

Energy Business Lab

BÜRO
F



Neue Geschäftsmodelle
in dezentralen und digitalisierten Strommärkten

04.01.2016 - Presseversion

Marktstudie zu neuen Geschäftsmodellen in dezentralen Energiemärkten

Inhaltsverzeichnis



1. Studiendesign, Vorgehen, Stichprobe (Seiten 5-13)
 2. Ergebnisse der Expertenbefragung (Seiten 14-27)
 3. Marktübersicht Energiespeicher (Seiten 28-63)
 4. Digitalisierung und virtuelle Kraftwerke (Seiten 64-75)
 5. Neue Stromvermarktungsmodelle (Seiten 76-107)
 6. Marktübersicht Lastmanagement (Seiten 108-122)
 7. Neue Finanzierungsmodelle (Seiten 123-131)
 8. Fazit (Seiten 132-134)
- Anhang 1: Weitere Befragungsergebnisse (Seiten 135-144)
- Anhang 2: Firmenprofile (Seiten 145-159)
- Anhang 3: Literatur- und Abkürzungsverzeichnis (Seiten 160-162)

Die Energiebranche befindet sich im Umbruch: neue Erkenntnisse verschiedener Akteure

Aussagen von Konzernen, Stadtwerken, Ökostromern und Herstellern

BURO
F



„Das Energiegeschäft, so wie wir alle es kennen, wird in den gegenwärtigen Umbrüchen zu einem vergangenen Kapitel Industriegeschichte. Wind und Solar wachsen weiter. Big Data wird zum Werttreiber auch in der Energieversorgung. Maßgeschneiderte Lösungen werden wettbewerbsfähig. Größenvorteile verlieren ihre einst dominierende Bedeutung. Rund um den Kunden als Gravitationszentrum weisen die technologischen Trends eindeutig in eine erneuerbare und dezentrale Energiezukunft.“

Johannes Teyssen, 7.5.15



„Solarpanels and batteries. It`s something we must do, we can do and we will do.“

Elon Musk, 1.5.15



„Die Dezentralität der Erneuerbaren Energien ermöglicht zunehmend auch dezentrale Produkte & Liefermodelle.“

Thomas Banning, 16.7.15



„Unser Geschäftsmodell wird sich verändern müssen, sonst wird es verändert oder vom Markt verschwinden. Wir schaffen die Stromwende – dezentral, mit Bürgerbeteiligung.“

Josef Hasler, 5.6.15

Neue Marktgewinner entstehen an der Schwelle zur nächsten Energiewende-Dekade

Etappen der Energiewende 2005 - 2025

BURO
F

**1. Energiewende-Dekade
2005 – 2015**

**Dezentralisierung der
Stromproduktion**

**Erneuerbare
Energien
setzen sich
durch**

Die Gewinner:
Produzenten
von PV- &
Wind-
komponenten,
Projektierer



**2. Energiewende-Dekade
2015 – 2025**

**Dezentralisierung der
Stromversorgung**

**Dezentrale
Marktlösungen
durch Speicher
&
Digitalisierung**

Die Gewinner:
dezentrale
Versorger,
Anbieter von
IT- & Speicher-
lösungen



Neue Geschäftsmodelle
in dezentralen und digitalisierten Energiemärkten
20.10.2015

Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	Fragestellung, Vorgehen & Beschreibung der Stichprobe							
2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit		
5	14	28	64	76	108	123	132	5

Die Schwerpunkte der Studie wurden aus einer Expertenbefragung abgeleitet

Schritte der Marktanalyse

BURO
F



Expertenbefragung als Ausgangspunkt

- Befragung von 42 ausgewählten Experten aus Forschung, Energieversorgung, Komponentenherstellung und anderen Bereichen der Energiewirtschaft
- Auswertung der Befragung mit Fokus auf die qualitativen Statements zu Trends, Lösungen und Geschäftsmodellen

Ableitung der Schwerpunktthemen aus Expertenbefragung

- Entwicklung des Studiendesigns abgeleitet von den Expertenstatements
- Recherche und Aufbereitung der Marktübersichten



42 Energiemarktexperten aus verschiedenen Bereichen nahmen an der Befragung teil

Expertenbefragung

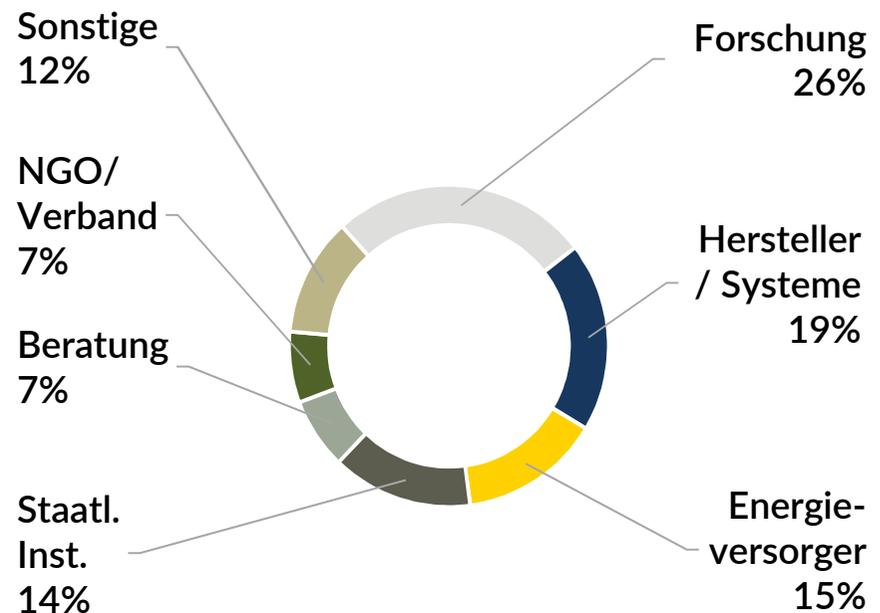
- 42 Interviews im Juni/Juli 2015
- Online-Befragung, Messeinterviews (Intersolar Europe 2015), Telefoninterviews
- 8 Interviews als Pretest vom 20.-29.05.2015, jeweils erneute Befragung

BURO
F

Befragungsteilnehmer (Auswahl)



Befragungsteilnehmer (Kategorien)



Die Experten wurden zu Trends, technischen Lösungen und Geschäftsmodellen befragt

Fragen an die Befragungsteilnehmer



1. Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche in Deutschland 2015-2020?
2. Welches sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?
3. Welches sind neue, interessante Geschäftsmodelle der dezentralen Energieversorgung?

Organisation der Feldzeit

Die Auswertung erfolgte anonymisiert und umfasste folgende Schritte:

4. Pretest: acht Interviews wurden als Pretest zur Optimierung des Fragebogens durchgeführt. Die jeweiligen Befragungsteilnehmer wurden mit dem finalen Fragebogen erneut befragt.
5. Die Befragungen wurden telefonisch (computer-assisted telephone interviews – CATI), persönlich (Messebefragungen) und online (Versand eines Links zur Online-Teilnahme) durchgeführt.

Bei der Auswertung wurde besonderes Gewicht auf die qualitativen Einschätzungen gelegt

Auswertung der Expertenbefragung



Die **Auswertung** erfolgte anonymisiert und umfasste folgende Schritte:

1. Codierung der Statements der befragten Experten nach Codes (z.B. „Speicher“) und Subcodes (z.B. „Stromspeicher“, „Wärmespeicher“ etc.).
2. Auswertung der codierten Statements mit Spezialsoftware zur qualitativen Daten- und Textanalyse (MAXQDA).
3. Univariate Auswertung der quantitativen Fragen mit Excel 2013.

Desk Research

4. Auswertung von bestehenden Datenbanken (Markt- und Herstellerübersichten) und Internetrecherchen.
5. Direkte Gespräche mit Marktexperten und Unternehmen zur Erhebung detaillierter Einschätzungen und zur Verifizierung des Desk Research.

Erhebung und Auswertung der Befragung wurden mit State-of-the-Art Software durchgeführt

Erhebung mit Survey Monkey

The screenshot shows the SurveyMonkey dashboard for a survey titled 'Dezentrale Energiemärkte'. It displays a bar chart of responses over time, with a peak in late 2015. A progress bar indicates that 33% of the survey has been completed. Below the chart, there is a question: '3. Welches sind für Sie die wichtigsten Trends in der Energiebranche? Bitte beziehen Sie sich auf die Entwicklung in Deutschland in den nächsten fünf Jahren.' followed by five empty text input fields for answers. Navigation buttons 'Zurück' and 'Weiter' are visible at the bottom.

Auswertung mit MAXQDA

The screenshot displays the MAXQDA software interface. The top window shows a hierarchical tree of documents, including 'EUV-1', 'Lichtblick', 'RWIE?', 'Vattenfall', 'Wienerenergie', 'Staatliche Institution', 'NGO/Verband', 'Beratung', 'Forschung', 'Acatech', 'B-TU', 'DLW', 'DLR', and 'FFE'. The middle window shows a list of codes with their respective counts, such as 'Verteilnetze' (12), 'Speicher' (57), 'Erzeugung' (35), 'Dezentralisierung' (32), 'Lastmanagement' (30), 'Digitalisierung' (101), 'Vermarktung EE' (38), 'KWK' (8), 'Power-to-Heat' (15), 'Eigenverbrauch' (15), 'Systemdienstleistungen' (15), 'E-Mobility' (14), 'Finanzierung' (15), 'Energieeffizienz' (7), and various comments (1-4). The bottom window shows a 'Code-Relations-Browser' with a grid of relationships between codes, such as 'Speicher' and 'Digitalisierung'.

Die Expertenstatements wurden durch die Bildung von Codes und Subcodes kategorisiert

Begriffsklärungen der Befragungsauswertungen

Codes/Kategorien

Bei einem Code handelt es sich um eine inhaltliche Kategorie, ein analytisches Instrument zur systematischen Auswertung von qualitativen Datensätzen. Der Vorgang des Zuordnens von Textpassagen (oder auch Objekten) zu einem oder mehreren Codes heißt Codieren. Einzelnen Codes zugeordnete Textstellen heißen Codings bzw. codierte Segmente.

Beispiel: Sämtliche Statements der Befragungsteilnehmer zum Oberthema „Energiespeicherung“ wurden mit der Kategorie „Speicher“ codiert.

Subcodes/Unterkategorien

Die Unterkategorien der Codes heißen Subcodes.

Beispiel: Die codierten Statements der Befragungsteilnehmer zur „Energiespeicherung“ wurden unterteilt in die Subcodes „Energiespeicher allgemein“, „Batteriespeicher“, „Power to Gas“ und „Thermische Speicher“.

Obercode	Code	Alle Codings
Digitalisierung	Digitalisierung ...	12
Digitalisierung	Internet der Di...	9
Erzeugung	PV	16
Erzeugung	Wind	5
Erzeugung	Erneuerbare/S...	20
Speicher	Batteriespeicher	17
Speicher	Speicher allgemein	37
Speicher	Thermische Sp...	4
Speicher	Power-2-Gas	9
Verteilnetze/Smart Grids	Smart Meter	6
Verteilnetze	Smart Grids	11
	Verteilnetze	12
	Speicher	0
	Erzeugung	0
	Dezentralisierung	32
	Lastmanagement	30
	Digitalisierung	27
	Vermarktung EE	38
	KWK	8
	Power-to-Heat	15
	Eigenverbrauch	15
	Systemdienstl...	15
	E-Mobility	14
	Energiemanag...	7
	Finanzierung	15
	Energieeffizienz	7

Liste der Codes (MAXQDA)

Bei der Studienerstellung haben Experten aus verschiedenen Energiesektoren mitgewirkt

Informationen zum Studienautor und dem Review-Team



Autor:

Stephan Franz ist Gründer und Inhaber des Büro F. Er betreibt seit knapp zehn Jahren Marktforschung zu erneuerbaren Energiemärkten. Seine beruflichen Etappen umfassen:

- GIZ-Berater im chilenischen Energieministerium
- Strategieabteilung beim Solarmodulhersteller Q-Cells
- Referent bei der Deutschen Energie-Agentur (dena)



Input, Review und Qualitätssicherung:

Ronald Kamin, 15 Jahre Erfahrung in der Energiewirtschaft, u.a. E.ON Smart Energy, Enernoc, Gildemeister

Ulrich Kaltenbach, 8 Jahre Erfahrung im Bereich erneuerbare Energien, u.a. EnBW Erneuerbare Energien, GIZ El Salvador

Fabian Zuber, 10 Jahre Erfahrung im Bereich erneuerbare Energien, u.a. First Solar, Bündnis Bürgerenergie

Mirco Sieg, 5 Jahre Erfahrung als Fachredakteur beim pv magazine



Analyse auf Grundlage von Primärdaten, um Licht in das Dunkel der neuen Energiewelt zu bringen

Zusammenfassung: Vorgehen



- Die Energiebranche befindet sich im Umbruch: neue Erkenntnisse verschiedener Akteure.
- Neue Marktgewinner entstehen an der Schwelle zur nächsten Energiewende-Dekade.
- Die Schwerpunkte der Studie wurden aus einer Expertenbefragung abgeleitet.
- 42 Energiemarktexperten aus verschiedenen Bereichen nahmen an der Befragung teil.
- Die Experten wurden zu Trends, technischen Lösungen und Geschäftsmodellen befragt.
- Bei der Auswertung wurde besonderes Gewicht auf die qualitativen Einschätzungen gelegt.
- Erhebung und Auswertung der Befragung wurden mit State-of-the-Art Software durchgeführt.
- Die Expertenstatements wurden durch die Bildung von Codes und Subcodes kategorisiert.
- Bei der Studienerstellung haben Experten aus verschiedenen Energiesektoren mitgewirkt.

Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	
5	14	28	64	76	108	123	132	14
		1. Überblick	2. Trends & Technische Lösungen					
			3. Neue Geschäftsmodelle					

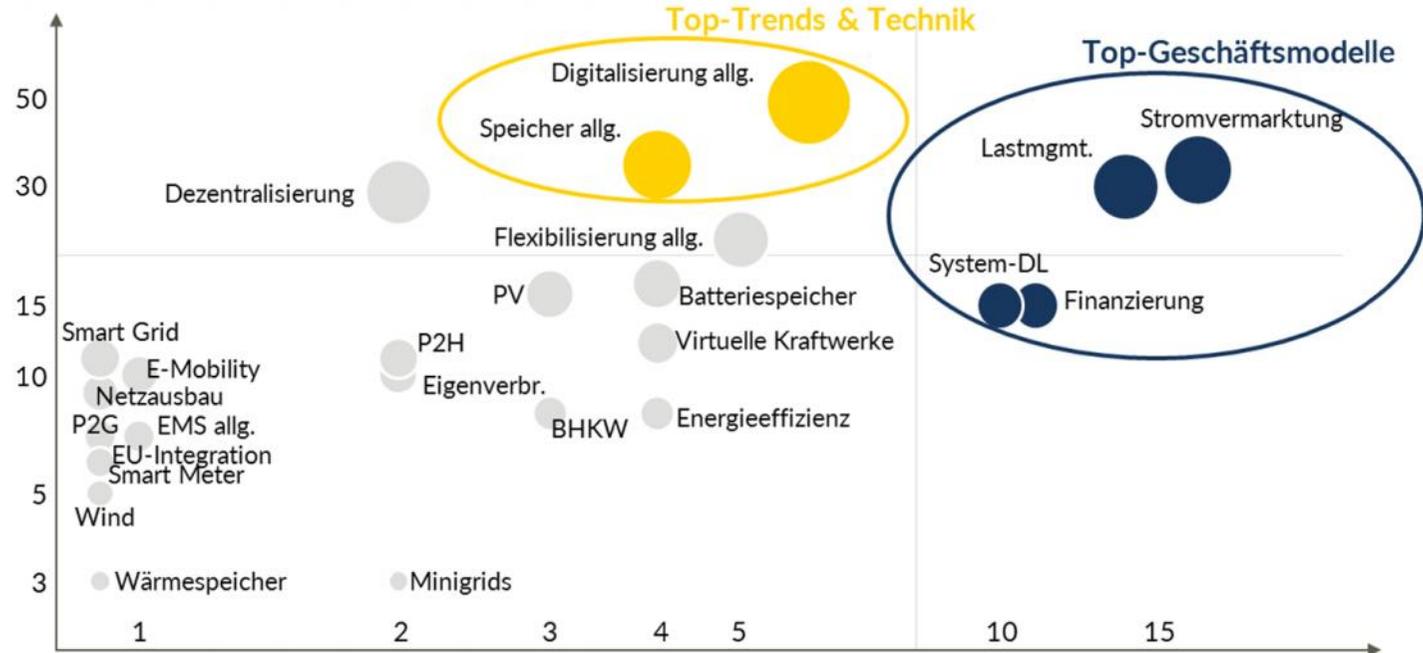


Die Vielzahl der Codes unterstreicht die thematische Vielfalt der Energiewende

Übersicht der Expertenstatements nach Themen (Subcodes, gesamte Befragung)

BURO
F

Meist genannte Subcodes
in der gesamten Befragung



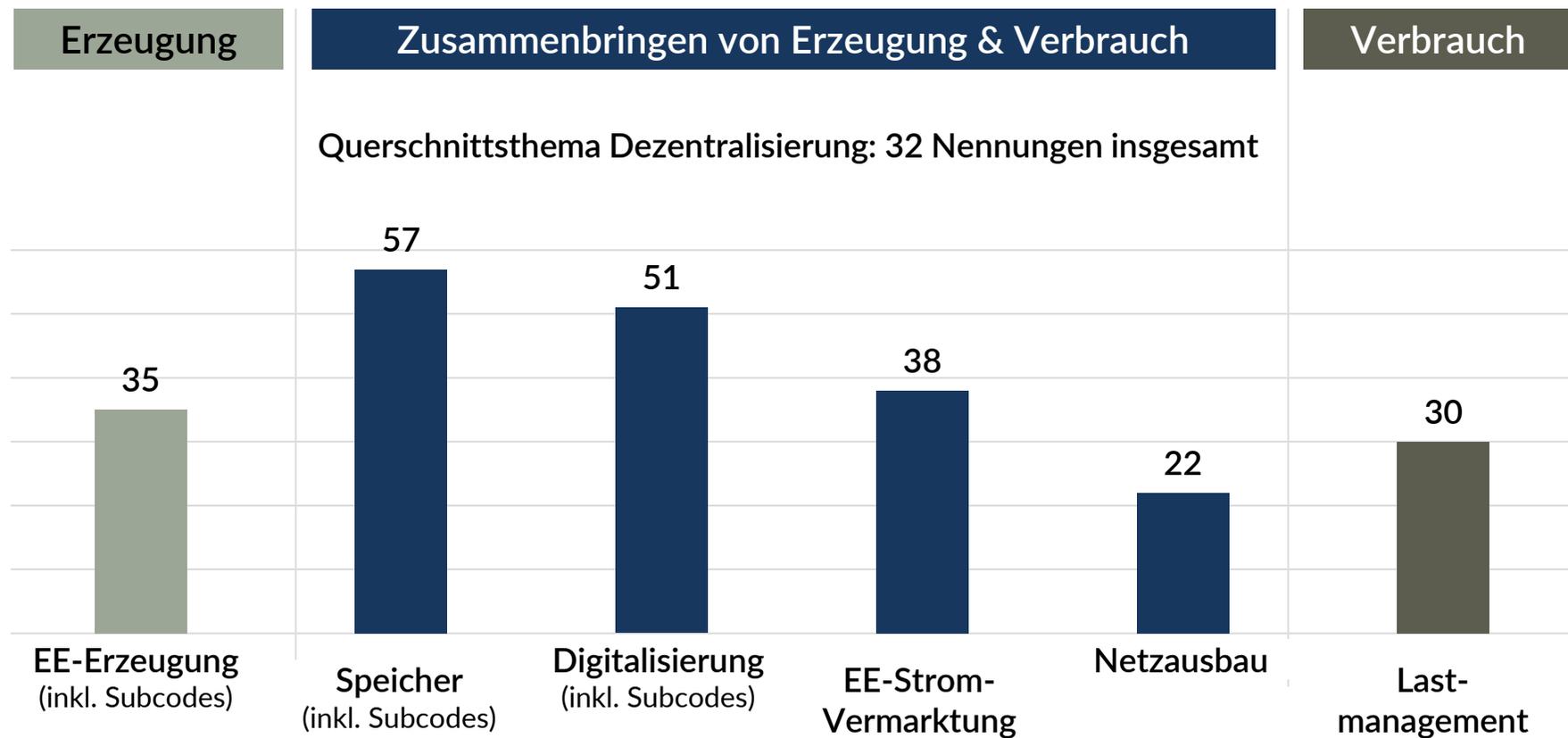
x-Achse: Anzahl der Nennungen der jeweiligen Subcodes/Unterkategorien auf die offene Frage: Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung? Logarithmisch skaliert.
y-Achse/Größe der Bubbles: Anzahl der Nennungen der jeweiligen Subcodes/Unterkategorien in der gesamten Befragung (alle Fragen). Logarithmisch skaliert. Abkürzungen: s. Glossar im Anhang der Studie. n=42

Interessante Geschäftsmodelle
aus Sicht der Befragungsteilnehmer



Die meist genannten Kategorien beziehen sich auf das Zusammenbringen von Erzeugung & Verbrauch

Übersicht der Expertenstatements nach Oberkategorien („Codes“, gesamte Befragung)



n=42, Mehrfachnennungen

Darstellung der in Codes kategorisierten Antworten auf die offenen Fragen zu Trends, technischen Lösungen und Geschäftsmodellen. Darstellung der häufiger als 20 mal genannten Codes, inkl. Subcodes.

In einem Satz: Energiespeicher und Digitalisierung sind die Basis für die neue EE-Strom-Vermarktung



Die wichtigsten technischen Lösungen & neuen Geschäftsmodelle laut Expertenbefragung



Schematische Einordnung der Befragungsergebnisse zu den Trends der Energiebranche und den technischen Lösungen der Dezentralisierung, sowie den interessantesten neuen Geschäftsmodellen.

Die Geschäftsmodelle wurden nach der assoziativen Nähe in den Expertenstatements den Trends zugeordnet. Lastmanagement wurde am häufigsten zusammen mit Energiespeichern genannt, Finanzierungslösungen am häufigsten zusammen mit EE-Erzeugung (Code Relations).

Neue Lösungen in der Energiewirtschaft durch Speicher und Digitalisierungsprozesse

Zusammenfassung: Übersicht über die Befragungsergebnisse



- Meist genannte Wörter: Dezentralisierung, Digitalisierung, Speicher, Vermarktung & Co.
- Die Vielzahl der Codes unterstreicht die inhaltliche Vielfalt der Energiewende.
- Die meist genannten Kategorien beziehen sich auf das Zusammenbringen von Erzeugung & Verbrauch.
- Das Befragungsergebnis in einem Satz: Energiespeicher und Digitalisierung sind die Basis für die neue EE-Strom-Vermarktung.

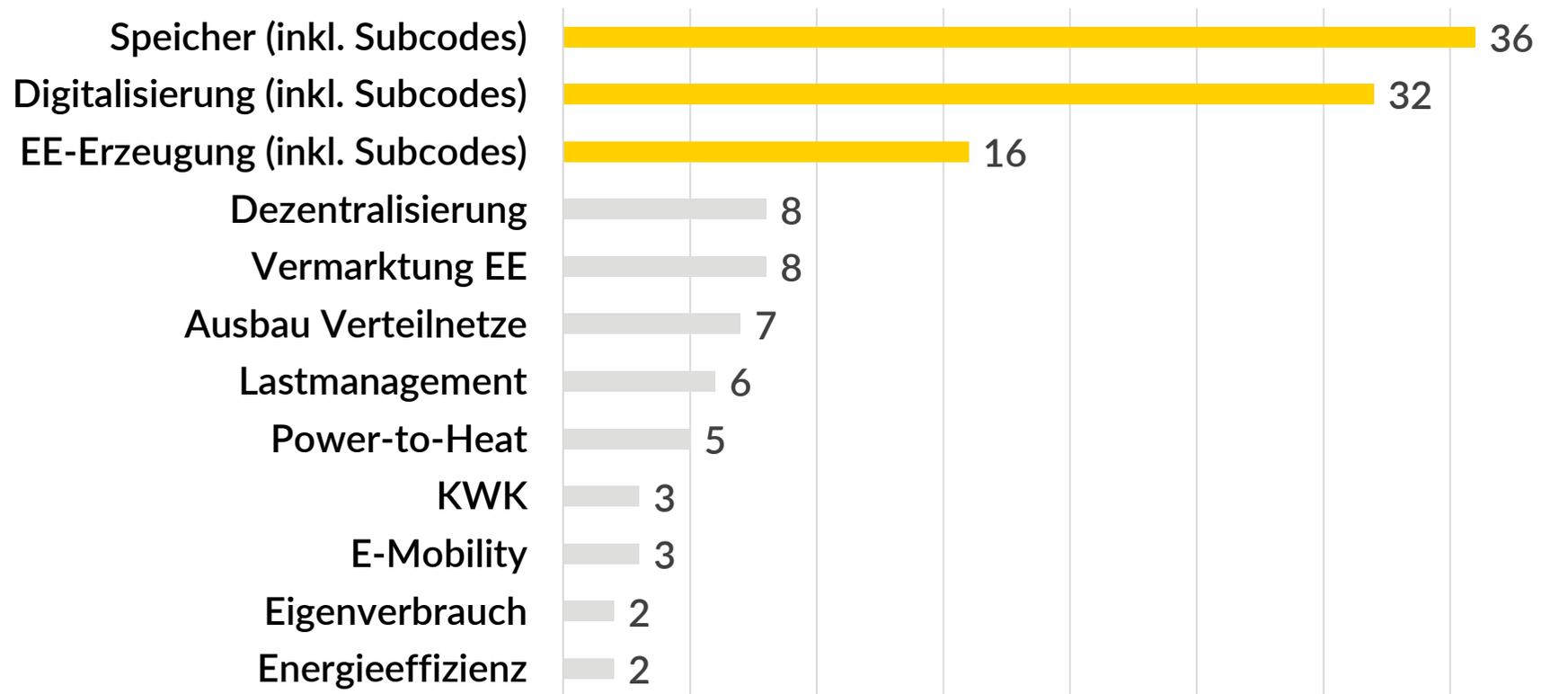
Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	20
5	14	28	64	76	108	123	132	
		1. Überblick	2. Trends & Technische Lösungen	3. Neue Geschäftsmodelle				



Die wichtigsten neuen technischen Lösungen sind: Energiespeicher und Digitalisierung

Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?

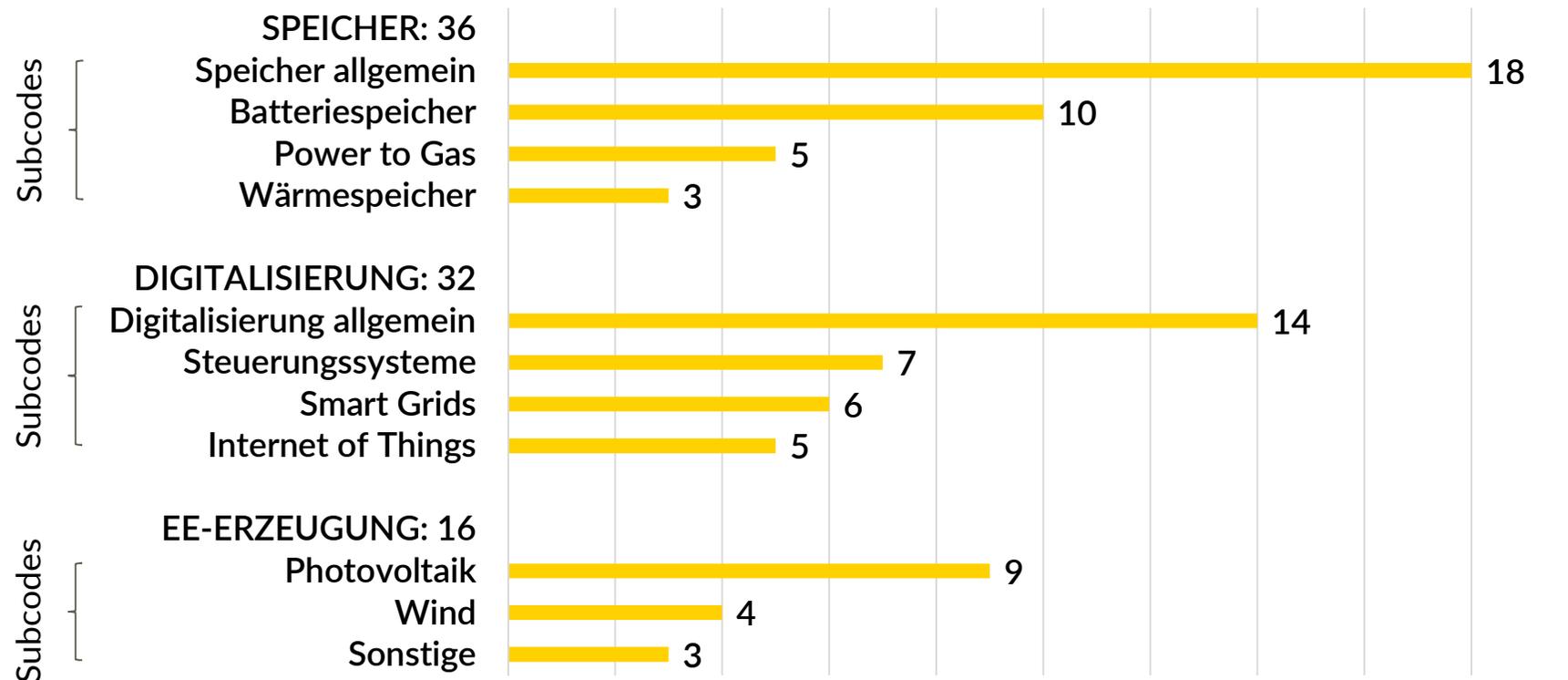


n=37, Mehrfachnennungen. Offene Frage, ohne Vorgaben. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. Auswertung der Antworten auf die Frage „Welches sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieversorgung?“. Bis zu fünf Antwortmöglichkeiten pro Befragtem.



Die Aufschlüsselung nach Subcodes zeigt die Vielschichtigkeit der Anwendungen

Darstellung der Subcodes (Unterkategorien) der meist genannten technischen Lösungen



n=37, Mehrfachnennungen. Offene Frage, ohne Vorgaben. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. Auswertung der Antworten auf die Frage „Welches sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieversorgung?“. Bis zu fünf Antwortmöglichkeiten pro Befragtem.



