische Abweichung der Gesamtleistung von ihrem zeitlichen Durchschnittswert, die Farbe stellt die Gesamtkosten dar. (©2016 IEEE)	101
6.11 Zielfunktionswerte aller möglichen Kombinationen, sortiert nach den Energiekosten (Minimum in der vorderen Ecke). Die vertikale Achse zeigt die quadratische Abweichung von der Durchschnittsleistung, die Farbe gibt die Gesamtkosten an. (©2016 IEEE)	102
6.12 Funktion zur Berechnung der Größe der Vorauswahlmenge.	103
6.13 Zielfunktion <i>Kosten</i> für alle möglichen Angebotskombinationen, sortiert nach den Energiekosten der einzelnen Geräte (Minimum in der unteren linken Ecke). Die stärker hervorgehobene Fläche zeigt das ausgewählte Simplex. (©2016 IEEE)	104
6.14 Zielfunktion <i>Leistungsungleichförmigkeit</i> für alle möglichen Angebotskombinationen, sortiert nach den Energiekosten der einzelnen Geräte (Minimum in der unteren linken Ecke). Die in kräftigen Farben hervorgehobene Fläche zeigt das ausgewählte Simplex. (©2016 IEEE)	107
6.15 Mögliche und ausgewählte Lösungen, dargestellt im Bildraum. (©2016 IEEE)	108
6.16 Ablaufdiagramm des Ortsnetz-Energiemanagements. (©2016 IEEE)	116
7.1 Reihenfolge der Abarbeitung der einzelnen Simulationskomponenten	122
7.2 Rasterdiagramm des auf den Tageshub normierten Strompreises für 2014	124
7.3 Geografische Aufteilung Ostwestfalen-Lippes auf die Netzgebiete von Tennet (grün) und Amprion (rot), Kartenbasis: [ene17]	125
7.4 Gesamtleistung aller steuerbaren Geräte im Ortsnetz bei maximaler Flexibilität (26./27.03.2014)	126

7.5	Veränderung von Kosten, Maximalleistung und Energie bei verschiedenen Ausstattungsvarianten und modelliertem realem Benutzerverhalten	129
7.6	Einfluss der Angebotsanzahl auf Ergebnis und Aufwand	131
7.7	Häufigkeitsdichte des Tarifs und auf Tarif bezogene Häufigkeitsdichte der Ortsnetzgesamtleistung bei verschiedenen EMS-Konfigurationen	133
7.8	Verteilung der Ersparnis und der Zusatzkosten auf die Haushalte	134

Tabellenverzeichnis

4.1	Kategorisierung der Tage im Tarif <i>tempo</i> der EDF im Abrechnungsjahr 2015/2016 (Datenquelle: [Ele])	46
4.2	Strompreiskomponenten der verschiedenen Szenarien (Lieferant \neq Grundversorger, Stand 2016, Datenquellen: [BB16] & [Eur]) . .	52
4.3	Fallunterscheidung der Autarkiequote	59
5.1	Kategorisierung von Haushaltsgeräten (Vgl. [SDT89])	69
6.1	Schläfli-Symbole mehrdimensionaler Simplizia	105
7.1	Ergebnisse bei Optimierung auf verschiedenen Ebenen	128

Verzeichnis eigener wissenschaftlicher Publikationen

- [1] J. Gausemeier, R. Dumitrescu, C. Tschirner und K. S. Stille. „Modellbasierte Konzipierung eines hybriden Energiespeichersystems für ein autonomes Schienenfahrzeug“. In: *Tag des Systems Engineering*. Hamburg, Deutschland, 2011.
- [2] J. Böcker, O. Buchholz, C. Romaus, C. Schulte und K. S. Stille. „Selbstoptimierung in der Anwendung“. In: *Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme, 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme*. Paderborn, Deutschland, 2013.
- [3] C. Romaus, D. Wimmelbücker, K. S. Stille und J. Böcker. „Self-Optimization Energy Management Considering Stochastic Influences for a Hybrid Energy Storage of an Electric Road Vehicle“. In: *IEEE International Electric Machines and Drives Conference (IEMDC)*. Chicago, IL, USA, 2013.
- [4] K. S. Stille, C. Romaus und J. Böcker. „Design Methodology for Intelligent Technical Systems“. In: Hrsg. von J. Gausemeier, F. Rammig und W. Schäfer. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, 2013. Kap. Hybrid Energy Storage System (HES), S. 42–46.
- [5] K. S. Stille und J. Böcker. „Design Methodology for Intelligent Technical Systems“. In: Hrsg. von J. Gausemeier, F. Rammig und W. Schäfer. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, 2013. Kap. Crosslinked Test Benches, S. 46–49.
- [6] J. Gausemeier, P. Iwanek, R. Dorociak, K. S. Stille und J. Böcker. „Konzipierung eines selbstoptimierenden hybriden Energiespeichersystems unter besonderer Berücksichtigung der Verlässlichkeit“. In: *Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme, 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme*. Paderborn, Deutschland, 2013.
- [7] K. S. Stille, C. Romaus und J. Böcker. „Online Capable Optimized Planning of Power Split in a Hybrid Energy Storage System“. In: *Eurocon 2013*. Zagreb, Kroatien: IEEE, 2013, S. 1158–1163.
- [8] K. S. Stille, J. Böcker, R. Bettentrup und I. Kaiser. „Concept for a Hierarchical Load Control for Domestic Appliances in Smart Grids“. In: *2014 IEEE International Conference on Advances in Green Energy*. Thiruvananthapuram, Indien: IEEE, 2014.
- [9] K. S. Stille und J. Böcker. „Local Demand Response and Load Planning System for Intelligent Domestic Appliances“. In: *4th International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA 2015)*. Palermo, Italien: IEEE, 2015.
- [10] K. S. Stille, J. Böcker, R. Bettentrup und I. Kaiser. „Hierarchisches Optimierungskonzept für die Laststeuerung von Haushaltsgeräten“. In: *ETG-Fachtagung „Von Smart Grids zu Smart Markets“*. Kassel: VDE, 2015.

-
- [11] K. S. Stille, J. Böcker, N. Fröhleke, R. Bettentrup und I. Kaiser. „Integration of Home Photovoltaic Generation into Electricity Tariff for Load Optimization“. In: *4th International Istanbul Smart Grid and Cities Congress*. Istanbul, Türkei, 2016.
- [12] K. S. Stille, J. Böcker, N. Fröhleke, R. Bettentrup und I. Kaiser. „Supervisionnal load optimization for households with intelligent domestic appliances“. In: *6th International Conference on Power Engineering, Energy and Electrical Drives*. Bydgoszcz, Polen, 2016.
- [13] K. S. Stille, J. Böcker, N. Fröhleke, R. Bettentrup und I. Kaiser. „Local Grid Load Coordination for Load-Shiftable Domestic Appliances in a Variable-Tariff Environment“. In: *18th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'16 ECCE Europe)*. Karlsruhe, Deutschland, 2016.
- [14] D. Weber, K. S. Stille, O. Wallscheid und J. Böcker. „Energy Management for a Nano-CHP and an Electrical Storage System in a Residential Application“. In: *Proc. International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM)*. Amalfi, Italien, 2018.

Förderhinweis

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Spitzenclusters “Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe” (it’s OWL) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.