Energiespeicher & Digitalisierungsprozesse sind die Treiber der dezentralen Energieversorgung

Zusammenfassung: Befragungsergebnisse zu technischen Lösungen



Die wichtigsten neuen technischen Lösungen sind:
Energiespeicher und Digitalisierung

Die Aufschlüsselung nach Subcodes zeigt die Vielschichtigkeit der Anwendungen im Bereich der dezentralen Energieversorgung

Wichtigste technische Lösungen der kommenden fünf Jahre:

Energiespeicher	Digitalisierung	EE-Erzeugung
<ul style="list-style-type: none">▪ Zeitlicher Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch in einem Energiesystem	<ul style="list-style-type: none">▪ Kommunikative Verknüpfung▪ Steuerung von Erzeugung und Verbrauch▪ Steuerung von Netzen und Speichern	<ul style="list-style-type: none">▪ Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Energiequellen, z.B. Photovoltaik, Windkraft, Geothermie

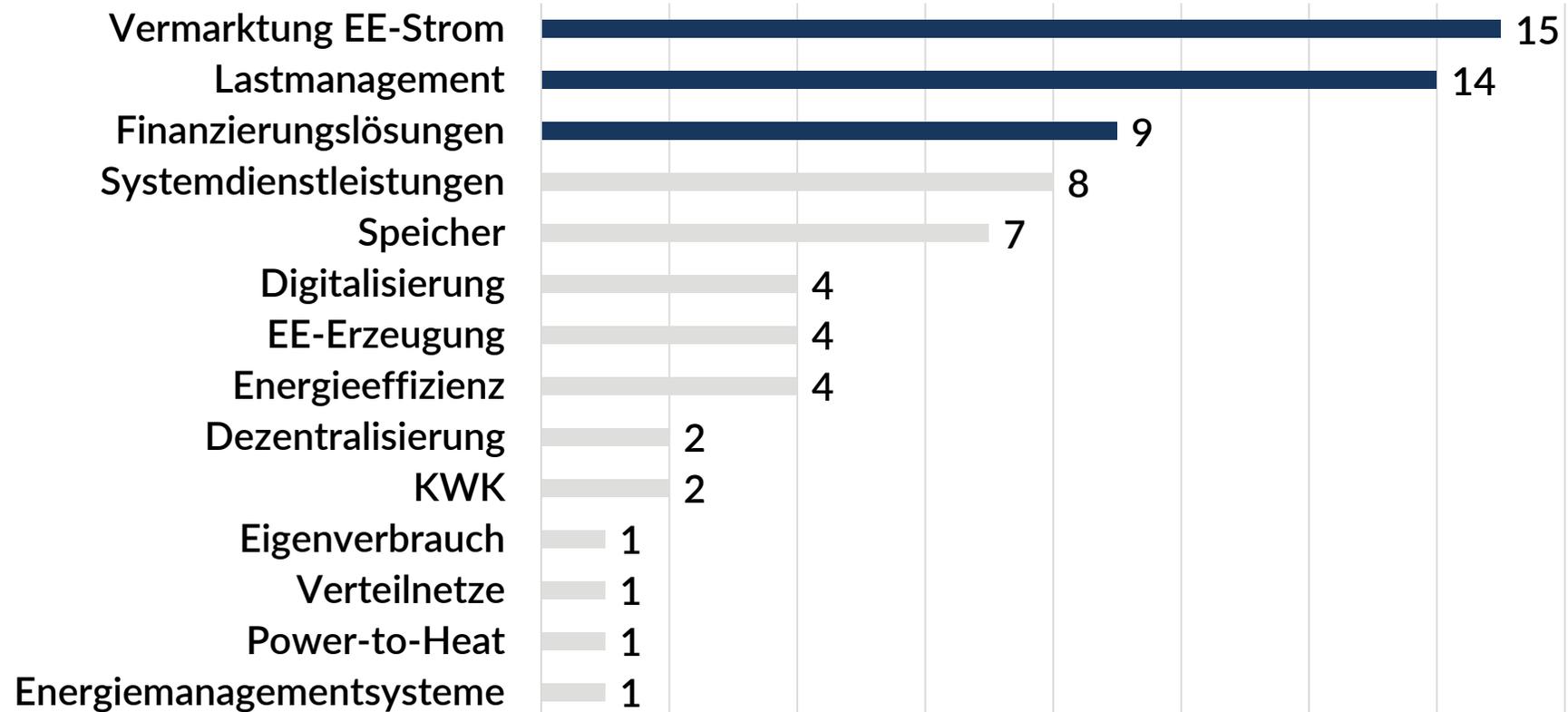
Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	
5	14	28	64	76	108	123	132	24
		1. Überblick	2. Trends & Technische Lösungen	3. Neue Geschäftsmodelle				



Die interessantesten Geschäftsmodelle: EE-Strom-Vermarktung und Lastmanagement

Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?



n=32, Mehrfachnennungen.

Offene Frage, ohne Vorgaben. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. Bis zu fünf Antwortmöglichkeiten pro Befragtem. Pro Code Wertung nur eines Subcodes pro Befragtem.



Viele verschiedene Ideen wurden zur EE-Vermarktung und zum Lastmanagement genannt

Darstellung der Antworten zu den meist genannten Geschäftsmodellen



Vermarktung EE

- „Vermarktung von Strom“ (6x)
- „Regionale Vermarktung von Strom (an Mieter, innerhalb von Gewerbegebieten etc.)“
- „Regionalstrom Franken“
- „Peer to Peer“ (2x)
- „P2P-Vermarktung“
- „Direktvermarktung“
- „Next Kraftwerke/In.Power“
- „Schwarmanwendungen á la Lichtblick“
- „Marktintegration von dezentralen Anlagen und PV mit Stromspeicher“

Lastmanagement

- „Lastmanagement“ (5x)
- „Lastmanagement bereitstellen“
- „DSM/Demand Response“
- „IT-Basierte Geschäftsmodelle im Rahmen von DSM, DR, VPP, Lastmanagement“
- „EnerNOC“
- „Anreize zur Flexibilisierung der Nachfrage“
- „Pooling und Vermarktung von Flexibilität“
- „Virtuelle Kraftwerke als operative Einheit für Last- und Einspeisemanagement“
- „Flexibilisierung von Stromerzeugung und -verbrauch im gewerblichen Bereich“
- „Kombination: Speicher+Lastmanagement“

Finanzierungslösungen

- „Finanzierung von Erzeugungsanlagen“ (2x)
- „Finanzierung von EE-Anlagen abseits des EEG“ (2x)
- „Finanzierung von BHKW/WP/PV etc. für B2C/B2B“
- „Neue Finanzierungsmodelle (Aggregatoren) aufgrund eines veränderten Förderregimes“
- „Finanzielle Bürgerbeteiligung“
- „Contracting-Modelle auf allen Ebenen und Sektoren“
- „Energy Contracting“

n=32, Mehrfachnennungen. Offene Frage, ohne Vorgaben. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. Darstellung der Antworten auf die Frage „Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“, die den Codes „EE-Vermarktung“, „Lastmanagement“ und „Finanzierungslösungen“ zugeordnet wurden.



Energiespeicher und Digitalisierung öffnen neue Wege der EE-Vermarktung

Zusammenfassung: Die wichtigsten technischen Lösungen & neuen Geschäftsmodelle



Meist genannte Felder für neue Geschäftsmodelle:

- Vermarktung von Strom aus erneuerbaren Energien,
- Lösungen zum Lastmanagement/der Flexibilisierung der Nachfrage
- Neue Finanzierungslösungen für EE-Erzeugungsanlagen

Technische Lösungen und Geschäftsmodelle der nächsten fünf Jahre:



Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	28	
5	14	28	64	76	108	123	132		
			1. Befragungsergebnisse zu Energiespeichern						
			2. Technologieübersicht Batteriespeicher						
			3. Marktübersicht Homespeicher						
			4. Marktübersicht Großspeicher						
			5. Ausblick Batteriespeicher						



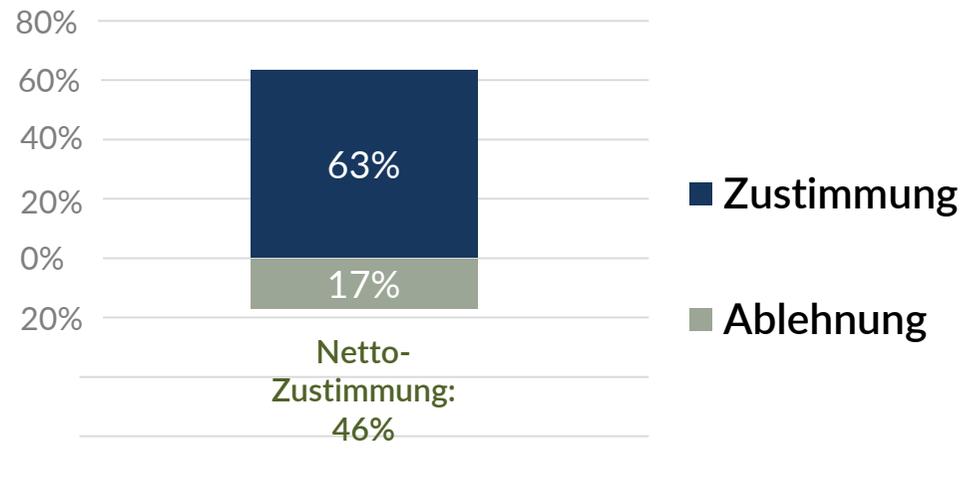
63% der Befragten stimmen zu, dass Speicher die vierte Säule des Energiesystems werden

Speicher: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „Speicher“
SUMME	34
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	12x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	18x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	4x

„Speichertechnologien werden die vierte Säule des Energiesystems (neben Erzeugung, Übertragung und Verbrauch)“



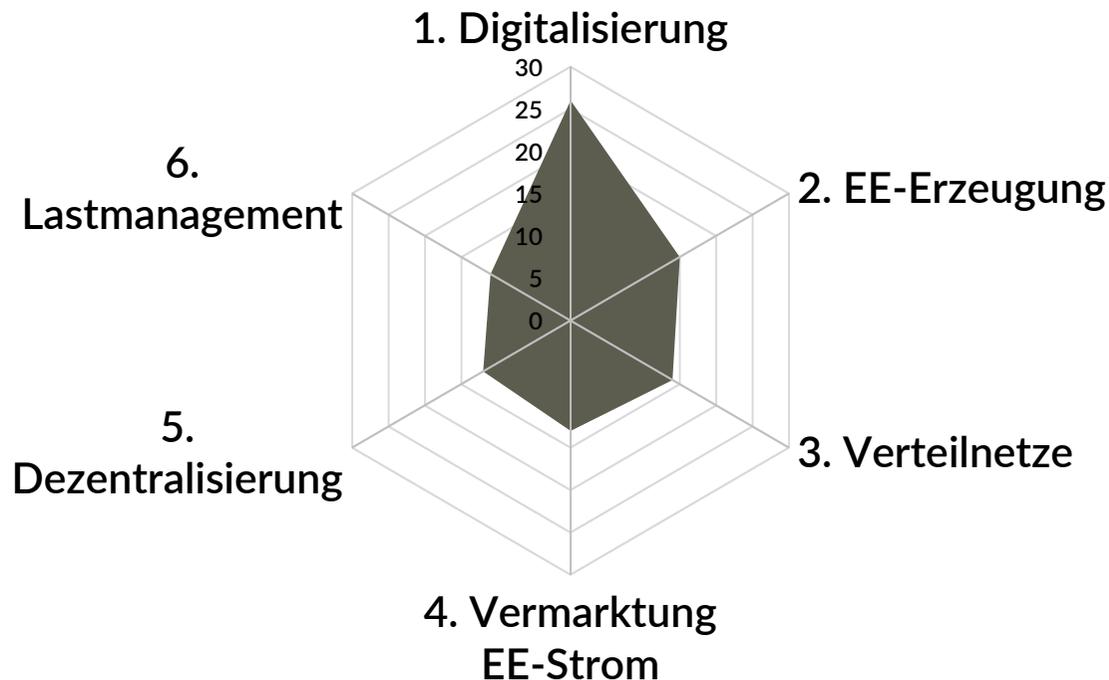
n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben.
 Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer.
 Auswertung des Codes „Speicher“ (Begriffe Energiespeicherung, Speichertechnologien, Speicher, Storage etc.).

Bewertung auf einer Skala von 1-5.
 Noten 1-2 = stimme vollständig/eher zu, Noten 4-5 = lehne eher/vollständig ab. An 100% fehlende: „3 = lehne weder ab noch stimme zu“/„keine Angabe“.
 Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. Berechnung der Netto-Zustimmung aus der Differenz zwischen Zustimmung und Ablehnung.



Speicher werden für viele Bereiche relevant: Digitalisierung, EE-Erzeugung, Verteilnetze...

Speicher: Thematische Assoziationen in den Expertenstatements (gesamter Fragebogen)



Lesebeispiel
„Digitalisierung“:

In 26 einzelnen Antworten der 42 Experteninterviews wurden Aspekte zur „Digitalisierung“ und zu „Speicherung“ in der Beantwortung der selben Frage erwähnt.

Auswertung der Code-Relations durch MAXQDA.

n=42

Auswertung der „Code-Relations“ nach MAXQDA, bezogen auf Beantwortungen zu allen Fragen.



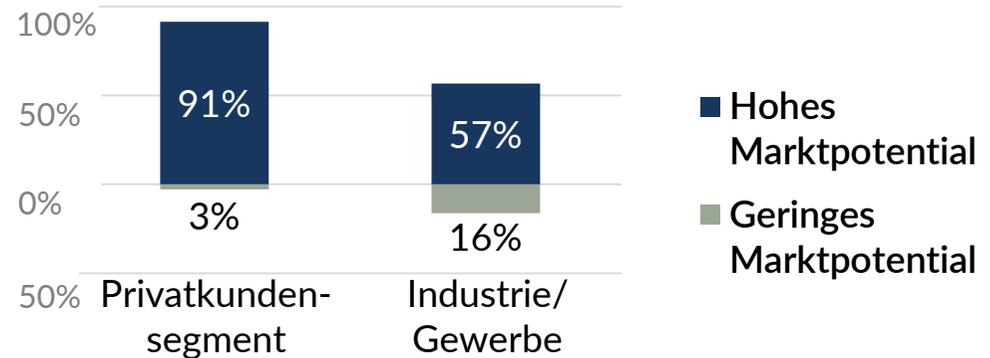
Batteriespeicher: am häufigsten genannte Speichertechnologie mit hohem Marktpotential

Batteriespeicher: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „Batterien“
SUMME	17
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	3x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	10x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	4x

PV & Batteriespeicher: Wie groß ist das Marktpotential (in DE bis 2020)?



n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben.
 Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Batteriespeicher“ (Begriffe Batterien, Stromspeicher, Lithium-Ionen, Redox-Flow, Blei etc.).

n=37, Bewertung auf einer Skala von 1-5.

Noten 1-2 = (sehr) hohes Marktpotential,
 Noten 4-5 = (sehr) geringes Marktpotential.

An 100% fehlende: „3 = weder/noch“.

Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. Berechnung der Netto-Zustimmung aus der Differenz zwischen hohem und geringem Marktpotential.



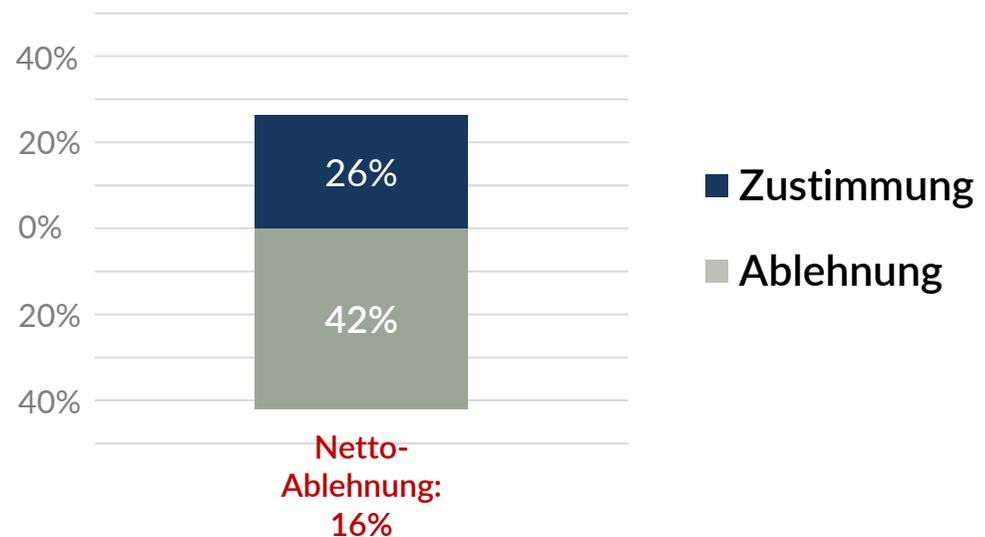
Power-to-Gas: Wirtschaftlichkeit wird in den nächsten fünf Jahren nicht erwartet

Power to Gas: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „P2G“
SUMME	7
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	2x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	5x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	0x

„Power-to-Gas wird zu einer wirtschaftlichen Speichertechnologie“ (in DE bis 2020)



n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben.
 Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Power-to-Gas“ (Begriffe P2G etc.).

n=42, Bewertung auf einer Skala von 1-5.
 Noten 1-2 = stimme vollständig/eher zu, Noten 4-5 = lehne eher/vollständig ab. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. An 100% fehlende: „3 = lehne weder ab noch stimme zu“/„keine Angabe“. Berechnung der Netto-Ablehnung aus der Differenz zwischen Zustimmung und Ablehnung.



Wärmespeicher: Selten genannt, einige sehen Marktpotential im Privatkundensegment

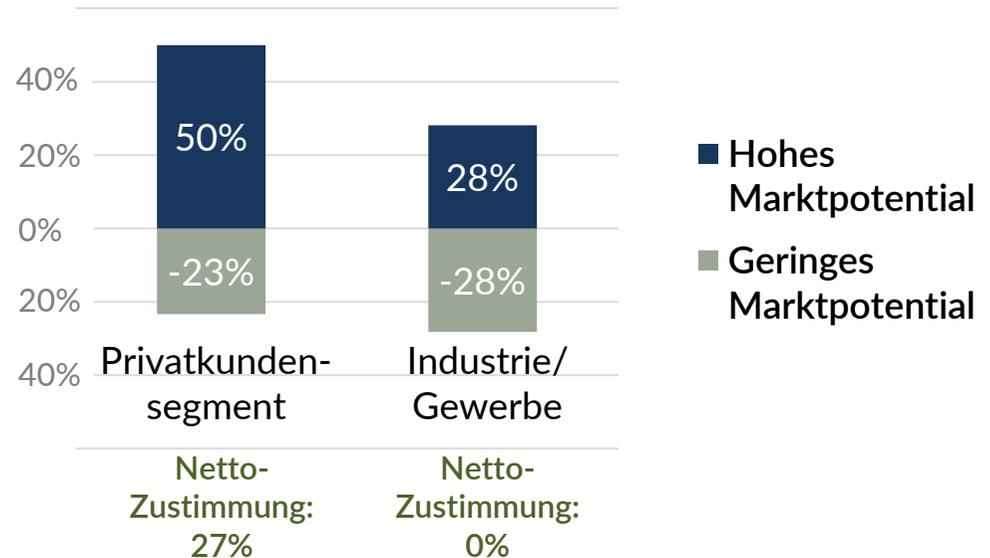
Wärmespeicher: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „Batterien“
SUMME	3x
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	0x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	3x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	0x

n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Wärmespeicher“ (Begriffe Wärmespeicher, thermische Speicher etc.).

PV & Wärmespeicher: Wie groß ist das Marktpotential (in DE bis 2020)?



n=37, Bewertung auf einer Skala von 1-5.

Noten 1-2 = (sehr) hohes Marktpotential, Noten 4-5 = (sehr) geringes Marktpotential.

An 100% fehlende: „3 = weder/noch“.

Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. Berechnung der Netto-Zustimmung aus der Differenz zwischen hohem und geringem Marktpotential.

Batteriespeicher stehen kurz vor dem Marktdurchbruch, andere Technologien ungewiss

Zusammenfassung: Befragungsergebnisse zu Energiespeichern



- 63% der Befragten stimmen der Aussage zu, dass Speicher die vierte Säule des Energiesystems werden (17% stimmen nicht zu).
- Speicher werden für viele Bereiche der Energiewirtschaft relevant: Digitalisierung, EE-Erzeugung, Verteilnetze...
- Batteriespeicher: am häufigsten genannte Speichertechnologie mit hohem Marktpotential vor allem im Privatkundensegment.
- Power-to-Gas: Wirtschaftlichkeit wird in den nächsten fünf Jahren nicht erwartet.
- Wärmespeicher: Selten genannt, einige sehen ein gewisses Marktpotential im Privatkundensegment.

Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	35
5	14	28	64	76	108	123	132	
		1. Befragungsergebnisse zu Energiespeichern						
		2. Technologieübersicht Batteriespeicher						
		3. Marktübersicht Homespeicher						
		4. Marktübersicht Großspeicher						
		5. Ausblick Batteriespeicher						

Verschiedene Technologien sind am Markt, die höchste Energiedichte haben Lithiumbatterien

Technologieübersicht Batteriespeicher

Technologie	Energiedichte (Wh/l)	Effizienz	Ladezyklen	Lebensdauer (Jahre)	Systempreis (€/kWh)	Anzahl der Anbieter in Deutschland	
						Homespeicher	Großspeicher
Lithium Batterien (LiB)	350	90%	3.000-10.000	10-20	2.050	40	13
Bleiakkus (Pb)	70	85%	1.000-3.000	5-10	1.475	10	2
Redox-Flow Battery (RFB)	170	75%	>10.000	10-15	n/a	1	5

Quellen:	Fraunhofer ISI 2015	Fraunhofer ISI 2015	HTW Berlin 2015 (LiB/Pb) RWTH Aachen 2015 (RFB)	RWTH Aachen 2015	PV Magazine 2015
----------	---------------------	---------------------	--	------------------	------------------

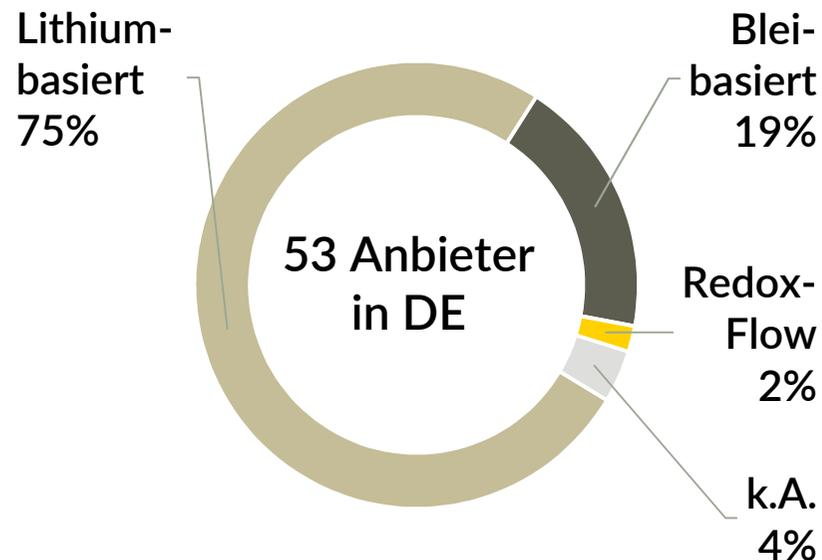
- Die dynamischste Marktentwicklung ist derzeit bei den Lithiumbatteriesystemen (LiB) zu beobachten.
- Bleiakkus sind die herkömmlichen Batterien für größere Anwendungen. Energiedichte und Lebensdauer liegen jedoch unter denen von LiB. Es bleibt derzeit noch ein Preisvorteil, der jedoch bald eingeholt sein dürfte.
- Redox-Flow-Batterien sind vor allem für größere Anwendungen interessant, ggf. als Alternative für Power-to-Gas.

Speichermarkt DE: Lithium dominiert, Blei wird noch angeboten, Redox-Flow ist für Großspeicher

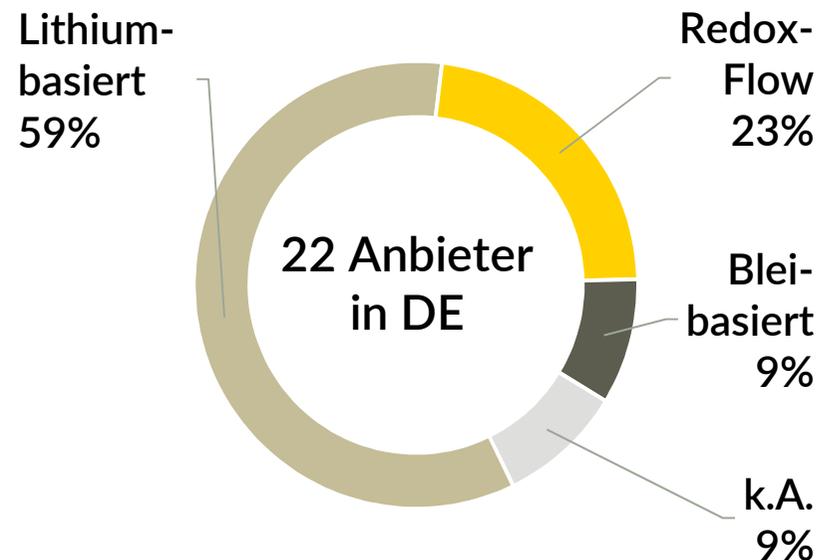
Anbieter in Deutschland nach Batterietechnologien

75% der angebotenen Homespeicher basieren auf Lithium-Zellen, bei den Großspeichern bekommen die LiB zunehmend Konkurrenz von Redox-Flow-Batterien. Diese machen immerhin 23% der Großspeichersysteme am Markt aus. Die Bleiakkus werden langsam verdrängt, erste Hersteller steigen um auf Lithiumsysteme (z.B. Deutsche Energieversorgung/Senec).

Homespeicher



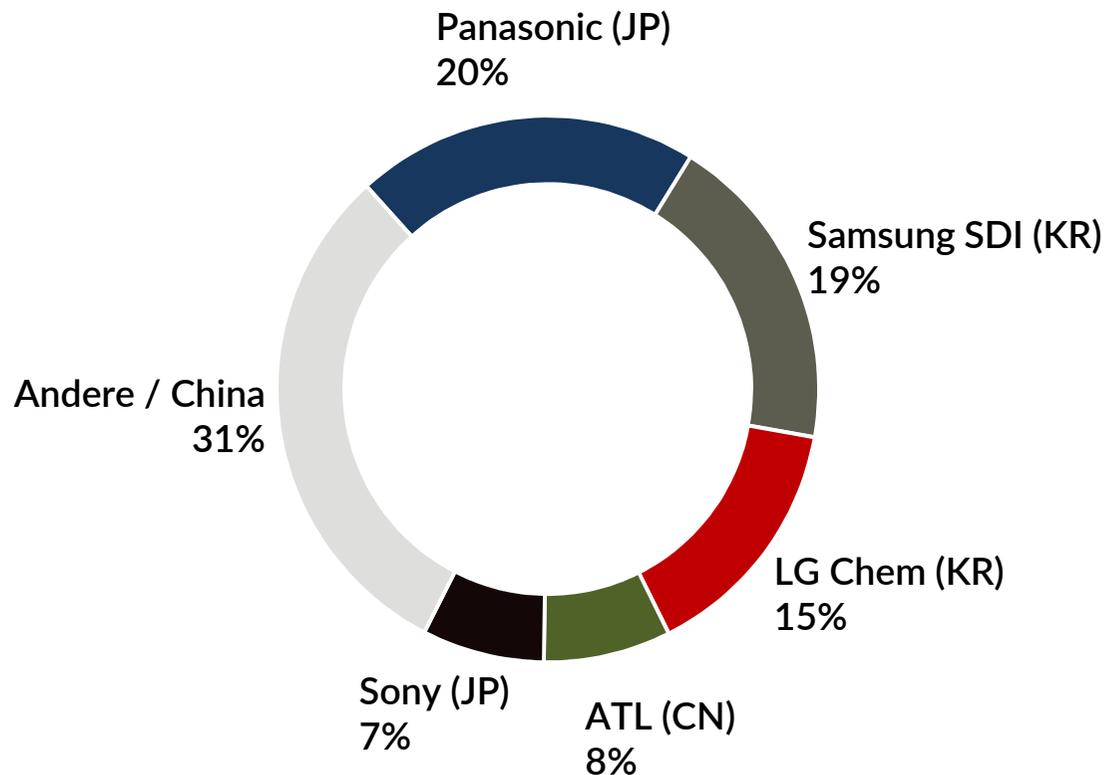
Großspeicher



Auswertung Büro F, auf Grundlage von:
pv magazine, Marktübersicht Batteriespeicher und Marktübersicht große Batteriespeicher (Juni 2015).

Die Herstellung der Lithium-Batteriezellen ist fest in asiatischer Hand

Marktanteil Lithium-Batteriezellen im ersten Halbjahr 2015



Lithium-Batteriesysteme bestehen aus einzelnen Zellen, die in Reihe geschaltet werden.

Die Hersteller der Lithium-Batteriezellen kommen zumeist aus Asien. Tesla hat bislang noch keine nennenswerten Kapazitäten am Markt.

Die Anbieter von Batteriespeicherlösungen („Akkupacks“) integrieren die Batteriezellen und entwickeln Batterie- und/oder Energiemanagementsysteme.

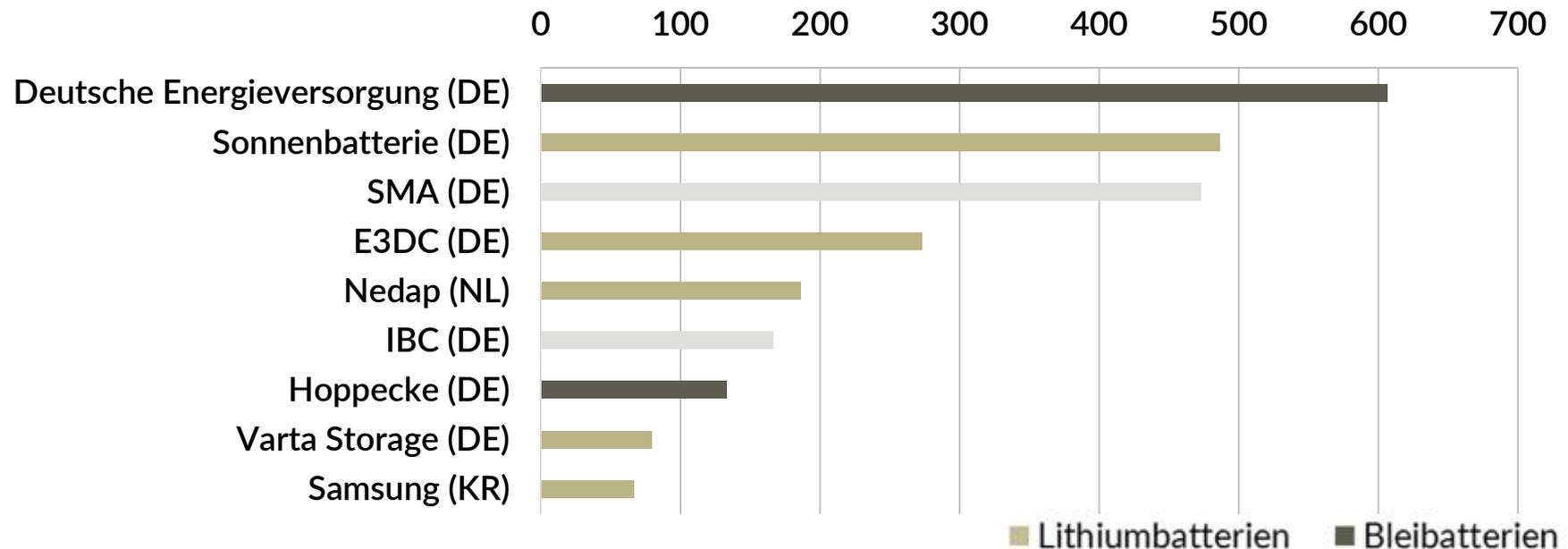
Samsung und Panasonic bieten mittlerweile auch komplette Batteriesysteme für Endkunden an, beliefern jedoch auch Systemintegratoren von Akkupacks.

Die Anbieter der verkauften Homespeicher-systeme sind überwiegend deutscher Herkunft

Ranking Homespeicher-Anbieter Deutschland (Verkaufte Stückzahl laut RWTH Aachen)



Bei der Integration von Batteriezellen in Speichersysteme sind deutsche Unternehmen führend. Neben der technischen Produktentwicklung zur Integration der Batteriezellen tragen vor allem die Batterie- und/oder Energiemanagementsoftware, das Marketing und der Endkundenzugang zur Differenzierung bei.



Auswertung: Büro F auf Grundlage von RWTH Aachen, Jahresbericht 2015 Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher. Die RWTH Aachen wertet die geförderten Anlagen im Speicherförderprogramm der KfW aus; rund 50% der neu installierten Speichersysteme 2014-2015 werden von der KfW gefördert.

Die Speichersoftware ist zu einem der wichtigsten Merkmale der Produktdifferenzierung geworden

Speicher- bzw. Batteriemangementsoftware



Netz- und Batteriemangementsoftware

Die Entwicklung und Auslieferung der Software zur Steuerung kleinerer Energiesysteme rückt mehr und mehr zu den Anbietern von Batteriesystemen.

Es wird unterschieden zwischen:

- Leistungsmanagement (Netzführung verschiedener Erzeugungseinheiten)
- Batteriekraftwerksmanagement (Einbindung der Batterie in bestehende Systeme)
- Energiemanagement (Netzführung unter Einbeziehung der Nachfrageseite)

Beispiele

Die Steuerungssoftware ist in der Regel eine Eigenentwicklung der Speicherintegratoren. So gibt die Firma Qinous als eine zentrale Besonderheit die Netzführung von Minigrids/Offgrid-Systemen durch seine Großspeicher an. Die verbauten Batteriezellen sind von Samsung.

Die Firma Energiequelle hat beim 10 MW-Großspeicher in Feldheim Batteriezellen von LG Chem verbaut. Die Steuerungssoftware wurde in Kooperation mit dem Windturbinenhersteller Enercon entwickelt; dort konnte an das Knowhow bei der digitalisierten Betriebsführung und Einspeisesteuerung von Windkraftanlagen angeknüpft werden.

Die Zukunft: Lithiumspeicherzellen aus Asien, Systeme und IT-Anwendungen aus Deutschland?

Zusammenfassung: Technologieübersicht Batteriespeicher



- Verschiedene Technologien sind am Markt, die höchste Energiedichte haben Lithiumbatterien.
- Speichermarkt Deutschland: Lithium dominiert, Blei wird noch angeboten, Redox-Flow ist für Großspeicher.
- Die Herstellung der Lithium-Batteriezellen ist fest in asiatischer Hand.
- Die Anbieter der verkauften Home-Speichersysteme sind jedoch überwiegend deutscher Herkunft.
- Die Speichersoftware ist zu einem der wichtigsten Merkmale der Produktdifferenzierung geworden.

Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	
5	14	28	64	76	108	123	132	42
		1. Befragungsergebnisse zu Energiespeichern						
		2. Technologieübersicht Batteriespeicher						
		3. Marktübersicht Homespeicher						
		4. Marktübersicht Großspeicher						
		5. Ausblick Batteriespeicher						

Je nach Anwendung wird zwischen Home- und Großspeichern unterschieden

Marktsegmentierung Homespeichersysteme

Homespeicher



Kaltenbach

Großspeicher



Yunicos

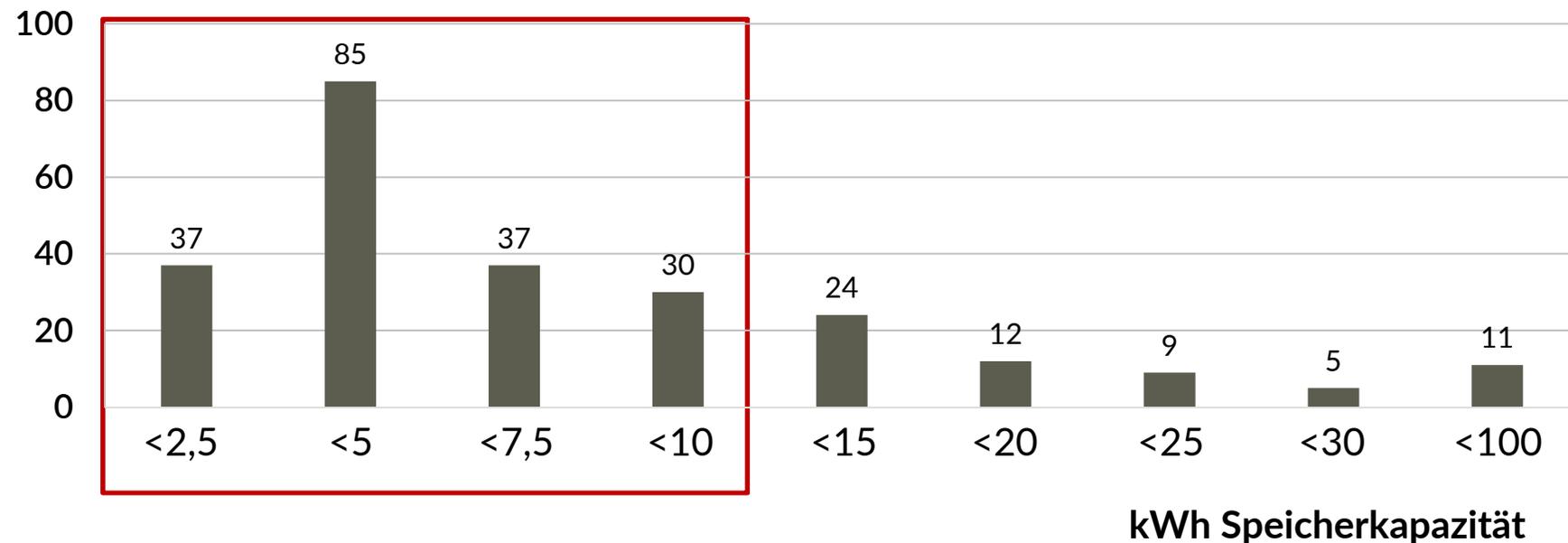
Kundengruppe	Privatkunden	Gewerbe
Typische Speicherkapazität	1-10 kWh	10-150 kWh
Typische Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Optimierter Eigenverbrauch PV/KWK ▪ Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) ▪ Optimierte Vermarktung von EE-Strom 	
	Bereitstellung Regelenergie (Pooling)	

Rund 75% der Homespeicher am Markt haben eine Kapazität <10kWh

Homespeicher: Häufigkeiten angegebener Speicherkapazität in kWh

BÜRO
F

Häufigkeiten



Auswertung der Kapazitätsangaben in der Marktübersicht Home-Batteriespeicher 2015 des pv magazine. In der Übersicht sind Kapazitätsangaben zu 285 Homespeichersystemen von 47 Herstellern aufgeführt. Die häufigst angebotene Speicherkapazität liegt zwischen 2,5 – 5 kWh.

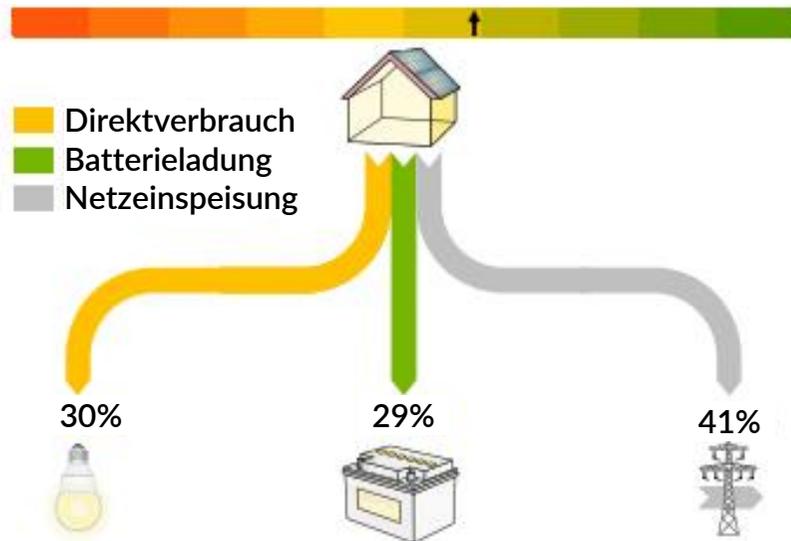
Auswertung Büro F, auf Grundlage von: pv magazine, Marktübersicht Batteriespeicher (Juni 2015).

Mit Homespeichern erhöht sich der Eigenverbrauch bei kleineren PV-Anlagen auf 60%

Nutzung der jährlichen PV-Energie (Eigenverbrauchsanteil)

- 30% direkter Selbstverbrauch,
 - 29% Zwischenspeicherung,
 - 41% Einspeisung in das Stromnetz
- > **Eigenverbrauchsanteil 59%**

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

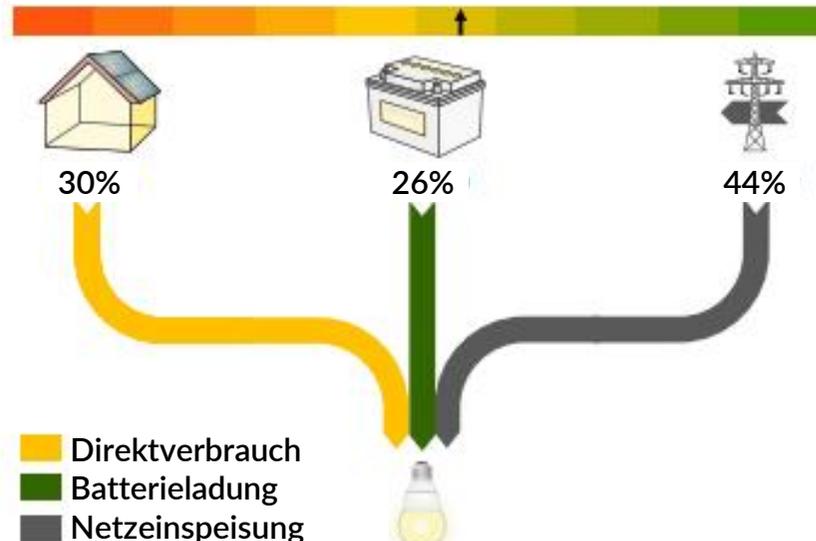


Quelle: HTW Berlin, 2015.

Deckung des jährlichen Strombedarfs (Autarkiegrad)

- 30% zeitgleich durch PV-Anlage,
 - 26% Entladung des Speichers,
 - 44% Bereitstellung durch das Stromnetz
- > **Autarkiegrad 56%**

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



- Jahresstrombedarf: 4.000 kWh
- PV-Leistung 4 kWp
- nutzbare Speicherkapazität 4 kWh

Das Pooling von Homespeichern bringt weitere Erlöse auf dem Regelenergiemarkt

Stromvermarktungsmodelle für Homespeicher

BURO
F

Die Aggregation bzw. das Pooling von dezentralen Energiespeichern über virtuelle Kraftwerke ermöglicht deren Einbindung in das Stromsystem. Für den Anlagenbetreiber kann so eine zusätzliche Einnahmequellen neben der Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils entstehen. Durch die Bereitstellung von gepoolten Speicherkapazitäten können System-Dienstleistungen angeboten werden, die zu einer Flexibilisierung Gesamtsystems führen.

So bietet das „Economic Grid“ der Deutschen Energieversorgung/Senec IES die Aufnahme von überschüssiger Elektrizität im System (negative Sekundärregelleistung) in gepoolten Homespeichern an. Der Speicher wird in dem Fall kostenfrei beladen, Vermarktung und Steuerung wird den Käufern der Senec-Speichern kostenfrei angeboten.



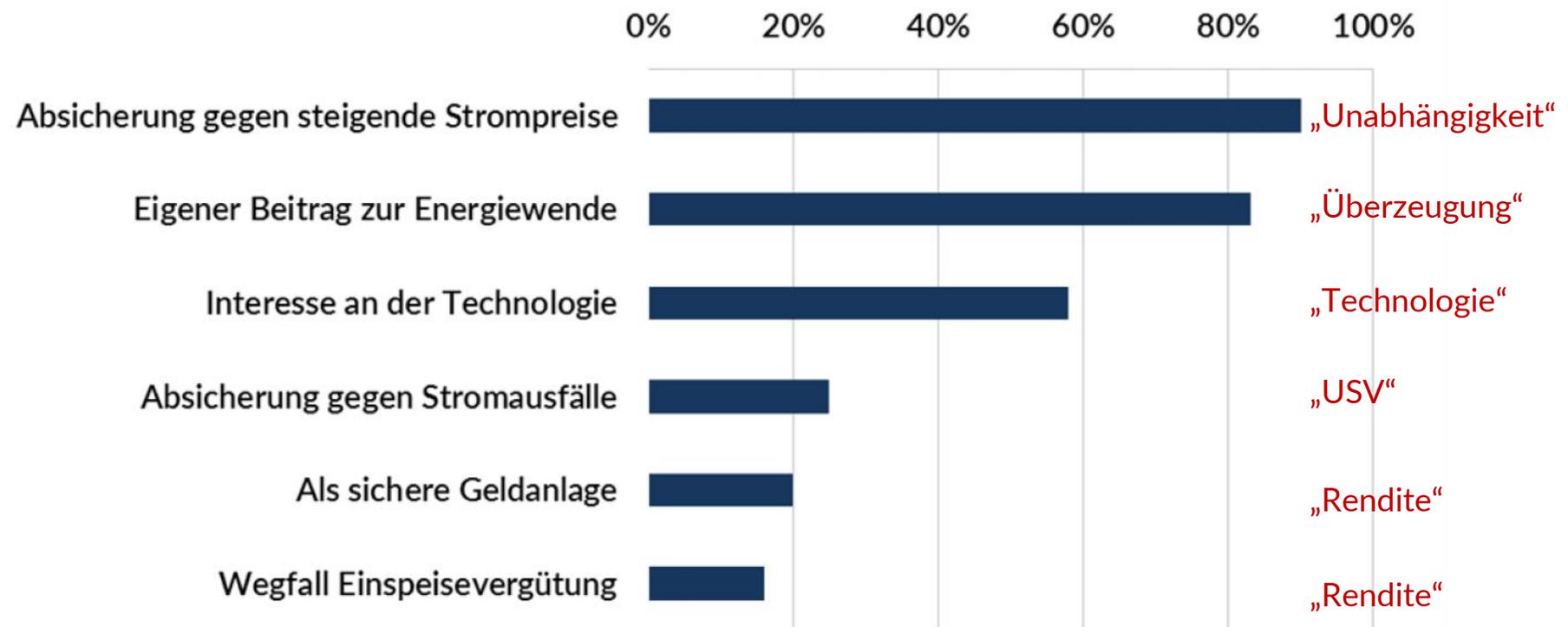
Auch der Stromversorger Lichtblick bietet den Käufern von Stromspeichern der Firma Sonnenbatterie die Einbindung in das virtuelle Kraftwerk von Lichtblick an. Lichtblick vermarktet den Strom auf Day-Ahead und Intraday-Märkten. Den größten Anteil des virtuellen Kraftwerks von Lichtblick machen derzeit noch kleinere KWK-Anlagen aus.



Das häufigste Verkaufsargument ist derzeit noch: Unabhängigkeit für „early adopters“

Angegebene Motivation zum Kauf eines Solarstromspeichers (Juli '14 - Mrz. '15)

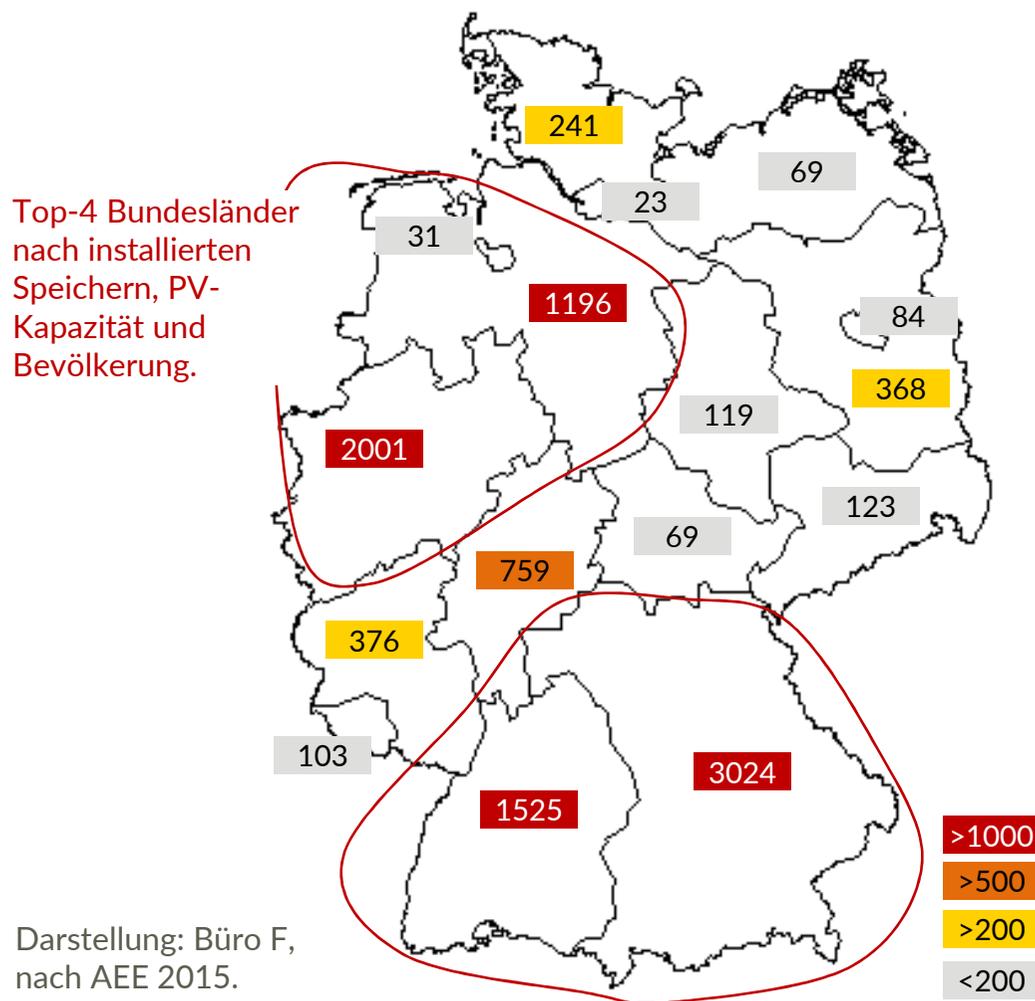
BÜRO
F



Darstellung Büro F, auf Grundlage von: RWTH Aachen/ISEA, Jahresbericht 2015 zum wissenschaftlichen Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher. Die RWTH Aachen wertet die geförderten Anlagen im Speicherförderprogramm der KfW aus; rund 50% der neu installierten Speichersysteme 2014-2015 werden von der KfW gefördert.

Home-Speicher werden vor allem in Regionen mit hohem Anteil kleinerer PV-Anlagen verbaut

Anzahl neu zugebauter Photovoltaik-Batteriespeicher 2014 pro Bundesland



Die meisten kumulierten installierten Speichersysteme gibt es in Bayern, Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Niedersachsen.

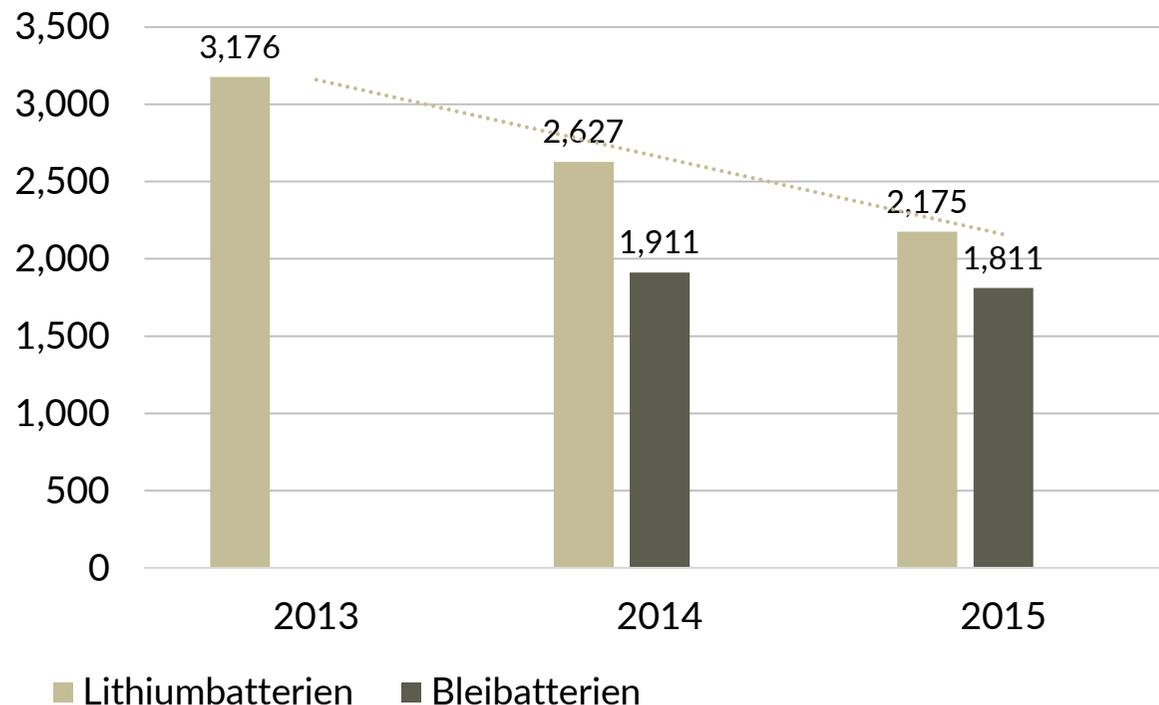
Dies sind zugleich die Bundesländer mit der meisten kumuliert installierten PV-Kapazität und den höchsten Bevölkerungszahlen.

In allen vier Bundesländern liegt die durchschnittliche PV-Anlagengröße unter dem Bundesdurchschnitt von 25,3 kWp.

Ob sich eine generelle Tendenz abzeichnet, dass Homespeicher in Regionen mit kleinen PV-Anlagen attraktiv sind, und Großspeicher in Regionen mit hohem Windanteil an der Erzeugungskapazität, bleibt abzuwarten.

Die Preise für Lithium-Homespeicher sinken zwischen 17-26% pro Jahr

Listenpreis pro nutzbarer Batteriekapazität für Batterien <5kWh (€/kWh, ohne USt.)



Ab Ende 2015 wird ein erneuter Preisrutsch durch den Markteintritt von Tesla und Solarwatt in das Homespeichersegment erwartet.

Jährliche Preissenkung der Lithiumbatteriesysteme nach Auswertung der Marktübersicht Home-Batteriespeicher des pv magazine: 17% p.a.

RWTH Aachen geht auf Basis der Auswertung der Daten des KfW Speicherförderprogramms von einer jährlichen Preissenkung von 18% aus.

BSW-Solar hat für den Zeitraum 2014/2015 eine Senkung von 26% erhoben.

Quelle: Auswertung der Marktübersichten Home-Batteriespeicher 2013-2015 des pv magazine.

Neue Player mit Bezug zur E-Mobility eröffnen den ersten Preiskampf der Branche

Aktueller Preiskampf über die Verbindung von Homespeichern und E-Mobility



TESLA

„Power Wall“ für 350 USD/kWh netto Marketingpreis, nur für die Batterie („Factory Gate“, ohne Logistik, Installation, Batteriemangement)



„My Reserve“ für 1.250 €/kWh netto (inkl. Logistik, Batteriemangementsystem, Installation):

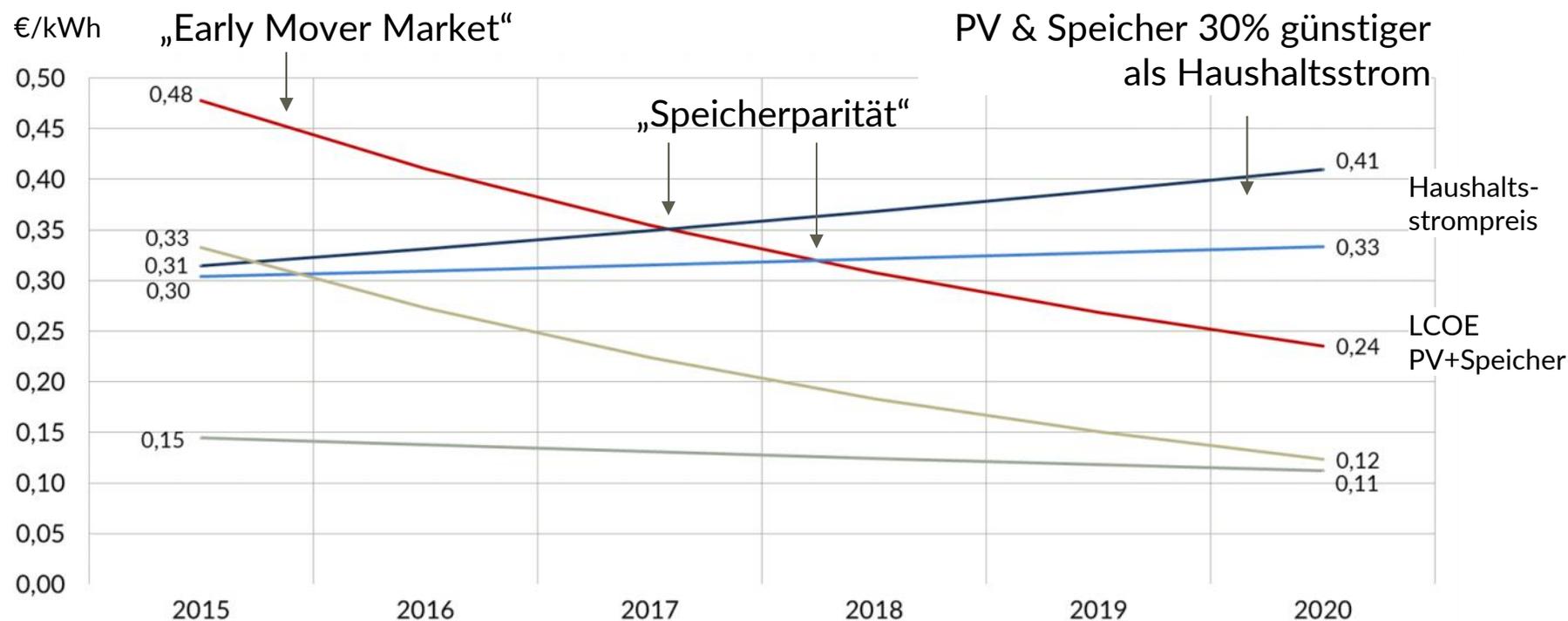
Item	Wert	Einheit	Quelle
Speicherpreis Endkunden Brutto	5500	€	Solarwatt
Installationskosten	500	€	Expertengespräche
Kapazität	4,4	kWh	Solarwatt
Zyklen	4100	Anzahl	Solarwatt
System Wirkungsgrad	93%	Prozent	Solarwatt
Gesamtenergie Speicher	18040	kWh	Berechnung
kWh-Preis für nutzbare Speicherkapazität	1250	€	Berechnung
Speicherkosten	0,33	€/kWh	Berechnung



Gemeinsamer Vertrieb von Homespeichern angekündigt

Ab 2017/2018 wird die Kombination von PV & Speicher konkurrenzfähig zum Haushaltsstrompreis

Kosten PV & Speicher vs. Haushaltsstrompreis



- Vollkosten PV+Speicher (Addition PV-Gestehungskosten+Speicherkosten)
- Durchschnittl. Haushaltsstrompreis steigt wie bisher
- Durchschnittl. Haushaltsstrompreis steigt langsamer
- Speicherkosten
- PV-Gestehungskosten

Die Speicherparität hängt jedoch von verschiedenen Einflussfaktoren ab

Datenübersicht: Kosten PV & Speicher VS. Haushaltsstrompreis (alle Preise ohne USt.)



Item	Wert	Einheit	Quelle
Speicherpreis Endkunden Brutto	5500	€	Solarwatt
Installationskosten	500	€	Expertengespräche
Kapazität	4,4	kWh	Solarwatt
Zyklen	4.100	Anzahl	Solarwatt
System Wirkungsgrad	93%	Prozent	Solarwatt
Gesamtenergie Speicher	18.040	kWh	Berechnung
kWh-Preis für nutzbare Speicherkapazität	1.250	€	Berechnung
Speicherkosten	0,33	€/kWh	Berechnung
Entwicklung kWh-Preis für nutzbare Speicherkapazität	-18%	CAGR	RWTH Aachen 2015 (Speichermonitoring, LIB)
Stromgestehungskosten PV	0,15	€/kWh	Basis: Systempreis residential 2015: 1.750€/kWp, Einstrahlung 1.250 kWh/m ² /a, Quelle: Büro F
Entwicklung Stromgestehungskosten PV	-5%	Prozent	Mittelwert Preisentwicklung Utility Scale, Quelle: Büro F
Gesamtkosten PV+Speicher	0,48	€/kWh	Berechnung
Haushaltsstrompreis inkl. aller Steuern 2014	0,30	€/kWh	BMWi Energiedaten, 3.500 kWh Jahresstromverbrauch
Entwicklung kWh-Preis Haushaltsstrom	5,4%	Prozent	bei Fortschreibung Preisentwicklung 2009-2014
Entwicklung kWh-Preis Haushaltsstrom	2,1%	Prozent	bei Fortschreibung Preisentwicklung 2013-2014

Die Berechnung der Speicherparität ist ein Hilfsmittel, um zu Einschätzungen zu kommen, wann Lithiumspeicher wettbewerbsfähig werden. Die Erfahrung mit der Grid-Parity der Photovoltaik haben jedoch gezeigt, dass ein stabiler Markt erst entsteht, wenn ein substantielle Einsparung von 20-30% zum Vergleichsstrompreis realisiert werden kann. Wichtigste Hebel zur Berechnung von Sensitivitäten der Speicherkosten sind der Ausgangspreis (Listenpreis im ersten Halbjahr 2015 nach pv magazine VS. Angebot Solarwatt im 2. Halbjahr 2015), und die Annahme zur jährlichen Preissenkung (18% RWTH Aachen, 17% auf Basis der Listenpreise von pv magazine, 26% auf Basis der BSW-Solar-Erhebung unter Installateuren, im Jahresvergleich 2014/15). Ein weiterer wichtiger Faktor zum Erreichen der Speicherparität ist die Entwicklung der EEG-Umlage auf Eigenverbrauch.

Viel Bewegung im Markt für Homespeicher, auch wenn die Systeme noch nicht wirtschaftlich sind

Zusammenfassung: Homespeicher



- 75% der Homespeicher am Markt haben eine Kapazität <10kWh.
- Mit Homespeichern erhöht sich der Eigenverbrauchsanteil bei kleineren PV-Anlagen auf ca. 60%.
- Das Pooling von Homespeichern bringt weitere Erlöse auf dem Regelenergiemarkt.
- Das häufigste Verkaufsargument ist derzeit noch: Unabhängigkeit für „early adopters“
- Home-Speicher werden vor allem in Regionen mit hohem Anteil kleinerer PV-Anlagen verbaut.
- Die Preise für Lithium-Homespeicher sinken zwischen 17-26% pro Jahr.
- Neue Player mit Bezug zur E-Mobility eröffnen den ersten Preiskampf der Branche.
- Ab 2017/18 wird die Kombination von PV & Speicher konkurrenzfähig zum Haushaltsstrompreis.
- Die Speicherparität hängt jedoch von verschiedenen Einflussfaktoren ab

Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	54	
5	14	28	64	76	108	123	132		
			1. Befragungsergebnisse zu Energiespeichern 2. Technologieübersicht Batteriespeicher 3. Marktübersicht Homespeicher 4. Marktübersicht Großspeicher 5. Ausblick Batteriespeicher						

Je nach Anwendung wird zwischen Home- und Großspeichern unterschieden

Marktsegmentierung Großspeichersysteme

Großspeicher



Younicos

Homespeicher



Kaltenbach

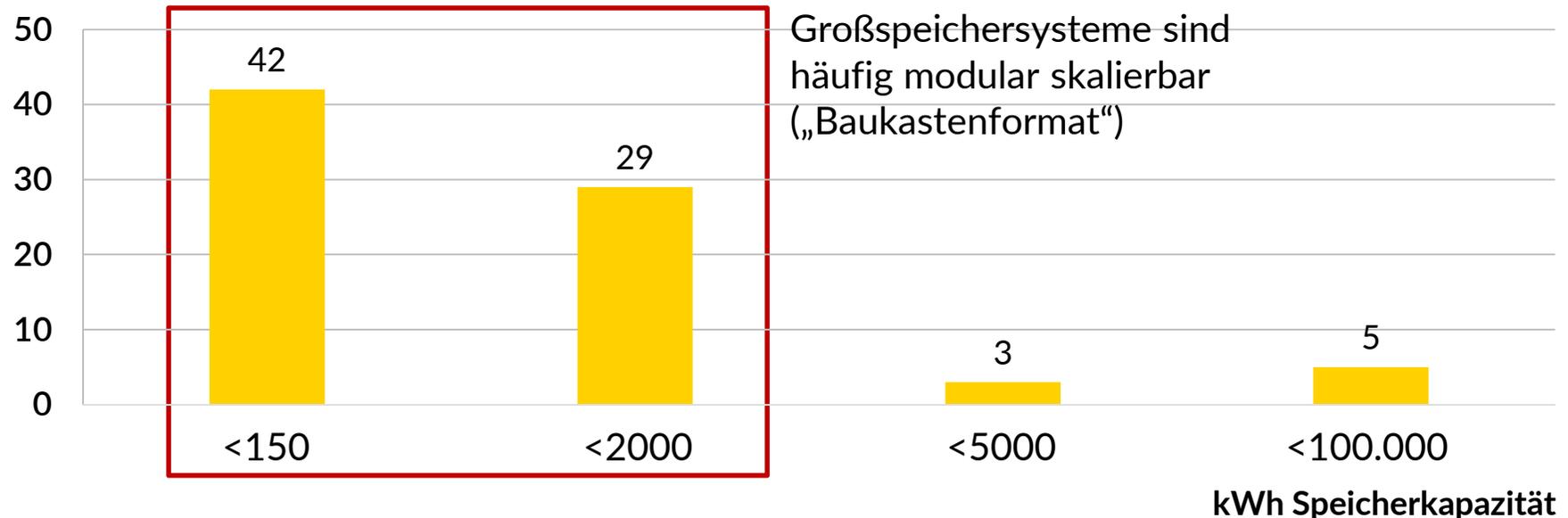
Kundengruppe	Industrie	Netzbetreiber
Typische Speicherkapazität	100 kWh – 2 MWh	100 kWh – 5 MWh
Typische Anwendungen	Optimierung Netzbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Optimierter Eigenverbrauch PV/KWK ▪ Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) ▪ Optimierte Vermarktung von EE-Strom
	Bereitstellung Regelenergie (direkt)	

Die Mehrzahl der angebotenen Großspeicher hat eine Kapazität <2 MWh

Großspeicher: Häufigkeiten angegebener Minimal- und Maximalspeicherkapazität in kWh



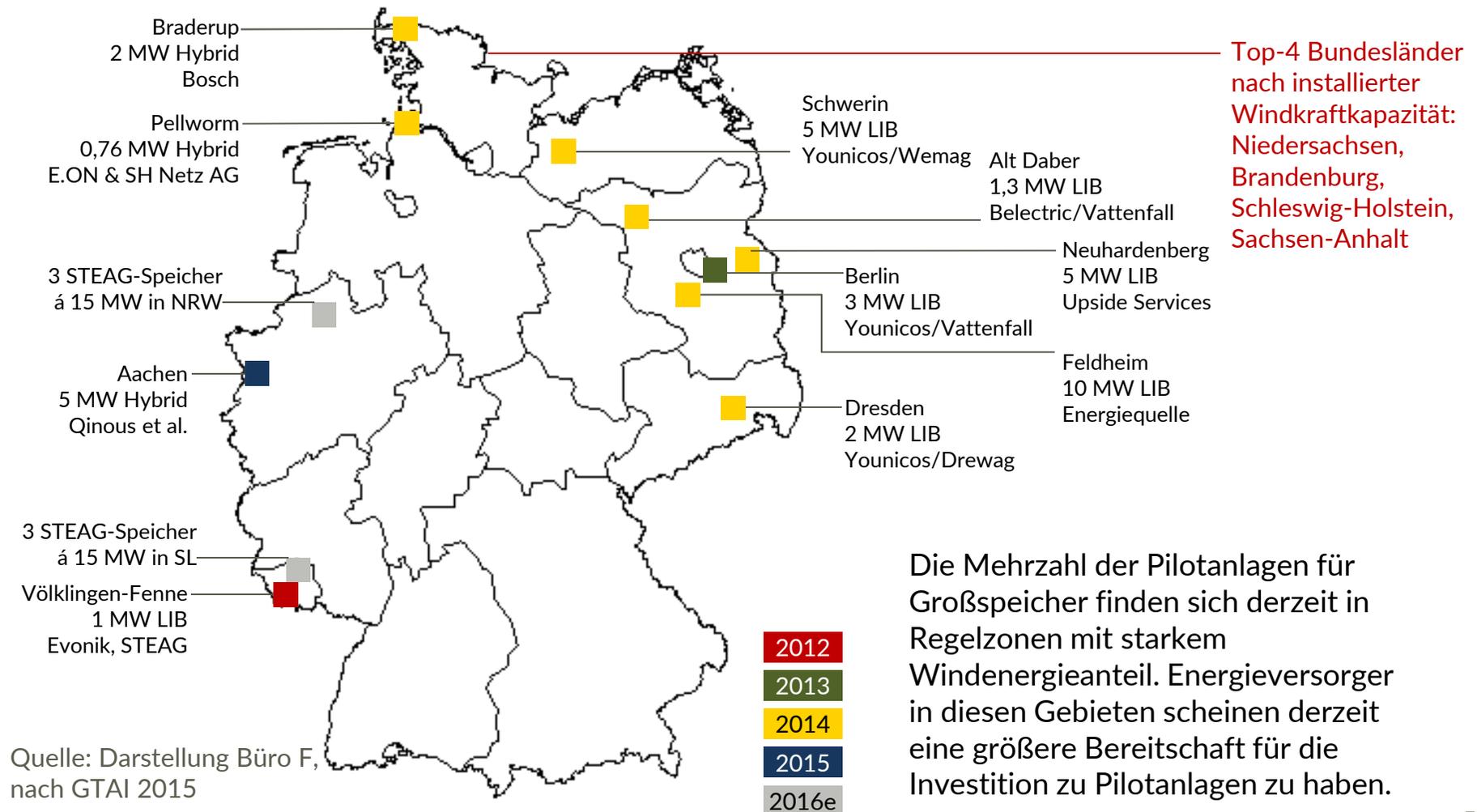
Häufigkeiten



Auswertung der Kapazitätsangaben in der Marktübersicht Großspeicher 2015 des pv magazine. In der Übersicht sind Kapazitätsangaben zu 40 Speichersystemen von 22 Herstellern aufgeführt. Die häufigste angebotene Speicherkapazität ist <150kWh. Dies hängt auch damit zusammen, dass kleinere Systeme skalierbar sind und als Modulsysteme angeboten werden. 11 Anbieter bieten der Übersicht zur Folge explizit Speichersysteme im Megawattbereich an: ads-tec, Akasol, Bosch, Enervault, Fenecon, Gildemeister, PEUS, Qinous, Saft, Vanadis, Yunicos.

10 Batterie-Großspeicher im Megawattbereich sind in Deutschland installiert, rund 10 in Planung

Übersicht Großspeicher in Deutschland



Aktuelle Geschäftsmodelle für Großspeicher drehen sich um die Bereitstellung von System-DL

Stromvermarktungsmodelle für Großspeicher



Vermarktung von Regelenergie

Das derzeit häufigste Geschäftsmodell für Betreiber von Großspeichern ist die Teilnahme an den Ausschreibungen für Regelenergie. Nach Auskunft von Younicos/WEMAG erzielte der 5 MW-Großspeicher in Schwerin im ersten Betriebsjahr 2014/2015 Erlöse von durchschnittlich 3.810 Euro für das Megawatt wöchentlich bereitgestellter Primärregelkapazität. Die Präqualifizierung von Stromspeichern zur Teilnahme am Regelenergiemarkt wird jedoch als sehr schwierig beschrieben, die Anforderungen änderten sich nach Angaben der Firma Energiequelle beim Großspeicher in Feldheim noch während der Bauzeit.

Nachbarschaftsspeicher

Der Energieversorger MVV hat mit der „Strombank“ ein Konzept entwickelt, mit dem Betreiber von PV-Anlagen und KWK-Anlagen gemeinsam einen Nachbarschaftsspeicher nutzen und den Strom bei Bedarf entnehmen. Die Investitionskosten sind niedriger als bei der Installation von kleinen Homespeichern; die Geschäftsmodelle zur Realisierung von Nachbarschaftsspeichern sind jedoch noch in der Erprobungsphase.

Aufnahme von Stromüberschüssen von PV- & Windkraftanlagen

Betreiber von großen PV- und Windparks können zur Optimierung ihrer Stromvermarktung einen Stromspeicher integrieren. So wird der 1,3 MW-Großspeicher in Alt-Daber von einem 68 MWp-Solarpark von Belectric gespeist. Neben der EEG-Direktvermarktung des Stroms entsteht für den Solarparkbetreiber eine zusätzliche Einnahmequelle durch die Teilnahme am Regelenergiemarkt.

Nach Inbetriebnahme der ersten 10 Anlagen sind Großspeicher nun scheinbar im Trend

Zusammenfassung: Großspeicher



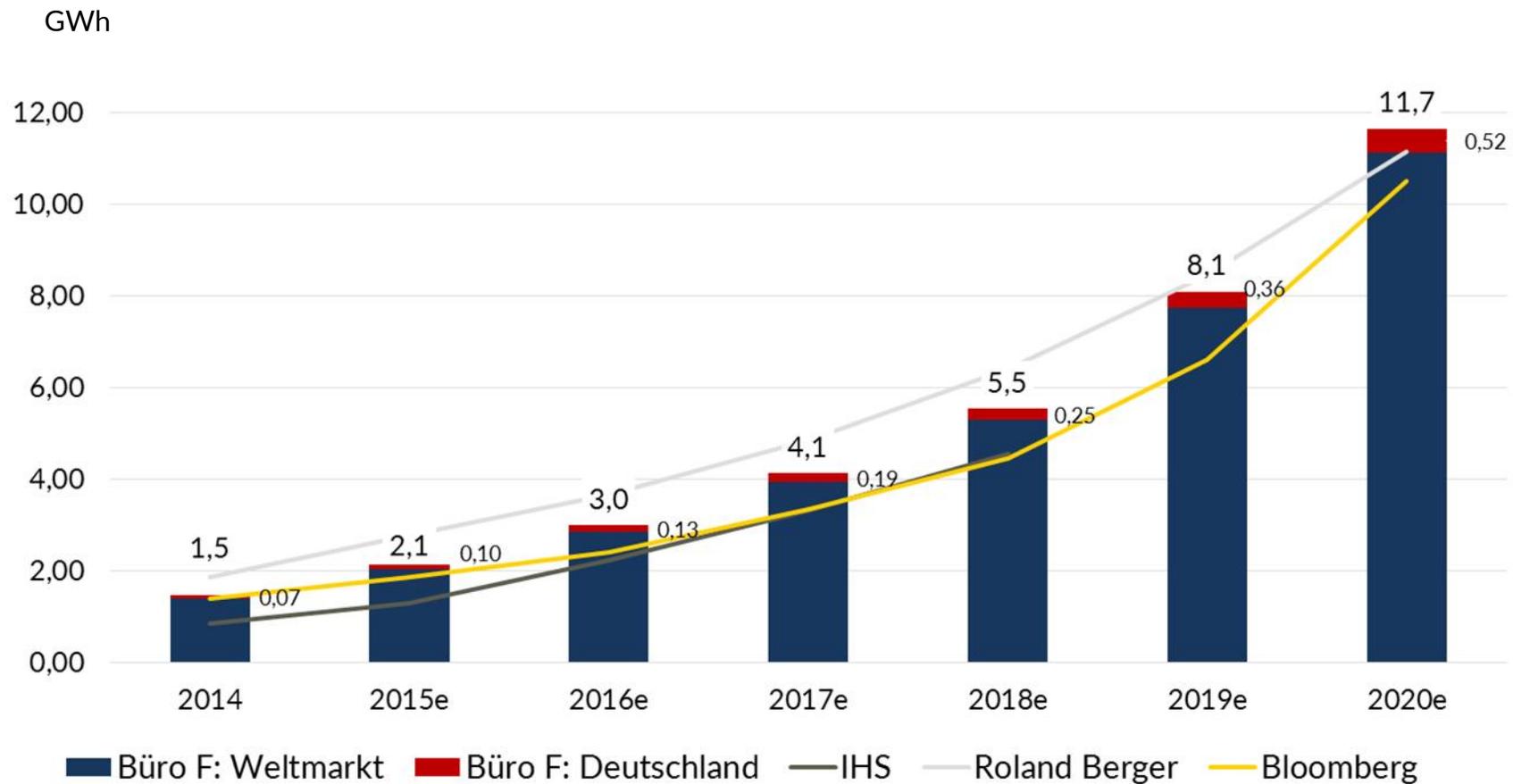
- Die Mehrzahl der angebotenen Großspeicher hat eine Kapazität <2 MWh.
- 10 Großspeicher im Megawattbereich sind in Deutschland installiert.
- Aktuelle Geschäftsmodelle für Großspeicher drehen sich vor allem um die Bereitstellung von Regelenergie.
- Weitere Anwendungen sind vor allem in Regionen mit schwacher Netzinfrastruktur denkbar.
- Im November 2016 hat der Energieversorger STEAG die Inbetriebnahme von sechs Großspeichern mit jeweils 15 Megawatt Leistung zwischen Mitte 2016 und Anfang 2017 im Saarland und in Nordrhein-Westfalen angekündigt.
- Weitere Feasibility-Studien und Erstanfragen für Großspeicher werden derzeit z.B. in Brandenburg durchgeführt.

Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	60	
5	14	28	64	76	108	123	132		
			1. Befragungsergebnisse zu Energiespeichern						
			2. Technologieübersicht Batteriespeicher						
			3. Marktübersicht Homespeicher						
			4. Marktübersicht Großspeicher						
			5. Ausblick Batteriespeicher						

Der Weltmarkt für Batteriespeicher wächst um rund 40% jährlich

Marktvolumen Batteriespeicher weltweit (GWh nutzbare Speicherkapazität)



Quelle: Büro F, auf Grundlage von IHS, BNEF, Roland Berger, RWTH Aachen

Die Rolle von Speichern im Energiesystem ist in Deutschland noch nicht hinreichend geklärt

Diskutierte Anpassungen am regulatorischen Rahmen zur Speicherintegration



Definition von Speichern im Energiesystem

Nach dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) ist die Stromentnahme aus dem Netz Verbrauch. Damit zahlen Energiespeicher sämtliche Abgaben und Netznutzungsgebühren, obwohl sie in ihrer Funktion den Netzen gleichgestellt werden könnten: Speicher schaffen zeitlichen Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch, Stromnetze den räumlichen Ausgleich.

Übertragungsnetzbetreibern den Einsatz von Großspeichern ermöglichen (Unbundling)

Der Betrieb von Großspeichern zur Frequenzhaltung kann für Netzbetreiber eine kostengünstige Alternative zur Ausschreibung von Regelernergie sein. Der italienische Netzbetreiber Terna betreibt mehrere Energiespeicher, und auch in Deutschland experimentieren kleinere Stadtwerke, die nicht unter das Unbundling fallen, mit Speichersystemen um 100 kWh.

Definition der Präqualifikationen für Einbindung von Speichern im Regenergiemarkt

In der Stromnetzzugangsverordnung ist ein unbestimmter Rechtsbegriff zur Teilnahme an den Regenergiemärkten aufgeführt: „notwendige technische Eigenschaften“. Damit haben Übertragungsnetzbetreiber einen großen Interpretationsspielraum, sowohl beim Younicos/WEMAG-Speicher in Schwerin als auch beim Energiequelle/Enercon-Speicher in Feldheim wurde die Präqualifizierung als das größte Hindernis bezeichnet.

Öffnung des Marktes für Systemdienstleistungen

Für eine Beteiligung von erneuerbaren Energien-Anlagen und Speichern sollte die Teilnahme am Regenergiemarkt flexibilisiert werden. Denkbar sind eine Verkürzung von wöchentlichen auf tägliche Ausschreibungen und eine Verkürzung der Bereitstellungsfristen z.B. auf 4h-Bänder. Hierfür sind im „Weißbuch Strommarkt 2.0“ des BMWi Maßnahmen angekündigt.

Der Markt für Batteriespeicher wächst, der regulative Rahmen in Deutschland hinkt hinterher

Zusammenfassung: Marktprognose und regulativer Rahmen

BÜRO
F

- Der Weltmarkt für Batteriespeicher wächst um rund 40% jährlich.
- Die Form der Marktintegration von Speichern im Energiesystem ist in Deutschland noch nicht hinreichend geklärt.



Prototyp des EnBW/Mercedes-Benz-Speichers



Innenansicht des Großspeichers Feldheim

Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	64
5	14	28	64	76	108	123	132	
				1. Befragungsergebnisse zur Digitalisierung				
				2. Marktübersicht virtuelle Kraftwerke				



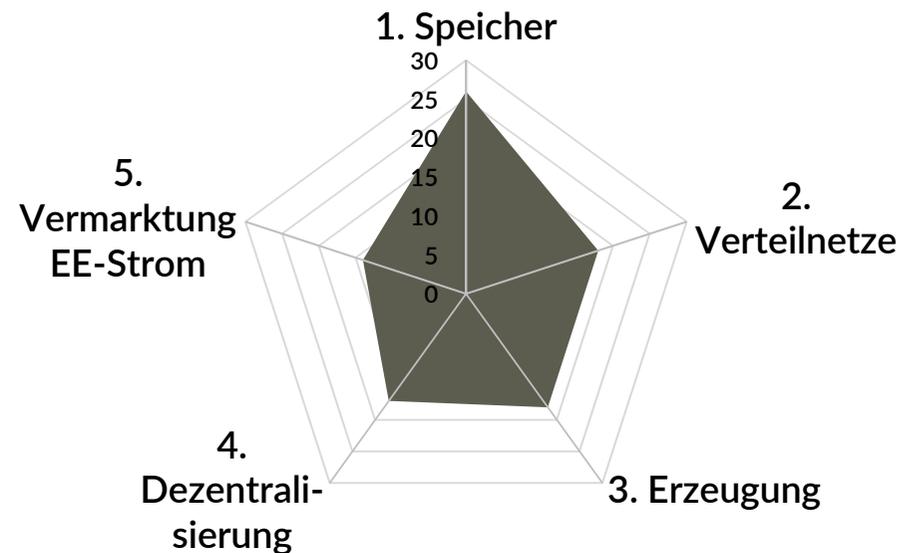
Digitalisierung wird für viele Bereiche relevant: Speicher, Verteilnetze, EE-Erzeugung...

Digitalisierung: Thematische Auswertung der Experteninterviews (gesamter Datensatz)



Offene Fragen	Nennung „Digitalisierung“
SUMME	39x
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	19x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	14x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	6x

Digitalisierungsaspekte werden zusammen erwähnt mit...



n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Digitalisierung allgemein“ (Begriffe Digitalisierung, digital, smart..., intelligente... etc.).

n=42, Auswertung der direkten „Code-Relations“ nach MAXQDA, bezogen auf Beantwortungen zu allen Fragen. Die Auswertung verdeutlicht, welche Themen inhaltlich im gleichen Absatz genannt werden und somit miteinander assoziiert werden.

Digitalisierung ermöglicht die kommunikative Verknüpfung & Steuerung der Dezentralität

Anwendungsbereiche der Digitalisierung der Energiewirtschaft

BURO
F

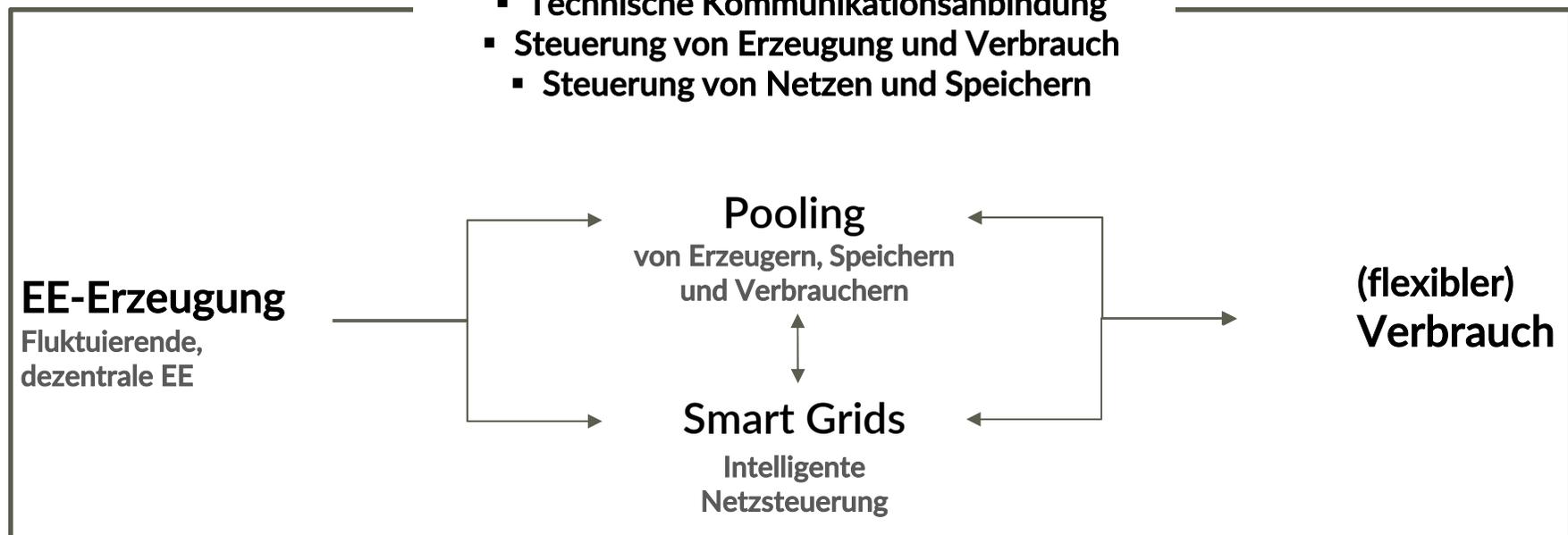
Erzeugung

Zusammenbringen von Erzeugung & Verbrauch

Verbrauch

Digitalisierung der Energiesysteme

- Technische Kommunikationsanbindung
- Steuerung von Erzeugung und Verbrauch
- Steuerung von Netzen und Speichern

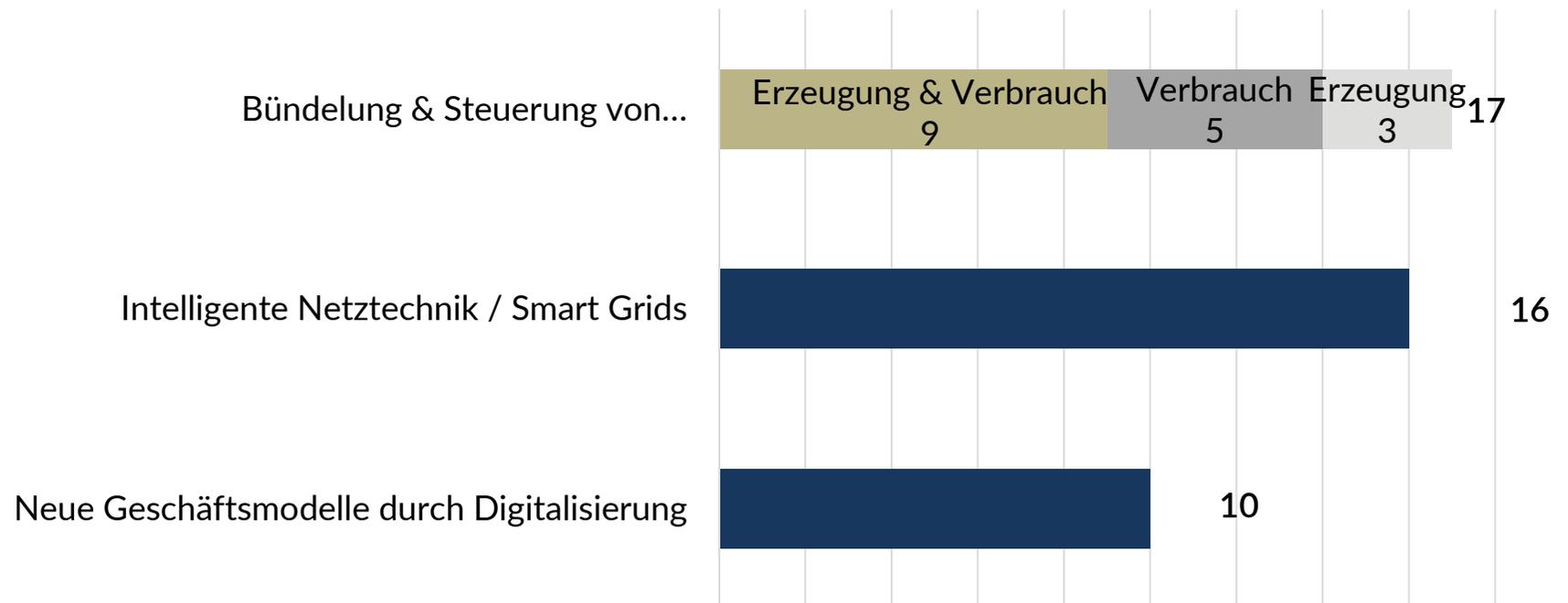




Meist genannte konkrete Anwendungen: Bündelung, Netztechnik und Geschäftsmodelle

Digitalisierung: Auswertung nach konkreten Anwendungsgebieten (gesamter Datensatz)

BURO
F



n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Auswertung der Beantwortungen auf drei jeweils offene Fragen nach Trends, technischen Lösungen und Geschäftsmodellen in dezentralen Energiemärkten. Jeweils Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Digitalisierung“ mit konkreten Anwendungsbeispielen. Nicht-Darstellung der Subcodes „Digitalisierung allgemein“, „Verknüpfung/Internet of Things“ und „Intelligente Energiemanagementsysteme“. Intelligente Energiemanagementsysteme sind ohne Spezifizierung nicht zuortbar, sie können das Netzmanagement, Batteriemangement und Gebäudemanagement betreffen.

Neue Geschäftsbereiche im Rahmen der Digitalisierung entstehen vor allem beim Pooling

Anwendungsbereiche der Digitalisierung der Energiewirtschaft



Pooling/Aggregation

Zusammenschaltung kleiner, dezentraler Erzeuger und/oder flexibler Lasten zu einem Pool mit gemeinsamer Steuerung.

Durch das Pooling von kleineren Erzeugern und Verbrauchern in **virtuellen Kraftwerken** entstehen größere Einheiten, die bessere Konditionen für die einzelnen Teilnehmer anbieten können und systemdienliche Funktionen erbringen.

Da der Fokus dieser Studie auf die Identifizierung von attraktiven Geschäftsmodellen der dezentralen Energiewelt liegt, wird hier der Schwerpunkt auf das Pooling von kleineren Erzeugern, Speichern und Lasten gelegt.

Smart Grids

Ein Smart Grid bezeichnet die Kombination aus einem automatisierten Strom- und Kommunikationsnetz mit intelligenten Anwendungen.

Erzeugung, Netze, Speicher und Verbrauch werden mit der Unterstützung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) verknüpft und gesteuert.

Die Digitalisierung der Verteilnetzsteuerung und der angeschlossenen Einheiten werden in dieser Studie als ein Aufgabengebiet des Netzausbaus gesehen. Die Geschäftsmodelle für die notwendigen Investitionen werden häufig vom Gesetzgeber vorgegeben (z.B. gesetzlich vorgegebener Smart Meter Rollout).

Die Digitalisierung der Energiewirtschaft ist in aller Munde und umfasst zahlreiche Bereiche

Zusammenfassung: Befragungsergebnisse zur Digitalisierung



- Digitalisierung wird laut Befragung für viele Bereiche relevant: Speicher, Verteilnetze, EE-Erzeugung.
- Digitalisierung ermöglicht die kommunikative Verknüpfung & Steuerung der Dezentralität.
- Meist genannte konkrete Anwendungen der Digitalisierung in der Energiewirtschaft: Bündelung, Netztechnik und neue Geschäftsmodelle.
- Neue Geschäftsbereiche im Rahmen der Digitalisierung entstehen vor allem beim Pooling von Erzeugern, Speichern und flexiblen Lasten.

Inhaltsverzeichnis



1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	70
5	14	28	64	76	108	123	132	
				1. Befragungsergebnisse zur Digitalisierung				
				2. Marktübersicht virtuelle Kraftwerke				



Virtuelle Kraftwerke: Befragte sehen sehr hohes Marktpotential in den kommenden Jahren

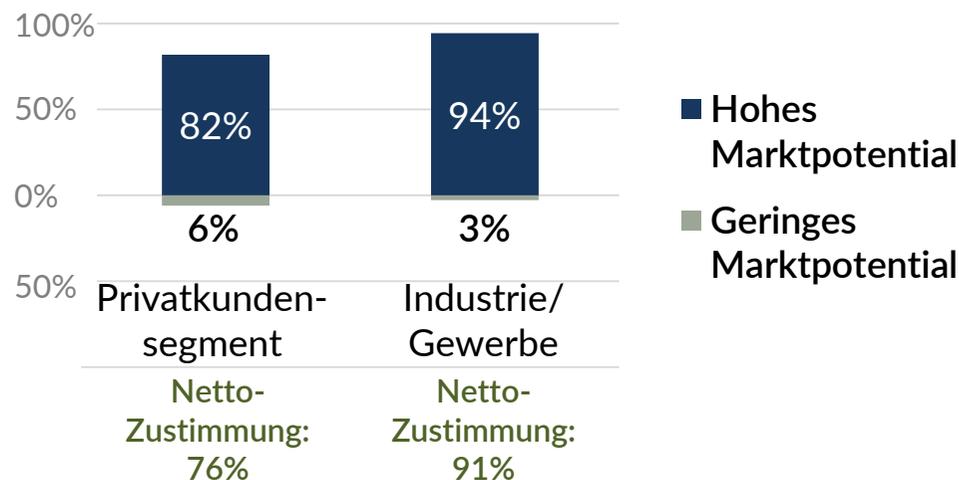
Virtuelle Kraftwerke: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „VPP“
SUMME	12
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	2x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	6x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	4x

n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben.
 Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Virtuelle Kraftwerke“ (Begriffe Virtuelle Kraftwerke, VPP, Aggregation, Pooling etc.).

VPP: Wie groß ist das Marktpotential in Deutschland in den kommenden 5 Jahren?

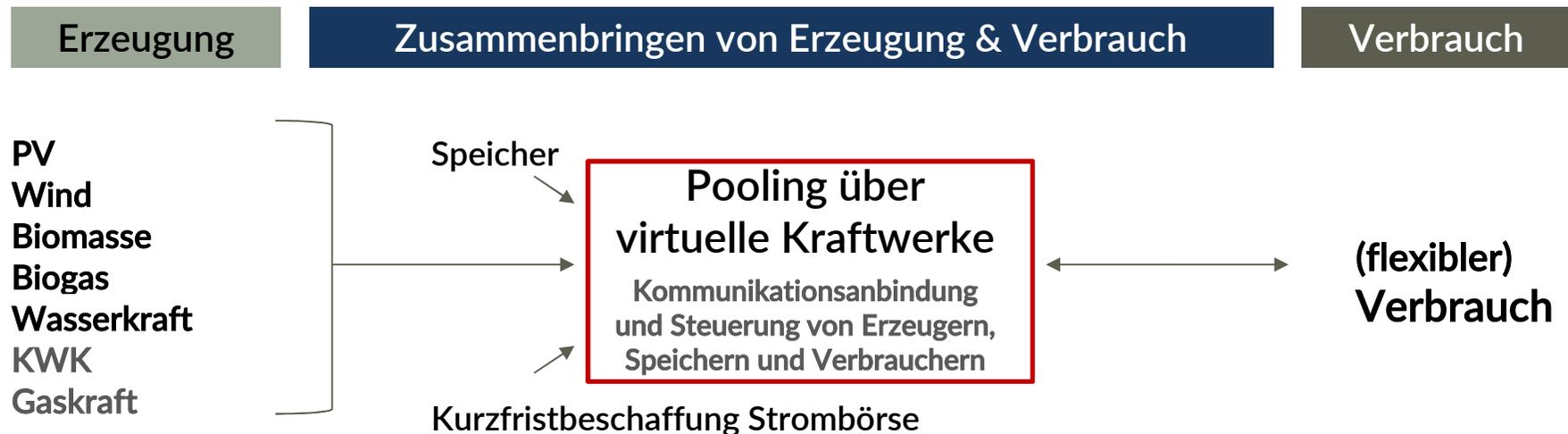


n=37, Bewertung auf einer Skala von 1-5.
 Noten 1-2 = (sehr) hohes Marktpotential,
 Noten 4-5 = (sehr) geringes Marktpotential.
 An 100% fehlende: „3 = weder/noch“. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren.
 Berechnung der Netto-Zustimmung aus der Differenz zwischen hohem und geringem Marktpotential.

Virtuelle Kraftwerke sind die technische Lösung zum Pooling von kleinen Einheiten

Das virtuelle Kraftwerk als digitale Lösung zum Pooling

BURO
F



Durch die Kombination verschiedener Technologien können virtuelle Kraftwerke nachfragegeführt elektrische Leistung bereitstellen und damit konventionelle Großkraftwerke ersetzen. Die stark fluktuierenden Photovoltaik- und Windkraftanlagen werden dabei häufig durch ebenfalls angeschlossene schnell regelbare Kraftwerke (Biogas, Kraft-Wärme-Kopplung, Erdgas) und Speichersysteme ausgeglichen. Im Ergebnis können komplette Strombänder angeboten werden, und der mitunter teure Zukauf von Ausgleichsenergie auf den Spotmärkten kann minimiert werden. Zunehmend werden in die Bilanzkreise von virtuellen Kraftwerken auch flexible Lasten einbezogen und zum Ausgleich von Erzeugungsschwankungen integriert. Andere gebräuchliche Bezeichnungen sind Virtual Power Plant (VPP), Kombikraftwerk, Aggregation, Pooling, Schwarmkraftwerk (Lichtblick).

VPP-Software verbindet Kommunikations-schnittstellen, Prognose- & Steuerungssoftware

Software zum Betrieb der Leitwarte virtueller Kraftwerke



IT-Systemanbieter sind zentraler Zulieferer für die Vermarkter von Strom aus erneuerbaren Energien. Sie liefern die Leitwarte zur technischen und kaufmännischen Betriebsführung von virtuellen Kraftwerken.

Leistungen des Softwareanbieters für die Leitwarte:

- Intelligente Vernetzung dezentraler Erzeuger für den Betrieb eines virtuellen Kraftwerks durch Kommunikationsanbindung
- Optimierte Betriebsführung zum kostenoptimalen Einsatz dezentraler Erzeuger durch Portfoliomanagementsystem
- Prognosesoftware zur Vorhersage der Leistungsabgabe von Wind- und Solarparks
- Prognosen zu Preisen auf Spot- und Regelenergiemärkten mit Spezial-Software
- optimiertes Lastmanagement, z.B. Abwurf flexibler Lasten zu Haupttarifzeiten oder zum Ausgleich fluktuierender Erzeugung
- Schnittstelle zu Strommärkten für die Vermarktung (Börse und Regelenergie)

In Deutschland ist energy&meteo systems der Marktführer. Das Unternehmen hat ursprünglich Prognosesoftware für die Erzeugung aus Wind- und Photovoltaikkraftwerken erstellt. Andere Anbieter kommen aus der Fernsteuerung/Fernwirktechnik (OHP), aus der IT-Steuerung der konventionellen Kraftwerkseinsatzplanung (PSI, Omnetric/Siemens, BTC Consult, ABB) und von Energieversorgern selber (Avecrics/AXPO, Lichtblick).

In Deutschland sind rund 15 Softwareanbieter für Leitstellen virtueller Kraftwerke am Markt

Anbieter von Software zum Betrieb virtueller Kraftwerke in Deutschland



Anbieter	Kurzbeschreibung	Referenzkunden für Virtuelle Kraftwerke
ABB	Steuerungssoftware OPTIMAX PowerFit; Kooperation mit Deutsche Telekom zur Einbindung in die Cloud	Next Kraftwerke
Ampard	Schweizer Start-Up mit Fokus auf Einbindung von Speichern in virtuelle Kraftwerke	in.power
Avectrics AG	IT-Sparte des Schweizer Energieversorgers AXPO	Axpo
Bosch Software	IT-Sparte des Mischkonzerns bietet einen virtual power plant manager an	Smart City Rheintal
BTC	Anbieter von Energieleitsystemen für konventionelle Versorger mit Referenzen im Bereich VPP	Trianel
Conpower	Automatisierungs- und Prozess-lösungen für die erneuerbare Energiewirtschaft	Clens
Energy Meteo Systems	Marktführer im Bereich VPP, aus der EE-Leistungsprognose kommend	EnBW, EWE, Grundgrün, Mark-E, MVV, RWE, Statkraft, Sunnic, Thüga, Trianel/GESY
EnerNoc	Software-Lösung, kommend von der Aggregation und Vermarktung flexibler Lasten	n/a
Lichtblick	Der Schwarmdirigent ist eine eigene Entwicklung von Lichtblick für dezentrale KWK- und Speicheranlagen	Lichtblick
OHP	Kleiner Anbieter, aus der Fernwirktechnik kommend	Lechwerke
Omnetric Group	JV von Siemens und Accenture für Smart-Grid-Softwarelösungen	Accenture
ProCom	IT-Planungs- und Optimierungssysteme von Energieerzeugung und Energiehandel	E2M
PSI AG	IT-Systementwickler mit Hintergrund in der Entwicklung von Energieleitsystemen für konventionelle Versorger	n/a
Schneider Electric	Als "Flexibility Provider" bietet Schneider Electric auch eine Softwarelösung für das Management von VPP an	vor allem Großkunden in Frankreich
Siemens	Der Technologiekonzern bietet "DEMS - Decentralized Energy Management System" als VPP-Lösung an	SWM, RWE

Virtuelle Kraftwerke sind ein zentrales Element der dezentralen Energiesysteme

Zusammenfassung: Marktübersicht virtuelle Kraftwerke



- Virtuelle Kraftwerke: Befragte sehen sehr hohes Marktpotential in den kommenden Jahren.
- Virtuelle Kraftwerke sind das technische Bindeglied zum Pooling von kleinen Einheiten.
- VPP-Software verbindet Kommunikationsschnittstellen, Prognose- & Steuerungssoftware.
- In Deutschland sind etwa 15 Softwareanbieter für VPP-Leitstellen am Markt.

Inhaltsverzeichnis

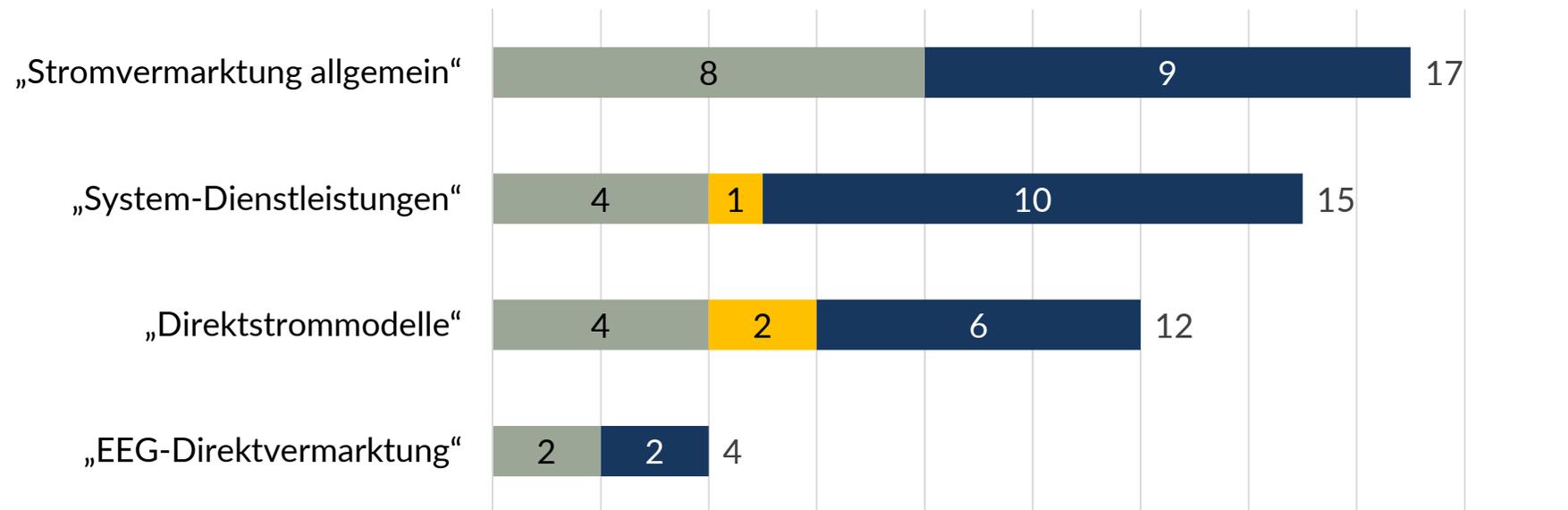
1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	
5	14	28	64	76	108	123	132	76
					1. Befragungsergebnisse zur EE-Stromvermarktung			
					2. Systemdienstleistungen: Geschäftsmodelle			
					3. Strombörsen: Marktübersicht EEG-Direktvermarktung			
					4. Direktvermarktungsmodelle: Marktübersicht			



Meist genannte Geschäftsmodelle: System-Dienstleistungen & direkte EE-Stromvermarktung

EE-Stromvermarktung: Thematische Auswertung der Experteninterviews

BURO
F



- „Welches sind die wichtigsten **Trends** in der Energiebranche?“
- „Welches sind die wichtigsten neuen **technischen Lösungen** der dezentralen Energieerzeugung?“
- „Welches sind interessante **neue Geschäftsmodelle** im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“

n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer pro Frage. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. Auswertung der Codierungen „Stromvermarktung allgemein“ (ohne Spezifizierung), „System-DL“, „Direktstrommodelle“ und „EEG-Direktvermarktung“.

Aus den neuen technischen Lösungen ergeben sich neue Wege der EE-Strom-Vermarktung

Übersicht über EE-Stromvermarktungsmodelle



„Großhandel“ (B2B)	Strombörse	Handel von Strom an den Day-Ahead und Intradaymärkten am EPEX-Spotmarkt	Außerbörslich	Direkte Abnahmeverträge mit größeren Stromverbrauchern (OTC – Over the Counter)	System-DL	Bereitstellung von Regelleistung und (tatsächliche) Lieferung von Regelenergie bei Abruf (MOL Server SRL PRL)		
	Stromvertrieb (B2C)	Stromvertrieb	Kennzeichnungsfreier Verkauf an Endverbraucher als Graustrom	Grünstromvertrieb	Grünstrommarktmodell: Vermarktung von EEG-Strom an Endkunden (derzeit nicht möglich)	Regionalstrom	Vermarktung von Strom aus spezifischen EE-Anlagen (außerhalb des EEG) innerhalb einer Region	
		Peer-to-Peer	Vermarktung von Strom aus spezifischen EE-Anlagen (außerhalb des EEG) an Teilnehmer einer Plattform	Eigenverbrauchs- einbindung (B2C)	Prosumer-Pooling	Bündelung von kleinen Erzeugern und Speichern zur Vermarktung nicht-verbrauchten Stroms	Mieterstrom & Co	Vermarktung von PV- und KWK-Strom, der direkt an Verbraucher geliefert wird (also nicht über das öffentliche Stromnetz)
		Gelb	Gegenstand der Studie		Grau	Nicht gesondert behandelt		

Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	79
5	14	28	64	76	108	123	132	
					1. Befragungsergebnisse zur EE-Stromvermarktung			
					2. Systemdienstleistungen: Geschäftsmodelle			
					3. Strombörsen: Marktübersicht EEG-Direktvermarktung			
					4. Direktvermarktungsmodelle: Marktübersicht			



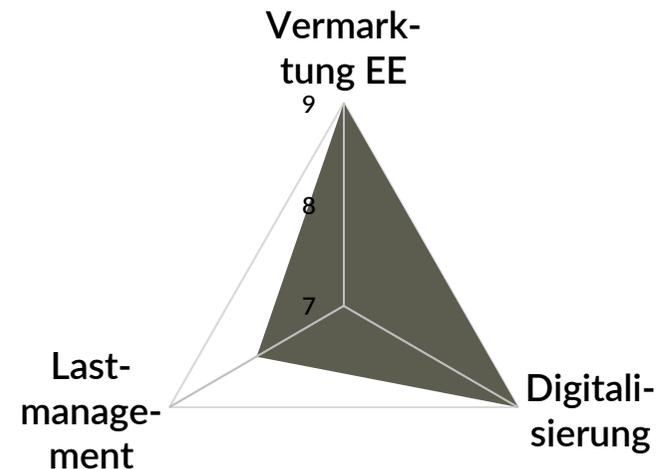
Systemdienstleistungen: Befragte sehen ein attraktives Geschäftsmodell zur EE-Vermarktung

Systemdienstleistungen: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „System-DL“
SUMME	15x
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	4x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	1x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	10x

Systemdienstleistungen werden zusammen genannt mit...



n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Systemdienstleistungen“ (Begriffe Systemdienstleistungen, Regelenergie, Ausgleichsenergie etc.).

n=42, Auswertung der direkten „Code-Relations“ nach MAXQDA, bezogen auf Beantwortungen zu allen Fragen. Die Auswertung verdeutlicht, welche Themen inhaltlich im gleichen Absatz genannt werden und somit miteinander assoziiert werden.

Die Bereitstellung von Regelleistung wird zumeist wöchentlich ausgeschrieben

Definitionen Systemdienstleistungen und Regelleistung



Systemdienstleistungen: Netzbetreiber sind neben der Übertragung und Verteilung elektrischer Energie dazu verpflichtet, folgende Systemdienstleistungen zur Sicherung und Qualität der Stromversorgung zu erbringen: Frequenzhaltung, Spannungshaltung, Betriebsführung, Versorgungswiederaufbau nach Störungen.

Regelenergie (control energy): Regelenergie dient ausschließlich der Frequenzhaltung; sie ist somit eine Systemdienstleistung und ein Kostenbestandteil der Netznutzungsentgelte für die Höchstspannung. Bei der Regelenergie wird unterschieden zwischen Primär-, Sekundär- und Tertiärregelleistung:

- **Primärregelung** wird zur schnellen Stabilisierung des Netzes innerhalb von 30 Sekunden benötigt.
- Die **Sekundärregelenergie** muss innerhalb von fünf Minuten in voller Höhe zur Verfügung stehen.
- **Tertiärregelung/Minutenreserve** wird zur Ablösung der Sekundärregelenergie eingesetzt, ist mit einer Vorlaufzeit von bis hinunter zu 15 Minuten zur Erbringung und wird bis zu mehreren Stunden in konstanter Höhe abgerufen.

Ausschreibungen für Bereitstellung von Regelenergie: Die vorzuhaltenden Kapazitäten der Stromerzeuger für die Frequenzhaltung werden über Ausschreibungen der vier Übertragungsnetzbetreiber vergeben und vergütet (www.regelleistung.net). Dies ist ein attraktiver Markt für Kraftwerks- und Speicherbetreiber geeigneter Anlagen. Die Ausschreibungen für Regelenergie werden derzeit wöchentlich (Primär- und Sekundärregelleistung) bzw. täglich ausgeschrieben (Minutenreserve). Für eine bessere Integration EE-Erzeugungsanlagen werden kürzere Ausschreibungsfristen diskutiert (BMW-Weißbuch).

Das Marktvolumen für die Bereitstellung von Regelleistung liegt bei ca. 500 Mio. € pro Jahr

Marktübersicht Regelenergie in Deutschland



	Marktvolumen in Deutschland (MW, 09/2015)	Saldierte Kosten p.a. (Mio. Euro, 2013)	Mittlerer Leistungspreis (€/MW, 09/2015)	Bisherige Bereitstellung	Anzahl präqualifizierte Anbieter in DE (09/2015)	Neue Akteure
Primärregelleistung (PRL)	Vorzuhaltende PRL: 783 MW	85,2 Mio.€	Rd. 3.000€/MW	Spinning Reserve: Kraftwerke im Normalbetrieb halten 3-5% d. Leistung frei	18	Großspeicher
Sekundärregelleistung (SRL)	Mittlerer Bedarf an negativer SRL: 2103 MW Mittlerer Bedarf an positiver SRL: 2076 MW	352,9 Mio.€	Negative SRL: 120-180 €/MW Positive SRL: 250-550 €/MW	Bereitstellung durch in Teillast betriebene Kraftwerke in der Regelzone, Pumpspeicher	31	Home-speicher-Pooling, Großspeicher
Minutenregel-leistung (MRL)	Mittlerer Bedarf an negativer MRL: 1782 MW Mittlerer Bedarf an positiver MRL: 1513 MW	156,1 Mio.€	Negative MRL: 0,85 €/MW Positive MRL: 0,42 €/MW	Speicher-, Pumpspeicher und Gasturbinenkraftwerke	43	Speicher

Quelle

regelenergie.net

BNetzA,
Monitoring-
bericht
2014

regelenergie.net

Konstantin, Praxisbuch
Energiewirtschaft

regelenergie.net

Büro F

Preise für die Bereitstellung von Regelleistung sinken weiter

Modellierte Regelleistungspreise 2014 und 2035 in €/MWh



€/MWh		2014 (historisch)	2014 (Modell)	2035 (ohne EE)	2035 (mit EE)
Primärregelleistung (PRL)		20,0	13,4	8,1	7,3
Sekundär- regelleistung (SRL)	positiv	7,7	5,7	4,7	4,4
	negativ	4,8	5,1	1,2	0,1
Minuten- regelleistung (MRL)	positiv	0,5	0,1	1,0	1,0
	negativ	2,9	2,1	0,7	0,1

Quelle: TU Berlin, Institut für Energietechnik 2015

- Preise für negative Regelleistung sinken deutlich, Preise für positive Regelleistung sind deutlich stabiler.
- Das Fazit einer anderen Modellierung der Regelenergiemärkte der TU Berlin mit dem DIW lautet: “The boundary conditions 2025 compared to 2013 leads to lower cost for positive balancing reserves and higher cost for negative reserves, with overall still lower costs.”
- Ursächlich sind zunehmende Flexibilität des thermischen Kraftwerkparks und Konkurrenz verschiedener Flexibilitätsoptionen vor allem auf dem Markt für negative Regelleistung.

Das gehandelte Volumen wird wachsen, das Preisniveau durch neue Akteure sinken

Trends zu den Regelenergiemärkten



- 1. Volumen der Regelenergiemärkte wird in den kommenden Jahren zunehmen**
Der Bedarf an kurzfristigen Eingriffen zur Frequenzhaltung wird durch einen höheren Erneuerbaren-Anteil steigen.
- 2. Preise an den Regelenergiemärkten werden sinken**
Durch die Flexibilisierung konventioneller Kraftwerke und die Einbindung neuer Akteure in die Regelenergiemärkte (vor allem Batteriespeicher, Windkraftanlagen, gepoolte KWK-Anlagen) werden die Ausschreibungspreise an den Regelenergiemärkten sinken.
- 3. Geschäftsmodelle, die nur auf die Vermarktung von Regelenergie abzielen, werden mittelfristig nicht erfolgreich sein**
Die Bereitstellung von Speicher- oder Erzeugungskapazitäten als Regelleistung bzw. Regelenergie kann sich zu einer weiteren Einnahmequelle neben der Stromvermarktung entwickeln. Der Betrieb von reinen Regelenergiekraftwerken kann mittelfristig durch gepoolte Speichersysteme unrentabel werden.

Erste Großspeicher und gepoolte Homespeicher nehmen am Regelenergiemarkt teil

Beispiele: Regelenergie durch Batteriespeicher



Regelenergie von Großspeichern

Das derzeit häufigste Geschäftsmodell für Betreiber von Großspeichern ist die Teilnahme an den Ausschreibungen für Regelenergie. Nach Auskunft von Younicos/WEMAG erzielte der 5 MW-Großspeicher in Schwerin im ersten Betriebsjahr 2014/2015 durchschnittlich 3.810 Euro pro Megawatt wöchentlich bereitgestellter Primärregelkapazität. Die Präqualifizierung von Stromspeichern zur Teilnahme an den Regelenergiemärkten wird jedoch als sehr schwierig beschrieben, die Anforderungen änderten sich beim Großspeicher von Energiequelle in Feldheim noch während der Bauzeit.

Regelenergie von gepoolten Homespeichern

So bietet das „Economic Grid“ der Deutschen Energieversorgung/Senec IES die Aufnahme von überschüssiger Elektrizität im System (negative Sekundärregelleistung) in gepoolten Homespeichern an. Der Speicher wird in dem Fall kostenfrei beladen, Vermarktung und Steuerung wird den Käufern der Senec-Speichern kostenfrei angeboten.

Auch der Stromversorger Lichtblick bietet den Käufern von Stromspeichern der Firma Sonnenbatterie die Einbindung in das virtuelle Kraftwerk von Lichtblick an. Lichtblick vermarktet den Strom auf Day-Ahead und Intraday-Märkten. Den größten Anteil des virtuellen Kraftwerks von Lichtblick machen derzeit noch kleinere KWK-Anlagen aus.

Die Märkte für Regelleistung werden für die EE-Vermarktung an Bedeutung gewinnen

Zusammenfassung: System-Dienstleistungen und Regelenergie



- Systemdienstleistungen: Befragungsteilnehmer sehen ein attraktives Geschäftsmodell zur EE-Vermarktung.
- Die Bereitstellung von Regelleistung wird zumeist wöchentlich ausgeschrieben.
- Das Marktvolumen für die Bereitstellung von Regelenergie liegt in Deutschland bei ca. 500 Mio. € pro Jahr.
- Es wird erwartet, dass das gehandelte Volumen wächst, das Preisniveau jedoch durch die Integration neuer Akteure sinkt.
- Erste Großspeicher und gepoolte Homespeicher nehmen an Regelenergiemärkten in DE teil.

Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	87
5	14	28	64	76	108	123	132	
				<ul style="list-style-type: none">1. Befragungsergebnisse zur EE-Stromvermarktung2. Systemdienstleistungen: Geschäftsmodelle3. Strombörsen: Marktübersicht EEG-Direktvermarktung4. Direktvermarktungsmodelle: Marktübersicht				

„Direktvermarkter“ poolen EEG-Anlagen und vermarkten den Strom zumeist an Strombörsen

Funktionsweise der Direktvermarktung von EEG-Strom

BURO
F



Die in virtuellen Kraftwerken gebündelte Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wird nach dem System der EEG-Direktvermarktung zumeist an der Strombörse vermarktet. Die wichtigsten Handelsplätze sind die kurzfristigen Day-Ahead- und/oder Intradayspotmärkte, dies hängt mit der Prognosegenauigkeit der Wind- und Photovoltaikerzeugung zusammen.

In Deutschland gibt es rund 50 Firmen, die Betreibern von EE-Anlagen die Stromvermarktung nach dem Marktprämienmodell anbieten. Diese übernehmen in der Regel die Aggregation verschiedener Erzeugungseinheiten in virtuellen Kraftwerken, häufiger auch in Kombination mit leicht regelbaren konventionellen Erzeugungseinheiten (Gas- und Wasserkraftwerke).

Der Spotmarkt ist derzeit für EE-Anlagen die wichtigste Vermarktungsmöglichkeit

Handel von EE-Strom an den Strombörsen



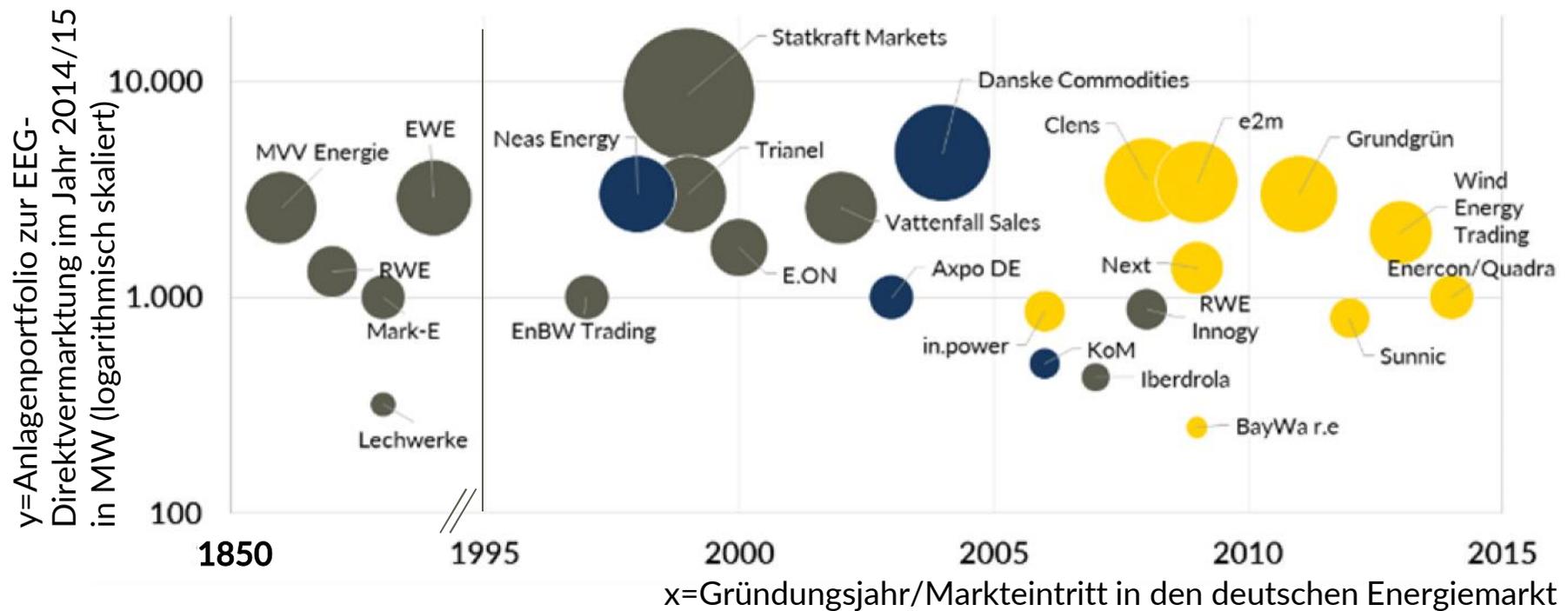
EEG-Direktvermarktung im Marktprämienmodell: Seit der EEG-Novelle 2014 ist die „Direktvermarktung“ des erzeugten Stroms für alle Neuanlagen <500kW verpflichtend. Durch eine Marktprämie wird der Unterschied zwischen der EEG-Vergütung und dem an der Börse erzielten Strompreis ausgeglichen. Der Betreiber kann jedoch zu Spitzennachfragezeiten zusätzliche Gewinne erwirtschaften. Möglich sind auch direkte Abnahmeverträge mit größeren Verbrauchern.

Intraday-Handel/Day-Ahead-Handel: Die gängige Vermarktung von EEG-Strom in der Direktvermarktung erfolgt über die EPEX-Spotmärkte. Die Börsenteilnehmer kaufen dort Strommengen mit Lieferung am selben Tag (Intraday) oder am folgenden Tag (Day-Ahead) ein oder veräußern überschüssige Mengen. Auf diese Weise ist es möglich, Fahrplanabweichungen im Bilanzkreis zu vermeiden und die Strombeschaffung kurzfristig zu optimieren. Da die Prognosegenauigkeit der Erzeugung erneuerbarer Energien vor allem im Intraday-Handel steigt, sind die Volumina der gehandelten Energiemengen an den Spotmärkten stark gestiegen (und die Preise gesunken).

Cap-Futures: Im September 2015 eingeführtes Finanzprodukt an der europäischen Strombörse EEX, das eine Absicherung gegen Preisspitzen am deutschen Intraday-Markt ermöglicht. Betreiber von konventionellen wie erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen können sich mit dem "German Intraday Cap-Future" gegen einen Preisverfall absichern, Stromkäufer gegen hohe Preisausschläge im untertägigen Handel. In ersten Bewertungen wurde das Produkt als recht kompliziert, teuer und damit eher für Großkunden geeignet bezeichnet

Mit den EEG-Direktvermarktern ist ab 2009 ein neuer Unternehmenstyp entstanden

Marktübersicht Direktvermarkter mit einem Portfolio >100 MW



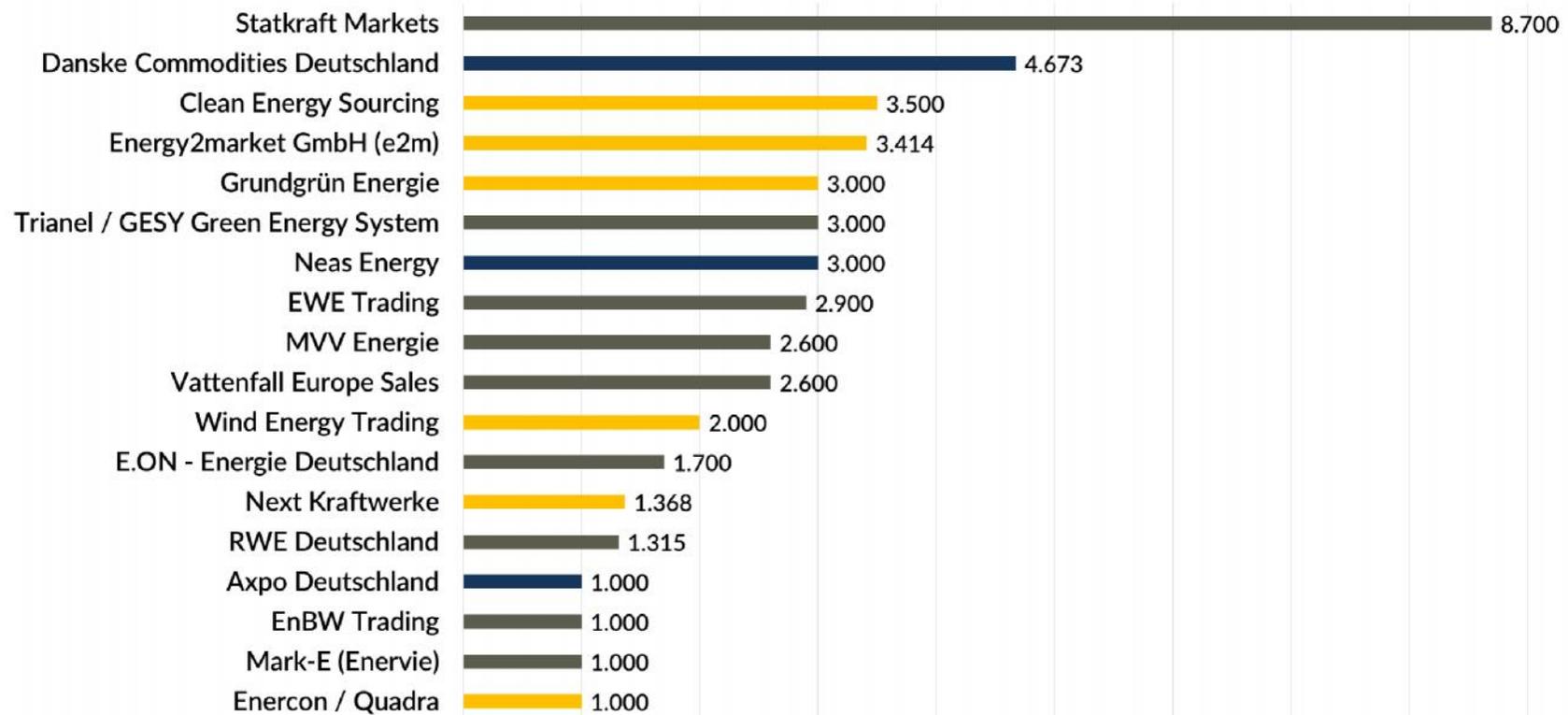
- Grau: Klassische Energiewirtschaft (Herkunft aus konventionellen Energieversorgungsunternehmen)
- Blau: Stromhändler (Markteintritt vor allem mit Liberalisierung der Strommärkte ab 1999)
- Gelb: EE-Vermarkter (Gründung vor allem zur (Direkt-)Vermarktung fluktuierender Erneuerbarer)
- Bubble-Größe: EE-Direktvermarktungs-Portfolio 2014/15 in MW

Quellen: Büro F, auf Basis von Energie&Management, 02/2015; pv magazine, 06/2015; eigene Recherchen, August 2015.

Wichtigste Akteure: Energiewirtschaft, europäische Stromhändler und EE-Vermarkter

Marktübersicht Direktvermarkter mit einem Portfolio >1000 MW

BÜRO
F



Grau: Klassische Energiewirtschaft (Herkunft aus konventionellen Energieversorgungsunternehmen)

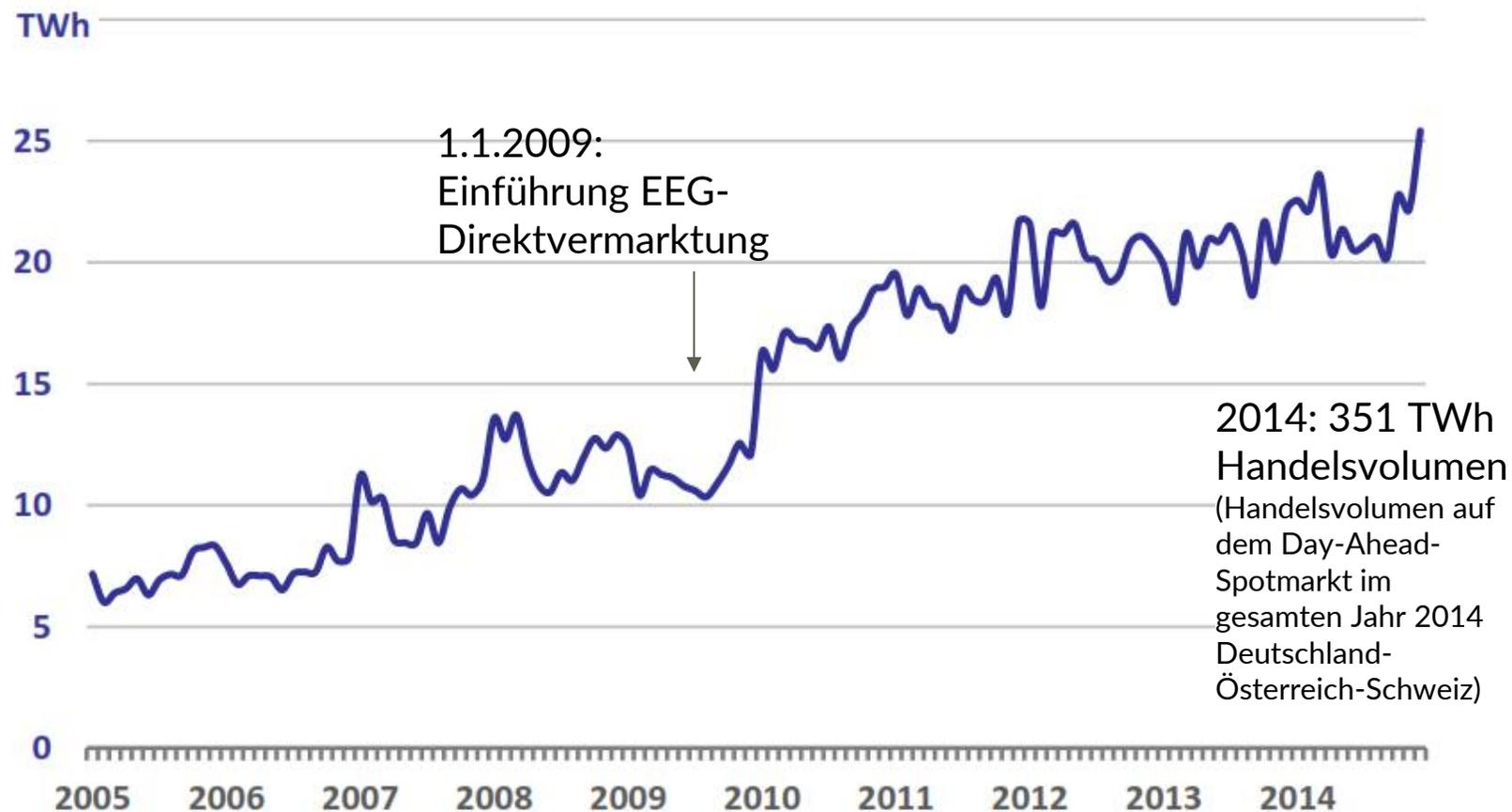
Blau: Stromhändler (Markteintritt vor allem mit Liberalisierung der Strommärkte ab 1999)

Gelb: EE-Vermarkter (Gründung vor allem zur (Direkt-)Vermarktung fluktuierender Erneuerbarer)

Quellen: Büro F, auf Basis von Energie&Management, 02/2015; pv magazine, 06/2015; eigene Recherchen, August 2015.

Seit Einführung der Direktvermarktung steigen die Handelsvolumina an den Strombörsen

Monatliche Day-Ahead Handelsvolumina 2005-2014 in TWh



Quelle und Darstellung: Fraunhofer ISE, 2015

Zugleich sinken die Börsenpreise für Strom und die Preisspitzen seit 2011

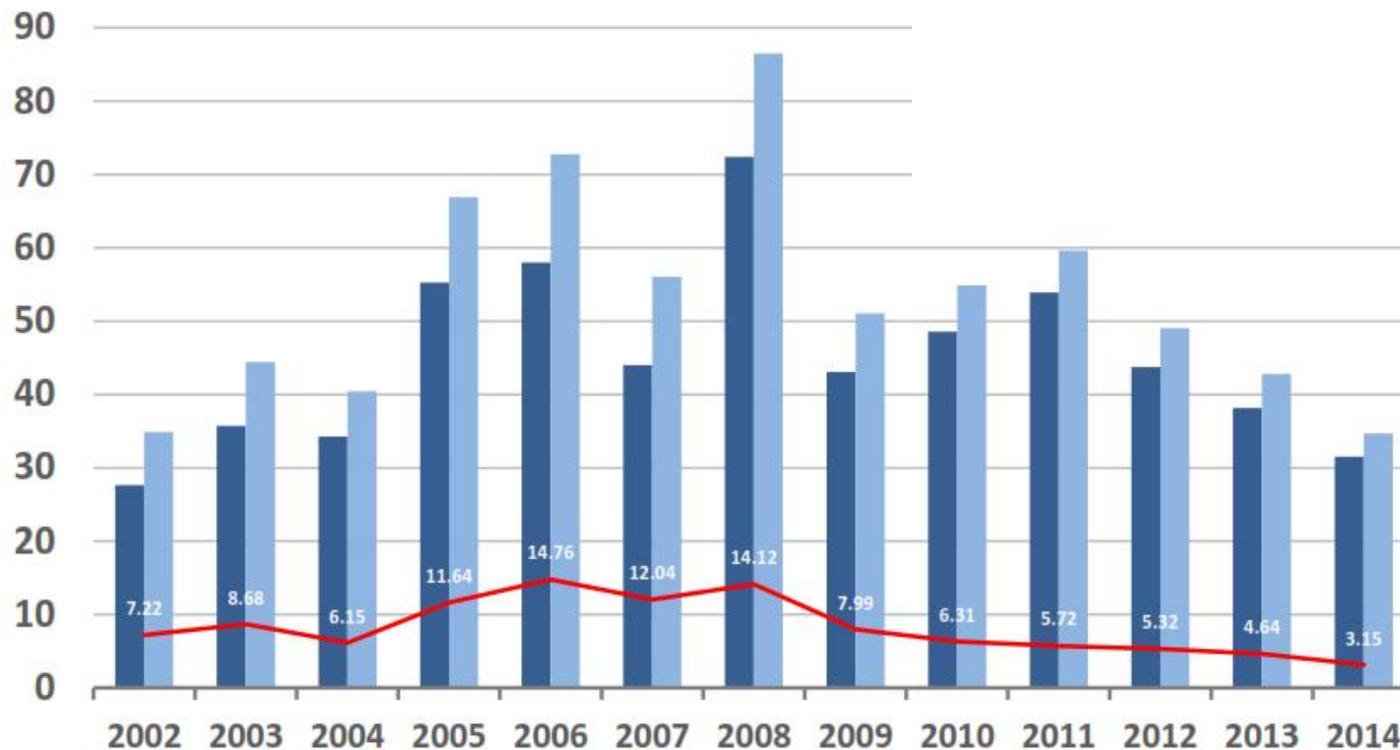
Day-Ahead-Strompreise in Deutschland 2002-2014, inflationsbereinigt (€/MWh)



■ Baseload (0:00-24:00h) // Durchschnittspreis im Juni 2015: 30,06 €/MWh

■ Peakload (8:00-20:00h) // Durchschnittspreis im Juni 2015: 35,27 €/MWh

— Spreizung Base-Peak in €/MWh



Quelle und Darstellung: Fraunhofer ISE, 2015

EEG-Direktvermarktung brachte frischen Wind an die Börsen, führt jedoch zur Strom-Verramschung

Pro EEG-Direktvermarktung

- Mit der Einführung der EEG-Direktvermarktung konnten etablierte Energieversorgungsunternehmen und Stromhändler erste Erfahrungen mit der Integration und Vermarktung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen sammeln.
- Daneben haben sich eine Reihe von spezialisierten Dienstleistungsfirmen herausgebildet, die auf diesem Portfolio aufbauend nun weitere Geschäftsmodelle entwickeln.
- Diese neuen Akteure haben die Verbindung von erneuerbaren Energien mit digitalen Prozessen von Anfang an in ihre Geschäftsmodelle integriert. Damit sind sie zu den stärksten Konkurrenten der etablierten Anbieter aus der klassischen Energiewirtschaft geworden.
- Die Einführung der verpflichtenden Direktvermarktung kann insgesamt als Übungsfeld zur EE-Marktintegration gesehen werden.

Contra EEG-Direktvermarktung

- Die Vermarktung von Erneuerbaren-Strom an den Day-Ahead und Intraday-Strombörsen hat zu einem Verfall der Spotmarktpreise seit 2011 geführt.
- Die Erzeugungsspitzen z.B. von PV-Anlagen zur Mittagszeit führen zu Überangeboten, die sich am Spotmarkt direkt am Marktwert widerspiegeln.
- Eine ähnliche Entwicklung steht für die Regelenergiemärkte mit der Einbindung von Batteriespeichern bevor.
- Mittelfristig stabile Marktpreise für erzeugten Strom (aus erneuerbaren Energiequellen) sind nur über Termingeschäfte oder direkte Abnahmeverträge („OTC“) zu erzielen.
- Für den Ausgleich von Schwankungen in der EE-Erzeugung werden die Strombörsen jedoch wichtig bleiben.
- Eine alleinige Vermarktung des produzierten Stroms von EE-Anlagen an den Strombörsen wird langfristig jedoch nicht rentabel sein.

Startpunkt EEG-Direktvermarktung – die nächsten Schritte folgen

Zusammenfassung: EEG-Direktvermarktung an Strombörsen



- „EEG-Direktvermarkter“ poolen Erzeugungsanlagen und vermarkten den Strom zumeist an den Strombörsen.
- Der Spotmarkt ist derzeit für EE-Anlagenbetreiber die wichtigste Vermarktungsmöglichkeit außerhalb der starren EEG-Vergütung.
- Mit den EEG-Direktvermarktern ist ab 2009 ein neuer Unternehmenstyp entstanden.
- Wichtigste Akteure der Direktvermarktung: Energiewirtschaft, europäische Stromhändler und EE-Vermarkter.
- Im Ergebnis steigen die Handelsvolumina an den Strombörsen kontinuierlich.
- Zugleich sinken die Börsenpreise für Strom und die Preisspitzen seit 2011.
- Fazit: Die EEG-Direktvermarktung führte zur „Verramschung“ von EE-Strom – aber auch zur Herausbildung innovativer Unternehmen.

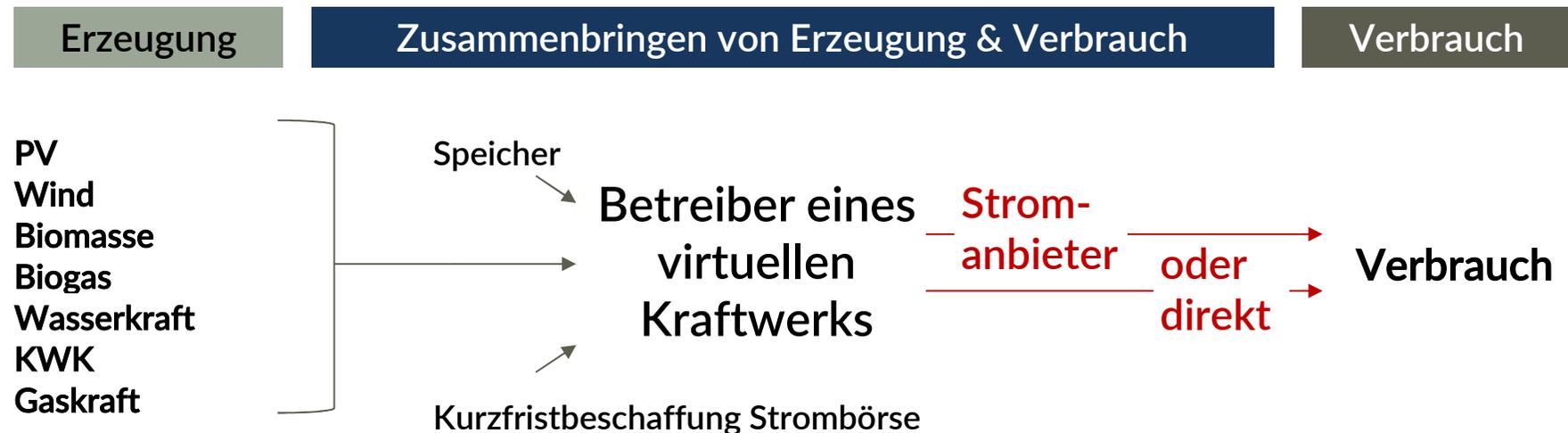
Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	96
5	14	28	64	76	108	123	132	
				<ul style="list-style-type: none">1. Befragungsergebnisse zur EE-Stromvermarktung2. Systemdienstleistungen: Geschäftsmodelle3. Strombörsen: Marktübersicht EEG-Direktvermarktung4. Direktvermarktungsmodelle: Marktübersicht				

Neue Wege zur Vermarktung von EE-Strom außerhalb der Strombörsen sind im Entstehen

Funktionsweise der Stromvermarktung (vereinfachte Übersicht)

BURO
F



Bei der Direktstromvermarktung wird der in virtuellen Kraftwerken gepoolte EE-Strom direkt an Endverbraucher vermarktet, bzw. an einen Stromanbieter mit Zugang zu Endkunden verkauft. Bei beiden Modellen entfällt der Umweg über die Strombörse.

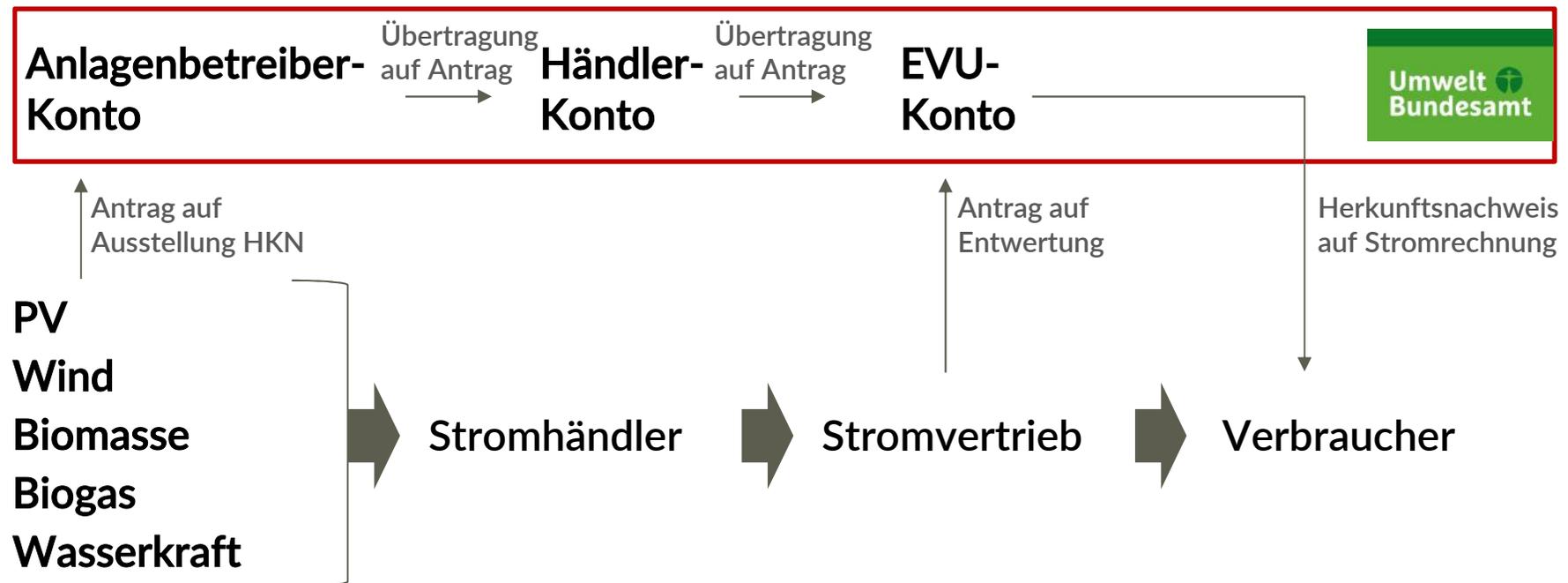
Für die direkte Vermarktung von EE-Strom sind Herkunftsnachweise verpflichtend, damit das Attribut „Grünstrom“ nur einmalig pro erzeugter kWh vermarktet wird.

Derzeit ist die direkte Vermarktung von EE-Strom nur für Anlagen möglich, die nicht durch das EEG gefördert werden, also keine Einspeisevergütung erhalten. Seit Auslaufen des Grünstrommarktmodells 2014 wurde keine Neuregelung geschaffen, obwohl kostenneutrale Vorschläge vorliegen.

Für die Vermarktung von EE-Strom außerhalb des EEG sind Herkunftsnachweise verpflichtend

System der Herkunftsnachweise (HKN) für EE-Strom in Deutschland

BURO
F



Der Herkunftsnachweis (HKN) bescheinigt in der Form eines elektronischen Dokuments, wo und wie Strom aus erneuerbaren Energien produziert und eingespeist wurde. Für jede Megawattstunde (MWh) erneuerbaren Stroms erhält der Erzeuger genau einen Herkunftsnachweis. Dieses elektronische Dokument wird nach der Lieferung des Stroms an eine Verbraucherin oder einen Verbraucher für die Stromkennzeichnung verwendet und nach einmaliger Nutzung entwertet. Betreiber des Herkunftsnachweisregisters für Ökostrom (HKNR) ist das Umweltbundesamt (UBA), eine Behörde des Bundesministeriums für Umwelt und Bau (BMUB).

Das Umweltbundesamt verwaltet das Herkunftsnachweisregister in Deutschland

Herkunftsnachweise für die Grünstromvermarktung



- Die Einrichtung des Herkunftsnachweisregisters (HKNR) ist durch die europäische Richtlinie 2009/28/EG vorgegeben. Die Mitgliedstaaten müssen danach ein genaues, zuverlässiges und betrugssicheres System für Herkunftsnachweise bereitstellen.
- Das Umweltbundesamt (UBA) ist als zentrale Behörde für die Registerführung zuständig. Dies wurde im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geregelt.
- Nach der Registrierung von Betreibern und deren Anlagen unter www.hknr.de stellt das UBA seit Anfang Januar 2013 für in Deutschland erzeugten erneuerbaren Strom Herkunftsnachweise aus und schreibt diese auf dem jeweiligen Konto des Anlagenbetreibers gut.
- Wer Strom aus erneuerbaren Energien produziert, darf diese Stromeigenschaft vermarkten – aber nur ein einziges Mal. Die Zertifizierung erfolgt auf Anlagenebene.
- In der Stromkennzeichnung dürfen ab November 2014 nur noch Herkunftsnachweise verwendet werden, die im HKNR entwertet wurden. Ein EVU weist seinen Kundinnen und Kunden den Anteil „sonstige erneuerbare Energien“ separat in der Stromrechnung aus und muss für genau diese Strommenge Herkunftsnachweise entwertet haben.
- Herkunftsnachweise können europaweit gehandelt werden, unabhängig vom eigentlichen Handel mit Strom.

Neue Absatzkanäle für EE-Strom entstehen durch Direktvertrieb und Eigenverbrauchsoptimierung

Geschäftsmodelle für EE-Strom-Direktvertrieb (nicht: verpflichtende Direktvermarktung)



Bündelung von spezifischen EE-Anlagen in virtuellen Kraftwerken & Vermarktung...

...an Endverbraucher (mit Ökostromtarif).
Derzeit für EEG-Anlagen nicht möglich.

...an Endverbraucher in einer spezifischen Region.

...an Netzwerkteilnehmer einer Plattform.

Bündelung vor allem von dezentralen Batteriespeichern und dezentralen Erzeugern in virtuellen Kraftwerken zur Vermarktung nicht verbrauchten Stroms (z.B. an Regelenergiemärkten).

Vermarktung von PV- und KWK-Strom, der direkt an Mieter in Mehrfamilienhäusern oder gewerblichen Gebäuden geliefert wird (also nicht über das öffentliche Stromnetz).



Der direkte EEG-Grünstromvertrieb ist attraktiv, aber derzeit gesetzlich nicht möglich

Direkter Grünstromvertrieb („Grünstrom-Marktmodell“)

BURO
F

Funktionsweise:

Mit Direktstromprodukten wird Strom von spezifischen Anlagen an Verbraucher vermarktet. Seit der EEG-Novelle 2014 ist eine Direktstromvermarktung von EEG-geförderten Anlagen nicht mehr möglich, nur noch die „EEG-Direktvermarktung“ über die Strombörse.

Akteure in Deutschland:

- Clean Energy Sourcing
- EWS Schönau
- Greenpeace Energy
- MVV Energie
- Naturstrom
- Grundgrün



Ausblick:

Oben genannte Unternehmen treten federführend für 27 weitere Firmen und Verbände für ein Grünstrom-Markt-Modell ein, das eine kostenneutrale Direktstromvermarktung von Strom aus EEG-Anlagen an Endkunden (ohne Umweg über die Strombörsen) ermöglicht. Das BMWi bremst diese Möglichkeit der direkten Vermarktung von EEG-Strom aus, obwohl es eine Verordnung ohne parlamentarisches Verfahren erlassen könnte.

Öko-Regionalstromtarife liegen im Trend, die Beimischung liegt derzeit bei rund 20%

Regionalstromprodukte

BURO
F

Funktionsweise:

Mit Regionalstromprodukten wird Strom von spezifischen Anlagen in einer Region direkt an Verbraucher vermarktet. Derzeit sind vor allem Beimischungen in Höhe von 20-25% von nicht-EEG-geförderten Anlagen zu einem „gewöhnlichen“ Ökostrommix üblich.

Anbieter in Deutschland:

- Naturstrom (2015: Übernahme Grünstromwerk, Regionaltarif mit Bürgerenergie Bayern e.V.)
- Bürgerwerke
- Regionalstrom Franken
- Energiewerke Schönau
- Thüringer Landstrom



Ausblick:

Durch den Wegfall des Grünstromprivilegs mit der EEG-Novelle 2014 kann derzeit nur Strom aus nicht-geförderten Anlagen an Endkunden vermarktet werden. Verschiedene Anbieter, vor allem aus von Bürgerenergiegenossenschaften kommend, entwickeln derzeit Regionalstromprodukte. Vor allem die Firma Naturstrom setzt verstärkt auf Regionalstrom.

Die Hipster-Variante des Regionalstroms: P2P-Vermarktung über Web-Plattformen

Peer-to-Peer-Vermarktung

BUR
F

Funktionsweise:

Über Online-Plattformen können Stromlieferverträge mit direkter Zuordnung von Lieferant und Verbraucher abgeschlossen werden. Die Betreiber von entsprechenden Plattformen fungieren energierechtlich als Bilanzkreisverantwortliche und sorgen für das Gleichgewicht zwischen Einspeisung und Verbrauch, ggf. durch Zukauf von Ausgleichsenergie. Theoretisch ermöglichen die P2P-Plattform also auch einen regionalen Energiehandel.

Anbieter in Deutschland:

- Buzzn (seit 2009)
- Lumenaza (seit 2013)



Ausblick:

Energierichtlich wird eine direkte Vermarktung von EE-Strom ohne Mittelsmann wohl schwierig bleiben; die Plattform-Betreiber werden wohl auch in Zukunft als Bilanzkreisverantwortliche und damit als Stromhändler agieren. Durch die zunehmende Verknüpfung in der Energiewirtschaft und smarte Verträge wären theoretisch auch direkte Stromlieferverträge ohne Mittelsmann denkbar. Über „smarte Verträge“ (Block Chain) könnte die Stromlieferung bei Nicht-Bezahlen automatisch eingestellt werden.

Rentabilität von Prosumer-Anlagen verbessern sich durch die Einbindung in die Strommärkte

Prosumer Pooling



Funktionsweise:

Nicht-genutzte Speicherkapazität und Strom aus kleineren PV- und KWK-Anlagen wird über virtuelle Kraftwerke vermarktet. Damit entsteht für den Anlagenbetreiber eine zusätzliche Einnahmequelle neben der Optimierung der Eigenverbrauchsquote. Die Einbindung von Eigenverbrauchsanlagen in das Stromsystem bieten einerseits Komponentenhersteller als Mehrwert zum Verkauf ihrer Anlagen an (Deutsche Energieversorgung/SENEC, Sonnenbatterie). Doch auch Energieversorgungsunternehmen bieten ihren Kunden durch den Verkauf von Komponenten zur Eigenversorgung in Kombination mit der Einbindung ins Stromsystem einen Mehrwert an. Die Kooperationen von Lichtblick mit Sonnenbatterie und Tesla folgen dieser Logik: „Der Ökostromkunde von heute ist der Prosumer von morgen“

Akteure in Deutschland:

- Lichtblick/Sonnenbatterie
- Senec (Deutsche Energieversorgung)
- Caterva
- Grundgrün



Ausblick:

Die Integration dezentraler Erzeugungsanlagen in die Stromhandelssysteme bietet eine zusätzliche Einnahmequelle für Anlagenbetreiber, neben dem reinen Eigenverbrauch. Mit zunehmender Integration dezentraler Anlagen in die Regelleistungsmärkte werden die Preise dort jedoch sinken.

Neue Kooperationen machen Mieterstromanlagen attraktiv

Mieterstromprodukte

BURO
F

Funktionsweise:

Mieterstrom bezeichnet die Vermarktung vor allem von PV- und KWK-Strom, der direkt an Mieter in Mehrfamilienhäusern oder gewerblichen Gebäuden geliefert wird (also nicht über das öffentliche Stromnetz). Die Verrechnung erfolgt üblicherweise durch das Summenzählermodell, bei dem ein Lieferant die Vollversorgung aus Solar- und Reservestrom anbietet.

Akteure in Deutschland:

- Naturstrom
- Lichtblick
- Toshiba
- Stadtwerke Konstanz
- Stadtwerke Schwäbisch-Hall
- Wirsol (mit Ökostromanbietern Naturstrom und Polarstern)
- Yello Strom



TOSHIBA

**STADTWERKE
KONSTANZ**



stadtwerke
Schwäbisch Hall GmbH

WIRSOL
EINE MARKE DER WIRCON GRUPPE



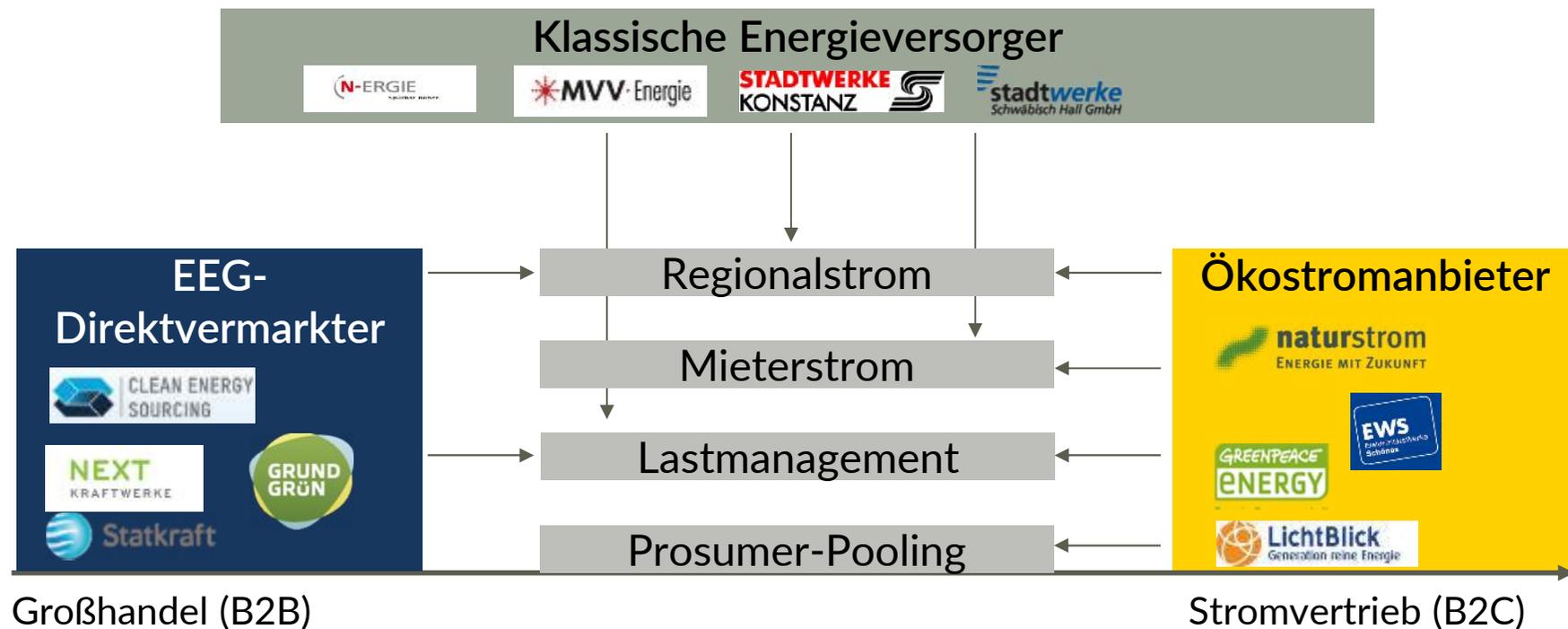
Ausblick:

Das Dachflächenpotential auf Mehrfamilienhäusern ist in Deutschland bislang kaum genutzt, kleinere PV-Anlagen wurden vor allem auf Einfamilienhäusern errichtet. Durch den Zusammenschluss von Wohnungsbaugesellschaften (Eigentümer der Dachflächen), Bürgerenergiegenossenschaften (Finanzierung) und Stromanbietern und Stadtwerken (Abwicklung des Bezugs, Lieferung Reststrom) wird dieses Marktpotential in den nächsten Jahren zunehmend aktiviert werden.

Der Trend 2015: neue Produkte und Services für die Endkunden

Vermarktung von EE-Strom: Aktuelle Trends

BURO
F



Neue Produkte im Stromvertrieb und bei Energiedienstleistungen sind im Entstehen. Wichtige Innovationstreiber sind dabei die Unternehmen, die mit der EEG-Direktvermarktung gewachsen sind. Sie erweitern zunehmend ihr Angebotsportfolio um neue Strom- und Serviceprodukte. Vom Stromvertrieb kommend sind es vor allem die etablierten Ökostromanbieter, die neue Produkte entwickeln, teilweise deckungsgleich mit den Angeboten der EEG-Direktvermarkter. Auch etablierte Stadtwerke und Energieversorger entwickeln neue Produkte.

Modelle für direkte Vermarktung von EE-Strom sind vorhanden, der regulative Rahmen fehlt

Zusammenfassung: Direktstromvermarktungsmodelle



- Neue Wege zur Vermarktung von EE-Strom außerhalb der Strombörsen sind im Entstehen.
- Für die Vermarktung von EE-Strom außerhalb des EEG sind Herkunftsnachweise verpflichtend.
- Das Umweltbundesamt verwaltet das Herkunftsnachweisregister in Deutschland.
- Neue Absatzkanäle für EE-Strom entstehen durch Direktvertrieb und Eigenverbrauchsoptimierung:
 - Der direkte EEG-Grünstromvertrieb ist attraktiv, aber derzeit gesetzlich nicht möglich.
 - Öko-Regionalstromtarife liegen im Trend, die Beimischung liegt derzeit bei rund 20%.
 - Die Hipster-Variante des Regionalstroms: P2P-Vermarktung über Web-Plattformen.
 - Rentabilität von Prosumer-Anlagen verbessern sich durch die Einbindung in die Strommärkte.
 - Neue Kooperationen machen Mieterstromanlagen attraktiv.

Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit	
5	14	28	64	76	108	123	132	108

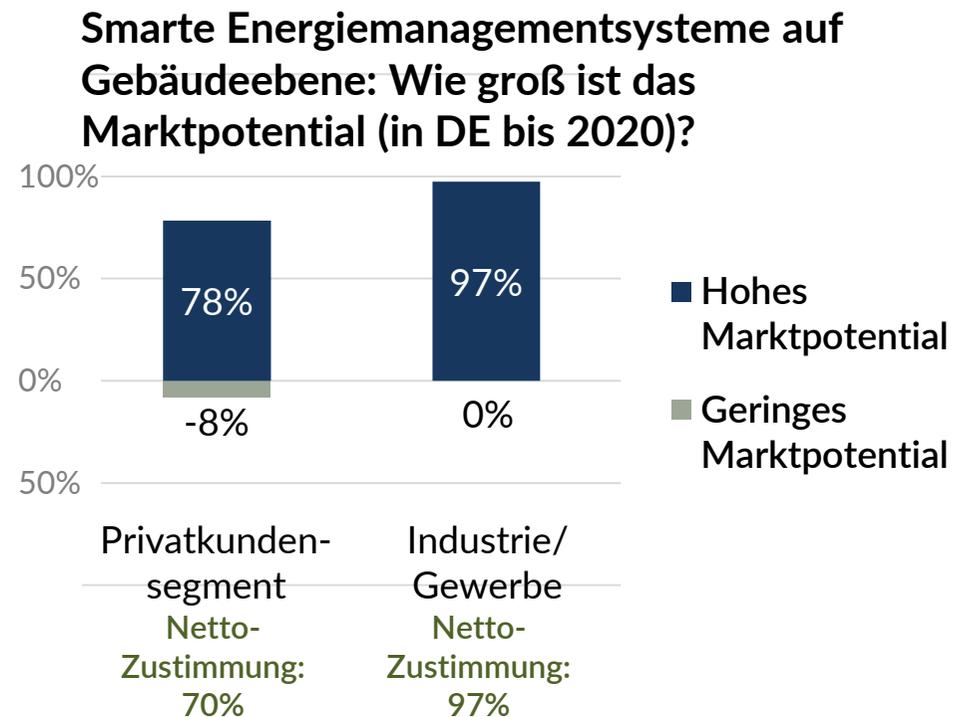


Lastmanagement: Häufig genannt und mit besonders hohem Potential in Industrie/Gewerbe

Lastmanagement: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „Lastmanagement“
SUMME	30x
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	10x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	6x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	14x



n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Lastmanagement“ (Begriffe Flexibilisierung der Nachfrage, Demand-Side-Management, Demand-Side Response etc.).

n=37, Bewertung auf einer Skala von 1-5.

Noten 1-2 = (sehr) hohes Marktpotential,

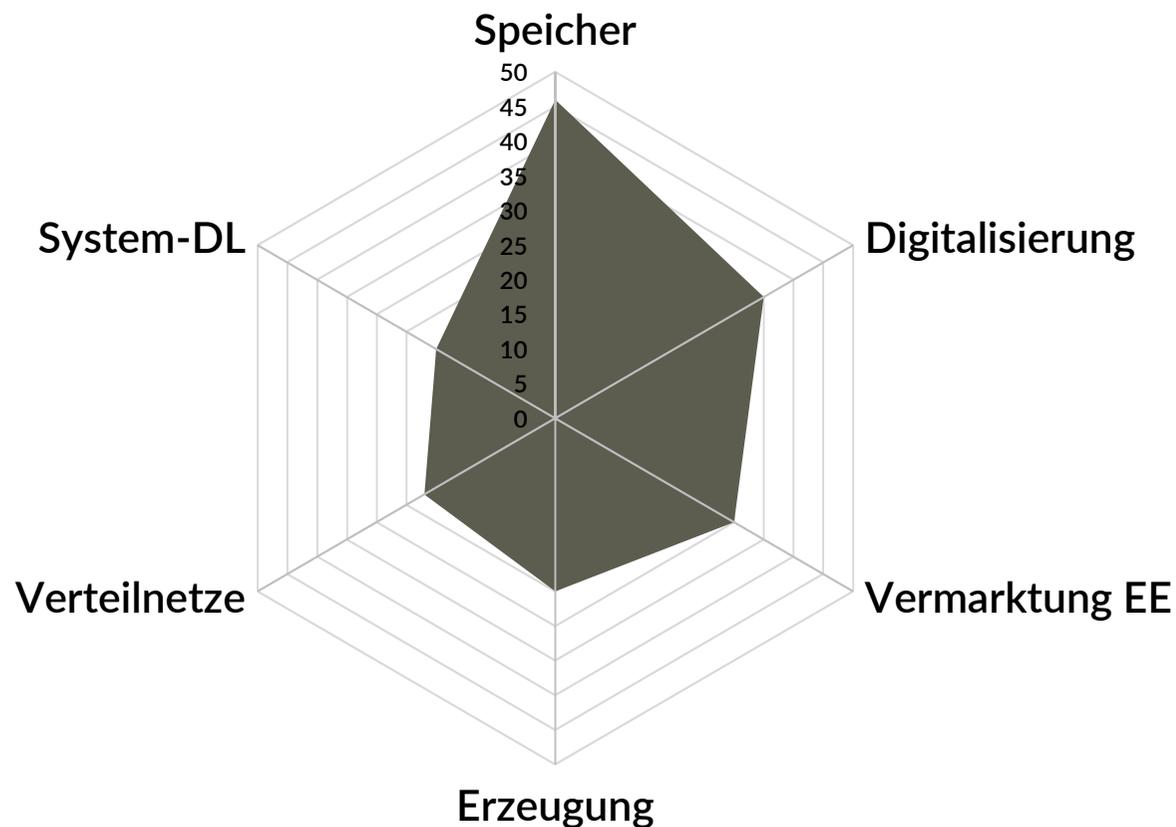
Noten 4-5 = (sehr) geringes Marktpotential.

An 100% fehlende: „3 = weder/noch“. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. Berechnung der Netto-Zustimmung aus der Differenz zwischen hohem und geringem Marktpotential.

Treiber für neue Lastmanagement-Lösungen sind Speichersysteme und Digitalisierung



Lastmanagement: Code Relations



In 46 einzelnen Antworten der 42 Experteninterviews wurden Aspekte zu „Speicherung“ und zum „Lastmanagement maximal einen Absatz voneinander entfernt erwähnt (1 Frage = 1 Absatz).

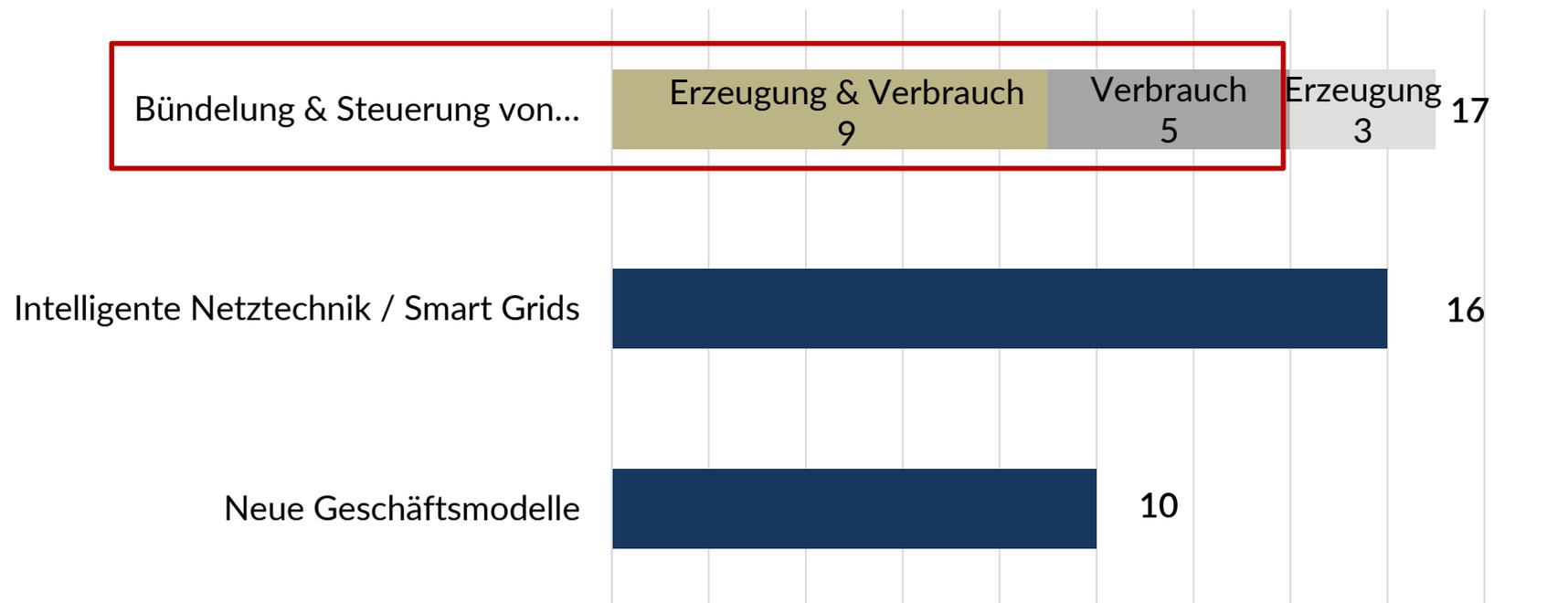
Bei der direkten Überschneidung, also der Nennung von „Speichern“ und „Lastmanagement“ im selben Absatz, liegt ebenfalls die Code-Relation „Speicher-Lastmanagement“ mit 11 Überschneidungen vorne, gefolgt von EE-Erzeugung, EE-Vermarktung und System-Dienstleistungen mit 8 Überschneidungen.

n=42, Auswertung der „Code-Relations“ zum Code „Lastmanagement“ nach MAXQDA, bezogen auf Beantwortungen zu allen Fragen.

Pooling von Verbrauch (und Erzeugung) ist die meist genannte Digitalisierungsanwendung



Digitalisierung: Auswertung nach konkreten Anwendungsgebieten (gesamter Datensatz)

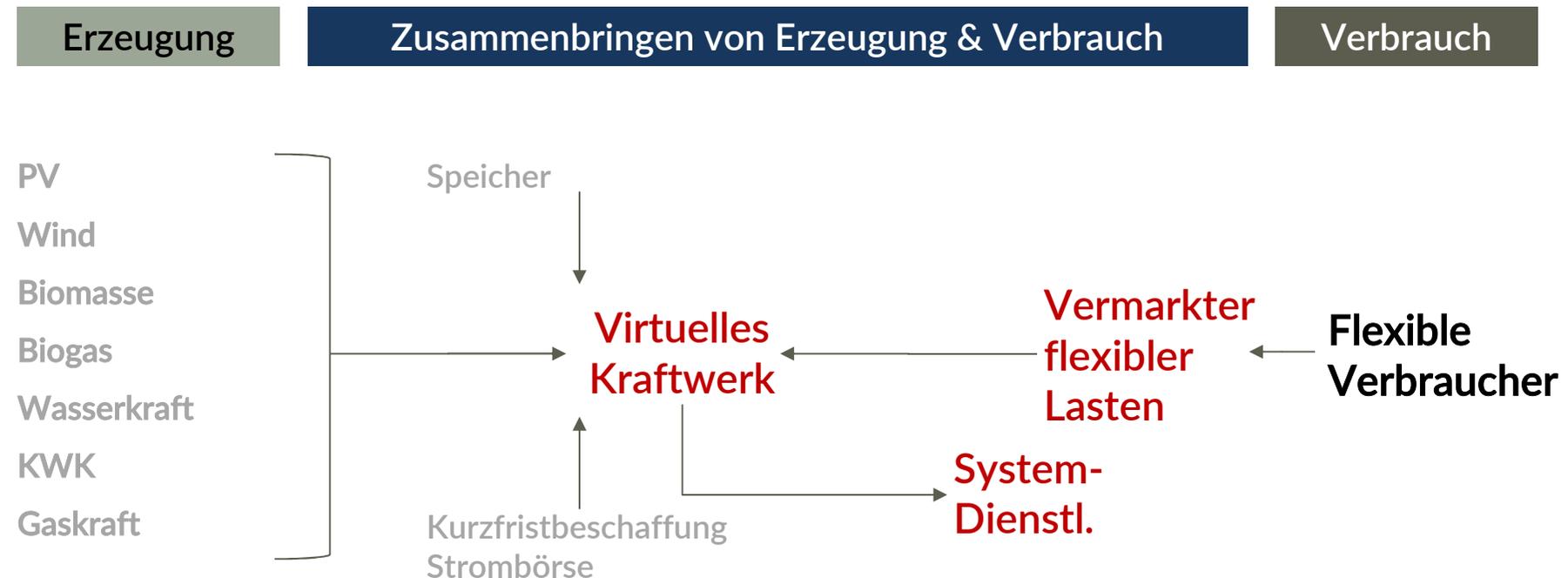


n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Auswertung der Beantwortungen auf drei jeweils offene Fragen nach Trends, technischen Lösungen und Geschäftsmodellen in dezentralen Energiemärkten. Jeweils Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Digitalisierung“ mit konkreten Anwendungsbeispielen. Nicht-Darstellung der Subcodes „Digitalisierung allgemein“, „Verknüpfung/Internet of Things“ und „Intelligente Energiemanagementsysteme“. Intelligente Energiemanagementsysteme sind ohne Spezifizierung nicht zuordenbar, sie können das Netzmanagement, Batteriemangement und Gebäudemanagement betreffen.

Flexible Lasten können über virtuelle Kraftwerke gepoolt und vermarktet werden

Funktionsweise der Vermarktung gepoolter flexibler Lasten

BURO
F



Vermarkter flexibler Lasten poolen und vermarkten abschaltbare Lasten von Unternehmen >30kW. Sie binden diese in virtuelle Kraftwerke ein und vermarkten die Lastverschiebung an den Regelenergiemärkten. Des Weiteren optimieren sie den Energieverbrauch von Unternehmen, die maximal genutzte Netznutzungskapazität zu senken, nach der sich der Stromtarif richtet (Peak-Shaving). Mit sinkenden Preisen auf den Regelenergiemärkten wird eine Fokussierung auf die Vermarktung flexibler Lasten aber zunehmend schwierig. Flexible Netznutzungstarife könnten Signale aus dem Stromnetz an größere Verbraucher mit installierter Messtechnik weitergeben, hierzu sind aber Anpassungen am regulativen Rahmen in Deutschland notwendig.

E-Energy-Projekt: Aktivierung und Messung des Flexibilisierungspotentials von 4000 Haushalten

Projekt E-Energy: Smart Energy Made in Germany

BURO
F

- Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Laufzeit 2008-2013
- Technologiepartnerschaften in sechs Modellregionen (Smart Energy Regions) zur Erprobung des Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) im Energiesystem
- Modellprojekte zur Aktivierung von Stromeinspar- und Flexibilisierungsmaßnahmen für Endkunden unter Beteiligung von fast 4.000 Haushalten
- Maßnahmen umfassten u.a.:
 - Persönliche Beratungen
 - Informations- und Kommunikationsmaterial
 - Flexible Stromtarife
 - Genaue zeitliche Erfassung der Verbräuche durch intelligente Messsysteme



Ergebnis: 5% des Haushaltsstromverbrauchs lässt sich für eine Stunde verschieben

Ergebnisse aus dem Projekt E-Energy im Bereich private Haushalte



- „5% des Haushaltsstromverbrauchs kann für eine Stunde verschoben werden“ (Abschlussbericht E-Energy-Projekt, basierend auf Feldversuchen in fast 4.000 Haushalten).
- Bei einem Anteil der privaten Haushalte von 27% am Nettostromverbrauch macht dies 1,3% des gesamten Stromverbrauchs aus (Eigene Berechnung auf Basis: BMWi Energiedaten 2015).
- Bei der Betrachtung des Lastverschiebungspotenzials kommt es also nicht nur auf die jeweils verschiebbare Leistung, sondern auch auf die Länge bzw. Dauer der Verschiebung und auf die Reaktionsgeschwindigkeit an.
- Folgende Anwendungen haben sich in den Feldversuchen als geeignet erwiesen, um im Haushaltsbereich Verbrauchsflexibilitäten zur Verfügung zu stellen:
 - Ladestationen für Elektrofahrzeuge
 - Wärmepumpen
 - Stromspeicherheizungen
 - Kühlgeräte inkl. Klimaanlage
 - Weiße Ware wie Geschirrspüler, Trockner und Waschmaschinen

Hinzu kommt: Die jährlichen Einsparungen sind in Haushalten eher gering

Einsparmöglichkeiten in privaten Haushalten



Waschmaschine nach Effizienzklasse	A+++	A+	Altgerät
Jährlicher Verbrauch kWh (220 Waschgänge, Mix 40-60°C)	150kWh	220kWh	250kWh
Flexibler Stromtarif ±0,10 €/kWh	15€ Ersparnis p.a.	22€ Ersparnis p.a.	25€ Ersparnis p.a.
Flexibler Stromtarif ±0,20 €/kWh	30€ Ersparnis p.a.	44€ Ersparnis p.a.	50€ Ersparnis p.a.
Flexibler Stromtarif ±0,30 €/kWh	45€ Ersparnis p.a.	66€ Ersparnis p.a.	75€ Ersparnis p.a.

- Bei flexiblen Stromtarifen werden Preissignale z.B. von der Strombörse an den Verbraucher weitergegeben.
- Die Spreizung zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Tarif kann z.B. zwischen 0,10-0,30 €/kWh liegen. Das heißt, durch den Stromverbrauch in Zeiten mit niedrigen Preisen würde die kWh bis zu 0,30 €/kWh günstiger sein.
- Selbst wenn der höchste und der niedrigste Tarif um 0,30€/kWh auseinanderliegen, liegt die theoretisch erzielbare Einsparung bei Verwendung von energieeffizienten Geräten der Klasse A+++ bei nur 45€ pro Jahr. Bei Altgeräten kann im gleichen Fall die Ersparnis 75€ pro Jahr betragen.

Fazit aus dem Abschlussbericht der Begleitforschung zu E-Energy:

„Allerdings wurde auch klar, dass der Aufwand zur Rekrutierung einzelner Haushalte sowie die Anschlusskosten und der Bildungsaufwand bei Verbrauchern, aber auch Installateuren und Servicepersonal erheblich sind. Dementsprechend gewann die Betrachtung von Gewerbekunden während der Laufzeit von E-Energy in allen Modellregionen an Wichtigkeit.“ (S. 172).

Quelle: Büro F, auf Basis der Verbrauchswerte von Waschmaschinen nach Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz/Öko-Institut 2012.

In Gewerbe und Industrie ist die Attraktivität des Lastmanagements deutlich höher

Lastverschiebung in Gewerbebetrieben und in der Industrie



Fazit aus dem Abschlussbericht E-Energy:

„Fraglos sind die Lastverschiebungspotenziale in Gewerbebetrieben attraktiver zu nutzen als in Haushalten. Dies gilt vor allem auf Grund der absolut größeren spezifischen Anschlussleistungen, die es erlauben, von 50 kW bis zu mehreren MW zu verschieben. Die Modellregionen haben gezeigt, dass bis zu 20 Prozent der Lasten verschiebbar sind, und dies zu weitaus geringeren Transaktionskosten als in privaten Haushalten.“

Anwendungen für das Lastmanagement in Gewerbe und Industrie:

- Kühlanlagen (vor allem Tiefkühlanlagen)
- Thermische Prozesse
- Druckluftsysteme
- Pumpenanlagen
- Batterien von Gabelstaplern o.ä.

Anforderungen an die Flexibilisierung in Industrie und Gewerbe

Die Flexibilisierung von Lasten in Gewerbe- und Industriebetrieben erfordert neben der energiewirtschaftlichen Perspektive auch Einblicke in Erfordernisse der Produktionsprozesse. Insofern sind standardisierte Lösungen im Bereich Lastmanagement bisher nur selten zu finden. Die Optimierung des Stromverbrauchs wird zunehmend eher Teil der unternehmens-individuellen Energieeffizienz-Maßnahmen (z.B. Zertifizierung DIN ISO 16247, DIN EN ISO 50.0001, DIN EN 16247-1). Diese Komplexität und aufgrund der gesetzlichen Rahmenbedingungen geringen Erlöse führten in der Vergangenheit zu geringem Marktvolumen im Bereich Lastmanagement. Mit der Verbreitung von Batteriesystemen dürften sich auch in Industrie und Gewerbe neue Marktpotentiale für das Lastmanagement eröffnen.

Verschiedene Geschäftsmodelle bilden sich für die Vermarktung flexibler Lasten heraus

Geschäftsmodelle für die Vermarktung flexibler Lasten

Spezialisierte Vermarkter flexibler Lasten

Die spezialisierten Vermarkter flexibler Lasten optimieren den Strombezug von Unternehmen mit Blick auf die Vermarktung verschiebbarer Stromverbräuche, die Anschlussleistung (Peak Shaving) und die Strombezugskosten bei flexiblen Stromtarifen.



Demand-Side-Management von Direktvermarktern

Pooling und Vermarktung flexibler Lasten zusammen mit dezentralen Speichern und Erzeugungsanlagen über virtuelle Kraftwerke. Durch die Einbindung flexibler Lasten kann der Zukauf von Ausgleichsenergie für den Bilanzkreis minimiert werden.



Demand-Side-Management von Energieversorgern

Ausgehend von ihrem Kundenzugang nutzen klassische Energieversorger ähnlich wie die EEG-Direktvermarkter flexible Lasten zum Ausgleich ihrer Bilanzkreise.



Analyse von Verbrauchsdaten

Auswertung von Verbrauchsdaten von Endkunden – für die Optimierung beim Kunden selbst oder als Service an Netzbetreiber und Energieversorgungsunternehmen.



Wenige Unternehmen haben sich auf die Vermarktung flexibler Lasten spezialisiert

Spezialisierte Vermarkter flexibler Lasten



Funktionsweise:

Die spezialisierten Vermarkter flexibler Lasten optimieren den Strombezug von Unternehmen mit Blick auf die Vermarktung verschiebbarer Stromverbräuche, die Anschlussleistung (Peak Shaving) und die Strombezugskosten bei flexiblen Stromtarifen. Diese Unternehmen in diesem Bereich kommen häufiger aus Großbritannien und den USA, wo die gesetzlichen Rahmenbedingungen schon länger Anreize zur Vermarktung flexibler Lasten geben.

Akteure in Deutschland:

- Enernoc (US-Unternehmen, das die deutsche Firma Entelios übernommen hat) 
- Restore (niederländisches Unternehmen) 

Ausblick:

Auch mit Änderungen der Tarifstruktur mit stärkeren Anreizen zur Flexibilisierung des Verbrauchs dürften es reine Anbieter zur Vermarktung von Flexibilisierungslösungen schwierig haben. Die Integration flexibler Lasten in virtuelle Kraftwerke mit fluktuierenden Erneuerbaren dürfte mittelfristig das interessantere Geschäftsfeld sein.

EEG-Direktvermarkter bieten zunehmend auch die Vermarktung flexibler Lasten an

Demand-Side Management von EEG-Direktvermarktern

BURO
F

Funktionsweise:

Pooling und Vermarktung flexibler Lasten zusammen mit dezentralen Speichern und Erzeugungsanlagen verschiedener Technologien über virtuelle Kraftwerke. Verschiedene EEG-Direktvermarkter bieten die Vermarktung flexibler Lasten als Ergänzung zu ihrem Portfolio an.

Akteure in Deutschland:

- Clean Energy Sourcing
- Danske Commodities
- Next Kraftwerke
- Statkraft



Ausblick:

Mit der Integration flexibler Lasten können die Betreiber virtueller Kraftwerke einen attraktiven Cashflow generieren und sich zu kompletten Energieservice-Anbietern entwickeln.

Klassische Energieversorger nutzen ihren Zugang zu Endkunden vermehrt zum DSM

Demand-Side-Management von Energieversorgern

BURO
F

Funktionsweise:

Ähnlich wie die EEG-Direktvermarkter erweitern klassische Energieversorger Ihr Angebot zunehmend um flexible Lasten, um im Zusammenspiel mit Erzeugungseinheiten und zunehmend mit Speichern das gesamte Spektrum von Energieservices anzubieten.

Akteure in Deutschland:

- EnBW
- E.ON
- Mark-E (Enervie-Gruppe)
- MVV Energie
- Trianel (Stadtwerke-Verbund)

 EnBW

 e.on

 mark E
Klassen der Energie

 MVV Energie

 Trianel

Ausblick:

Mit der Integration flexibler Lasten können konventionelle Energieversorgungsunternehmen ihren Bestandskunden eine attraktive zusätzliche Einnahmequelle anbieten.

Neue Firmen entstehen für Big-Data-Analysen zur Verbrauchsoptimierung

Analyse von Verbrauchsdaten



Funktionsweise:

Auswertung von Verbrauchsdaten von Endkunden – für die Optimierung beim Kunden selbst oder als Service an Netzbetreiber und Energieversorgungsunternehmen. Mit den erhobenen Daten können die Energieversorger ihren Kunden dann maßgeschneiderte Angebote anbieten. Die Erhebung der Daten ist einer der Schlüssel zur Identifizierung flexibler Lasten in Unternehmen und Privathaushalten.

Unternehmen weltweit:

- Bidgely (US)
- Ecofactor (US)
- Firstfuel (US)
- Nest Labs (US)
- Onzo (UK)
- Tado (DE, Heizungen)
- Venios (DE)



FIRSTFUEL

nest

ONZO

tado°

VENIOS
Vereinigt IT und Energie

Ausblick:

Mit der zunehmenden Digitalisierung der Energiewirtschaft werden Big Data-Unternehmen an Bedeutung gewonnen. Hier entsteht ein großer Markt für spezialisierte Unternehmen, die (neuen und alten) Energieversorgern ihre Services anbieten.

Lastmanagement wird zunehmend Teil des Angebotsportfolios von Energiedienstleistern

Zusammenfassung: Lastmanagement



- Lastmanagement: Häufig genannt und mit besonders hohem Potential in Industrie/Gewerbe.
- Treiber für neue Lastmanagement-Lösungen sind laut den Befragungsteilnehmern Speichersysteme und Digitalisierungsprozesse.
- Das Pooling von Verbrauch (und Erzeugung) ist die meist genannte Digitalisierungsanwendung.
- Flexible Lasten können über virtuelle Kraftwerke gepoolt und vermarktet werden.
- E-Energy-Projekt: Aktivierung und Messung des Flexibilisierungspotentials von 4.000 Haushalten.
- Ergebnis: 5% des Haushaltsstromverbrauchs lässt sich für eine Stunde verschieben.
- Hinzu kommt: Das jährliche absolute Einsparpotential ist in Haushalten eher gering.
- In Gewerbe und Industrie ist die Attraktivität des Lastmanagements deutlich höher.
- Verschiedene Geschäftsmodelle bilden sich für die Vermarktung flexibler Lasten heraus:
 - Wenige Unternehmen haben sich auf die Vermarktung flexibler Lasten spezialisiert.
 - EEG-Direktvermarkter bieten zunehmend auch die Vermarktung flexibler Lasten an.
 - Klassische Energieversorger nutzen ihren Zugang zu Endkunden vermehrt zum Demand-Side-Management.
 - Neue Firmen entstehen für Big-Data-Analysen zur Verbrauchsoptimierung.

Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit
5	14	28	64	76	108	123	132
							123



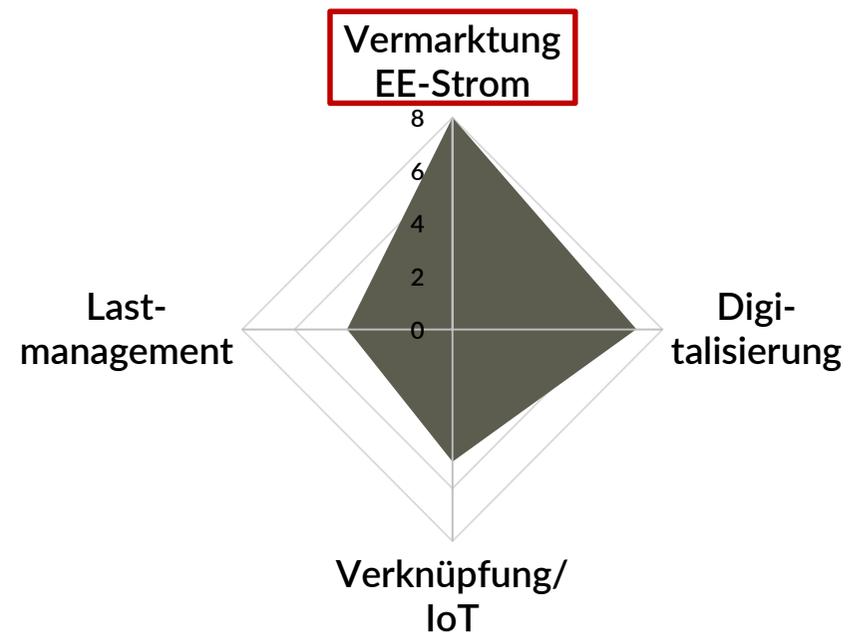
Befragte sehen Finanzierungsmodelle für EE-Anlagen als Teil der EE-Strom-Vermarktung

Finanzierung: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „Finanzierung“
SUMME	15x
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	3x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	1x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	11x

Finanzierungsaspekte werden zusammen erwähnt mit...



n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Finanzierung“ (Begriffe Finanzierung von Erzeugungsanlagen (außerhalb des EEG), Solar Leasing, Contracting, Bürgerbeteiligung, Sharing Economy Models etc.).

n=42, Auswertung der direkten „Code-Relations“ nach MAXQDA, bezogen auf Antworten zu allen Fragen. Die Auswertung verdeutlicht, welche Themen inhaltlich im gleichen Absatz genannt werden und somit miteinander assoziiert werden.

Leasingmodelle, Crowdfunding & Genossenschaften sind die Stars der EE-Finanzierung

Neue Finanzierungslösungen und Marktakteure

Solar Lease

Beim Leasing von Photovoltaik kauft eine Leasinggesellschaft die vom Eigentümer ausgewählte Photovoltaikanlage und überlässt ihm diese gegen Zahlung eines monatlichen Entgelts zur freien Nutzung.



Crowdfunding

Crowdfunding ist eine Art der Finanzierung mit der sich EE-Projekte mit Eigenkapital oder Eigenkapital ähnlichen Mitteln, in Deutschland zumeist in Form paritätischer Darlehen oder stiller Beteiligungen, finanzieren lassen.



Genossenschaften

Energiegenossenschaften sind eine herkömmliche Variante des heutigen Crowdfunding zur Investition in EE-Erzeugungsanlagen.



Solar Leasing wird in Deutschland häufiger von Stadtwerken zur Kundenbindung angeboten

Solar Leasing

BURO
F

Funktionsweise:

Beim PV-Leasing errichtet in der Regel ein Unternehmen mit Endkundenzugang in Kooperation mit Finanzierungsinstitutionen die Anlage auf dem Dach eines Stromverbrauchers. Die Anlage bleibt im Besitz des Leasing-Anbieters, mit dem Dacheigner wird ein Abnahmevertrag für den erzeugten Strom zum Eigenverbrauch geschlossen. Die nicht-verbrauchte Energie wird nach dem EEG vergütet bzw. vermarktet. Die Finanzierung erfolgt über Portfolien, institutionelle Investoren und/oder Crowdfunder finanzieren beispielsweise Portfolios von Aufdachanlagen eines Stadtwerks oder Solarunternehmens.

Akteure in Deutschland:

- DZ-4 (EnBW ist 15%iger Anteilseigner)
- Trianel: z.B. Stadtwerke Aachen/Stadtwerke Heidelberg
- Rheinenergie
- Stadtwerke Stuttgart/BayWa r.e.
- Suntility



Ausblick:

Die großen internationalen Solar-Lease-Firmen SolarCity, Sunrun und Sungevity sind in den deutschen Markt noch nicht eingestiegen, da eine Bankenfinanzierung für EEG-geförderte Anlagen in Deutschland leicht verfügbar ist. Ohne staatlich garantierte Einspeisevergütung ist die Finanzierung von kleineren EE-Anlagen durch Banken jedoch schwieriger.

In Deutschland bieten derzeit vor allem klassische Energieversorger in Kooperation mit anderen Unternehmen ihren Verbrauchern Leasing-Modelle an. Dies ist ein Instrument zur Kundenbindung nach dem Motto: „Der Ökostromkunde von heute ist der Prosumer von morgen“. Presseberichten zufolge nutzen bereits 40 Stadtwerke ein White-Label-Pachtmodell des Stadtwerkeverbands Trianel. Für Investoren ist die Bündelung von Investitionen in verschiedene private Aufdachanlagen interessant, da es sich um vergleichsweise sichere Investitionen handelt. So konnte SolarCity in den USA immer wieder erfolgreiche Finanzierungsrunden für großvolumige Aufdachportfolien platzieren. DZ-4 hat in Deutschland über die Crowd-Funding-Plattform Econeers PV-Anlagen auf 28 Dächern teilfinanziert.

Crowdfunding ist in Mode – es bündelt Eigenkapital über Web-Plattformen

Crowdfunding

BURO
F

Funktionsweise:

Crowdfunding/Schwarmfinanzierung ist eine Form der Finanzierung durch eine Menge von Internetnutzern. Zur Spende oder Beteiligung wird zumeist über spezielle Plattformen aufgerufen. Weltweit gibt es derzeit rund 25 Plattformen, die sich auf erneuerbare Energien-Projekte spezialisiert haben. Es werden größere Wind- und Solarparks finanziert, aber auch Portfolien von kleineren Anlagen.

Akteure in Deutschland:

- Econeers
- LeihDeinerUmweltGeld
- Bettervest
- Greenvesting
- greenXmoney

econeers



bettervest
nachhaltig · effizient · rentabel



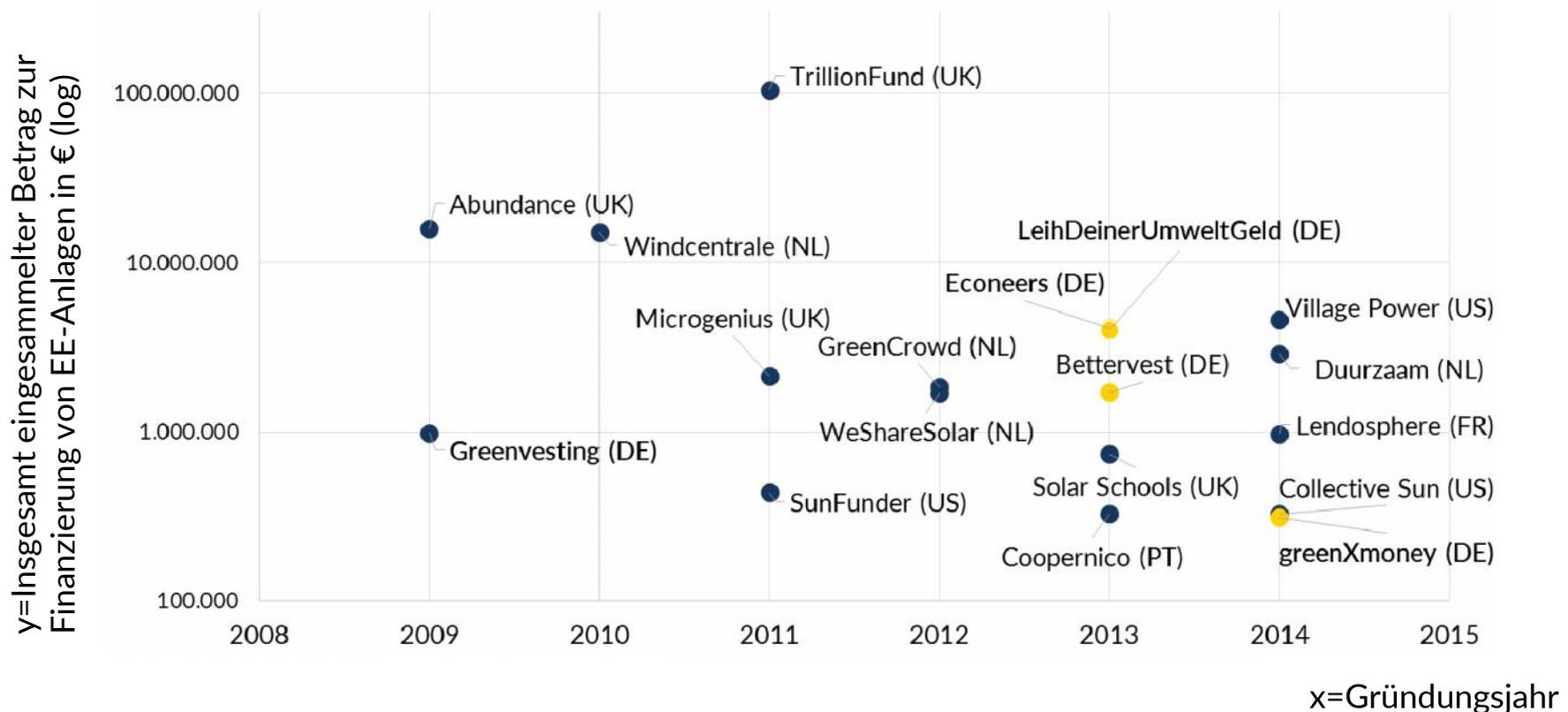
greenXmoney

Ausblick:

Mit den zahlreichen Gründungen von Crowd-Investment-Plattformen ist in den letzten 2-3 Jahren ein Trend zur dezentralen Anlagenfinanzierung entstanden. Crowd Investment ist die „moderne“ Alternative zur Investition in geschlossene Fonds oder regionale Genossenschaften zur Finanzierung von Wind- oder Solarparks. Die Seriosität der Plattform-Anbieter sollte ein entscheidendes Kriterium sein, und in jedem Fall geprüft werden.

In den letzten Jahren sind zahlreiche Crowdfunding-Plattformen für EE-Projekte entstanden

Crowdfunding Plattformen für erneuerbare Energien-Projekte weltweit



Blau: Unternehmen aus Europa/USA

Gelb: Unternehmen aus Deutschland

Quelle: Darstellung Büro F, auf Basis von Solarplaza, Crowdfunding Worldmap

Energiegenossenschaften sind die traditionelle, oft regionale Variante des Crowdfunding

Energiegenossenschaften



Funktionsweise:

Energiegenossenschaften sind die traditionelle, oft regional verankerte Variante des Crowdfunding zur Investition in EE-Erzeugungsanlagen. In Deutschland gibt es knapp 1000 Energiegenossenschaften, der Großteil der Energiegenossenschaften hat sich in Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen und innerhalb dieser Bundesländer im ländlichen Bereich angesiedelt. In der Regel investieren Privatpersonen in mittlere EE-Erzeugungsanlagen in ihrer Region. Größe und Professionalisierungsgrad der Genossenschaften variieren.

Eckdaten zu Energiegenossenschaften in Deutschland:

- Insgesamt rund 130.000 Mitglieder, davon 120.000 Privatpersonen
- 1,67 Mrd. € Investitionen in erneuerbare Energien, 933 MW installierte Leistung
- Durchschnittliches Investitionsvolumen: 2.164.853€ (2014)
- Durchschnittliche Beteiligung pro Mitglied: 3.358€ (2014)

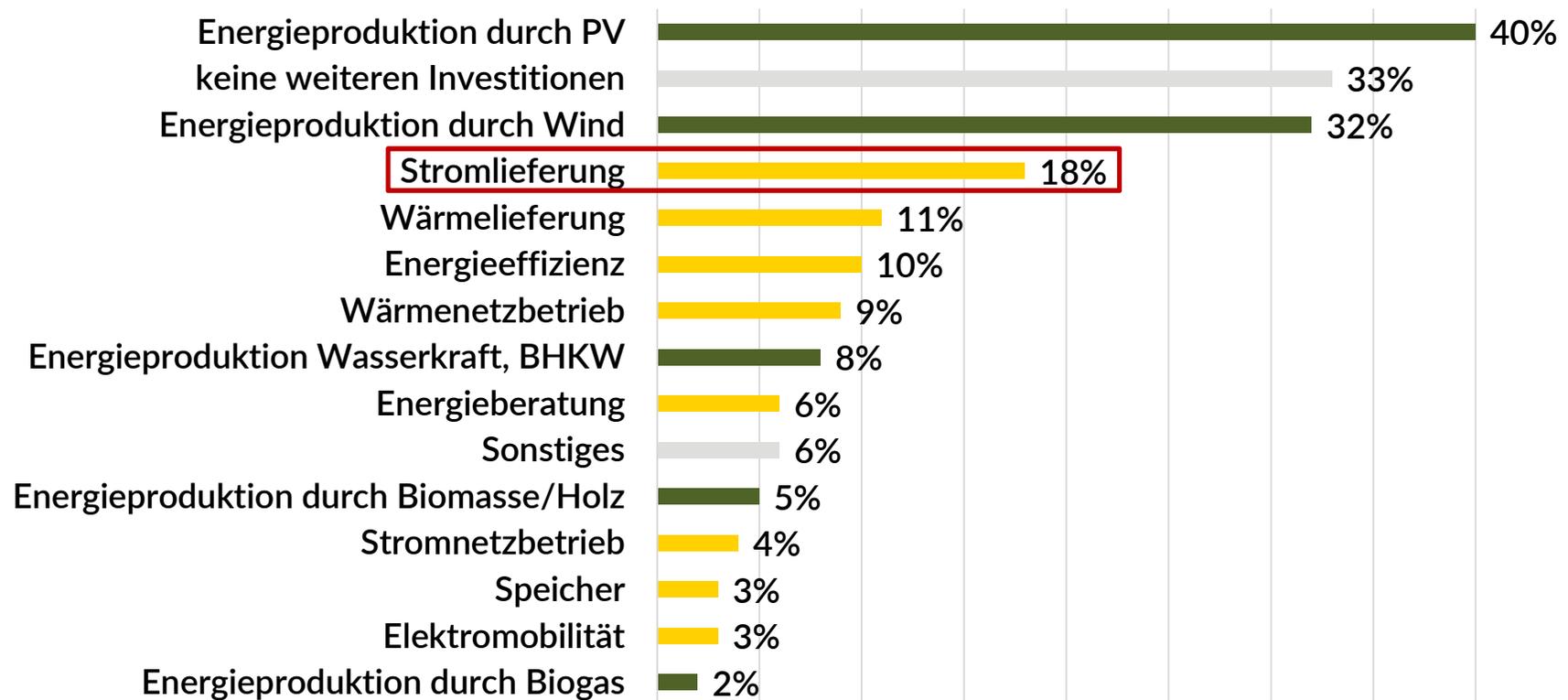
Ausblick:

Nach einem starken EEG-bedingten Boom hat die Zahl der Neugründungen von Energiegenossenschaften (eGs) zuletzt nachgelassen. Gleichwohl ist zu erwarten, dass sie auch in Zukunft eine wichtige Rolle im Energiemarkt spielen werden. So wurde der insolvente Anlagenbetreiber PROKON im Jahr 2015 in eine Energiegenossenschaft umgewandelt. Zudem erfolgt durch die Gründung von Dachgenossenschaften eine zunehmende Professionalisierung (z.B. Bürgerwerke eG oder Regionalstrom Franken eG). Immer häufiger fungieren eGs als regionaler Geschäftspartner überregional agierender Unternehmen. Die Stärke der eGs liegt im vor allem in der regionalen Vernetzung von Produzenten und Verbrauchern.

Die deutschen Energiegenossenschaften weiten ihr Geschäftsfeld zunehmend aus

Plant Ihre Genossenschaft in den nächsten zwölf Monaten zusätzliche Investitionen im Bereich...?

BURO
F



Grün: Investitionen in EE-Erzeugungsanlagen

Gelb: Sonstige Investitionen

Quelle: Darstellung Büro F, auf Basis der DGRV-Umfrage 2015 unter allen Energiegenossenschaften in Deutschland, n=315

Leasingmodelle und Crowdfunding bündeln Eigenkapital für Investitionen in EE-Anlagen

Zusammenfassung: Finanzierung



- Befragte sehen Finanzierungsmodelle für EE-Anlagen als Teil der EE-Strom-Vermarktung.
- Leasingmodelle, Crowdfunding & Energiegenossenschaften sind die aktuellen Stars der EE-Finanzierung.
- Solar Leasing wird in Deutschland z.Zt. vor allem von Stadtwerken zur Kundenbindung angeboten.
- Crowdfunding ist in Mode – es bündelt Eigenkapital über Web-Plattformen.
- In den letzten Jahren sind zahlreiche Crowdfunding-Plattformen für EE-Projekte entstanden.
- Energiegenossenschaften sind die traditionelle, oft regionale Variante des Crowdfunding.
- Die deutschen Energiegenossenschaften weiten ihr Geschäftsfeld zunehmend aus.

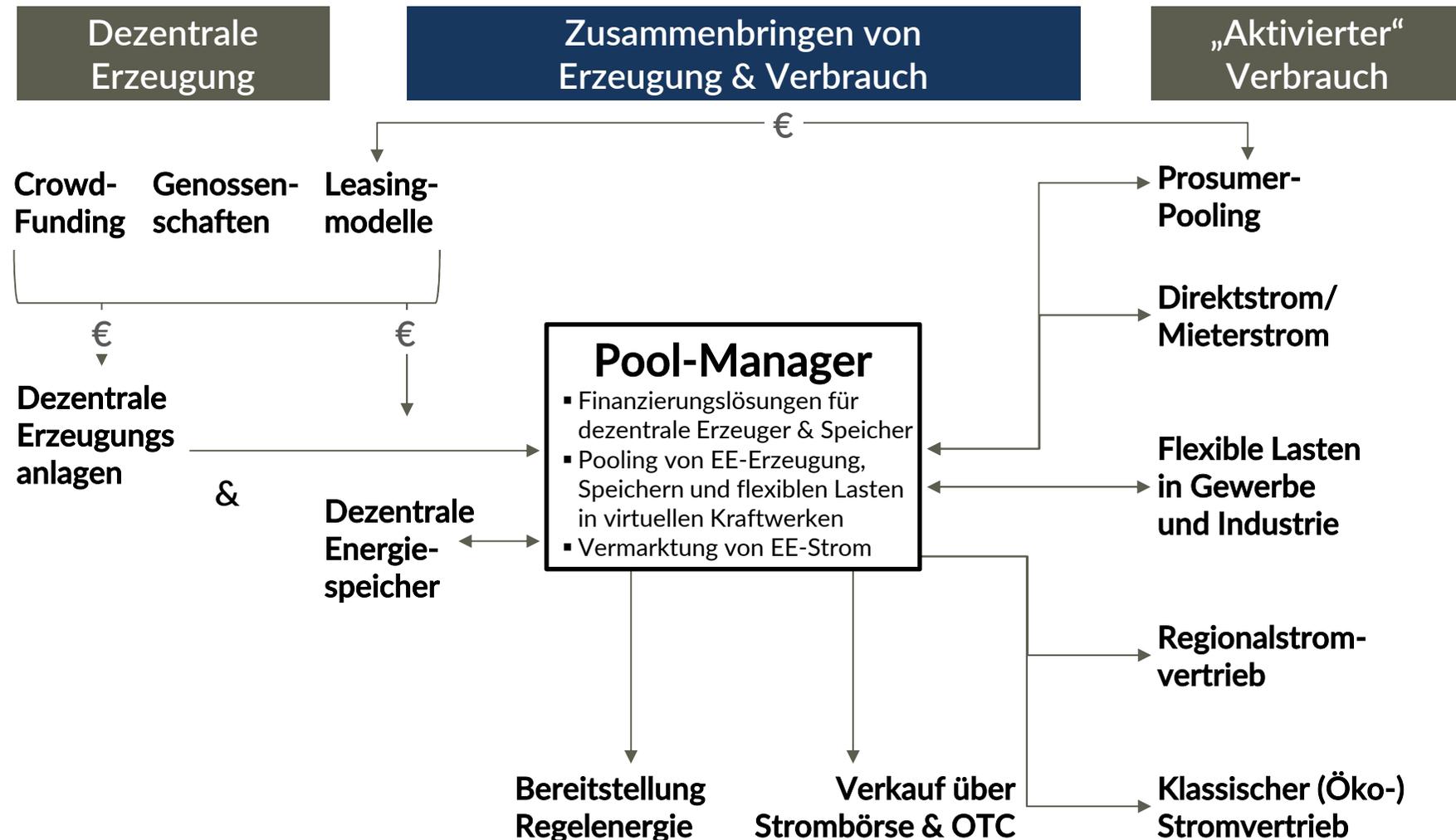
Inhaltsverzeichnis

1. Studien- design	2. Befragungs- ergebnisse	3. Energie- speicher	4. Digitali- sierung	5. Stromver- marktung	6. Lastma- nagement	7. Finan- zierung	8. Fazit
5	14	28	64	76	108	123	132

BURO
F

Der neue Energieversorger ist Pool-Manager einer dezentralen und verknüpften Energiewelt

Neue Funktionen und Geschäftsmodelle für Energieversorger



Die Energiewelt wird dezentraler und vernetzter – doch die Lösungen sind schon da!

Fazit



- Die Energieversorger der Zukunft sind Pool-Manager einer zunehmend dezentralen und digital verknüpften Energiewelt.
- Sie bündeln...
 - ...dezentrale Erzeugungseinheiten und Prosumer
 - ...flexible Lasten
 - ...neue Finanzierungsquellen zur Anlagenfinanzierung
- Sie vermarkten...
 - ...Strom an Börsen
 - ...Kapazitäten an Regelleistungsmärkten
 - ...Komponenten für Prosumer
 - ...Direktstromprodukte an Verbraucher (z.B. Regionalstrom)
- Die zentrale Herausforderung der Energiewende bleibt das Zusammenbringen von fluktuierender, dezentraler Erzeugung mit dem Stromverbrauch.
- Speicher- und Digitalisierungslösungen sind die technischen Lösungen zum Zusammenbringen von Erzeugung und Verbrauch.



Anhang 1: Weitere Befragungsergebnisse

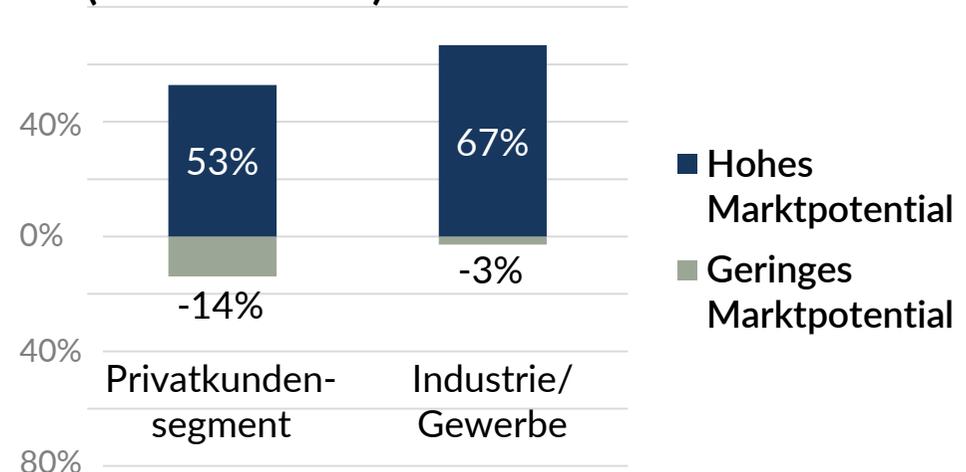
BHKW: Eher selten genannt, Marktpotential wird vor allem in Industrie/Gewerbe gesehen

BHKW: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „BHKW“
SUMME	8x
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	1x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	4x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	3x

BHKW: Wie groß ist das Marktpotential (in DE bis 2020)?



n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Kraft-Wärme-Kopplung“ (Begriffe BHKW, KWK etc.).

n=37, Bewertung auf einer Skala von 1-5. Noten 1-2 = (sehr) hohes Marktpotential, Noten 4-5 = (sehr) geringes Marktpotential. An 100% fehlende: „3 = weder/noch“. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren.

Die Dezentralisierung umfasst verschiedene Aspekte der Energieversorgung

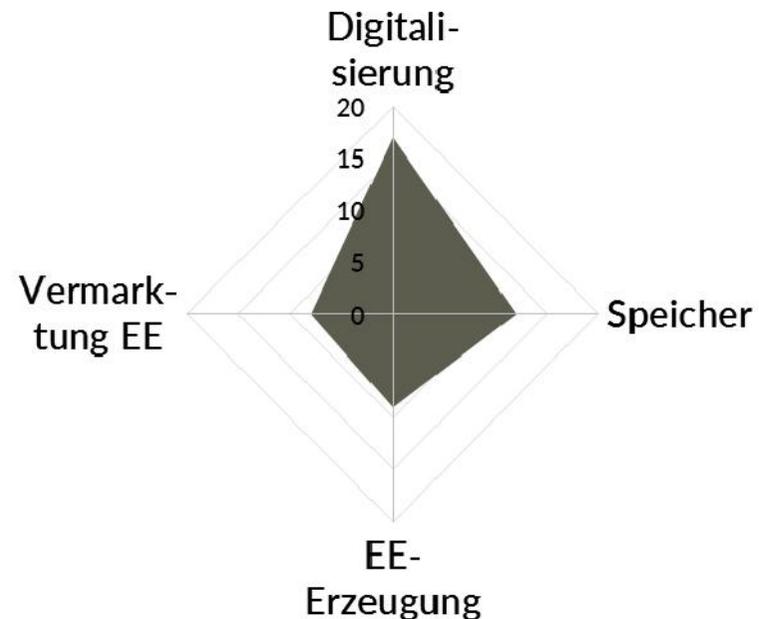
Dezentralisierung: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „Dezentralisierung“
SUMME	29x
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	19x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	8x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	2x

n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Dezentralisierung“ (Begriffe Dezentralisierung, dezentrale Erzeugung etc.).

Dezentralisierung wird zusammen genannt mit...



n=42, Auswertung der direkten „Code-Relations“ nach MAXQDA, bezogen auf Beantwortungen zu allen Fragen. Die Auswertung verdeutlicht, welche Themen inhaltlich im gleichen Absatz genannt werden und miteinander assoziiert sind.

Eigenverbrauch ist als Modethema abgelöst, der Begriff wird nur zehn mal erwähnt

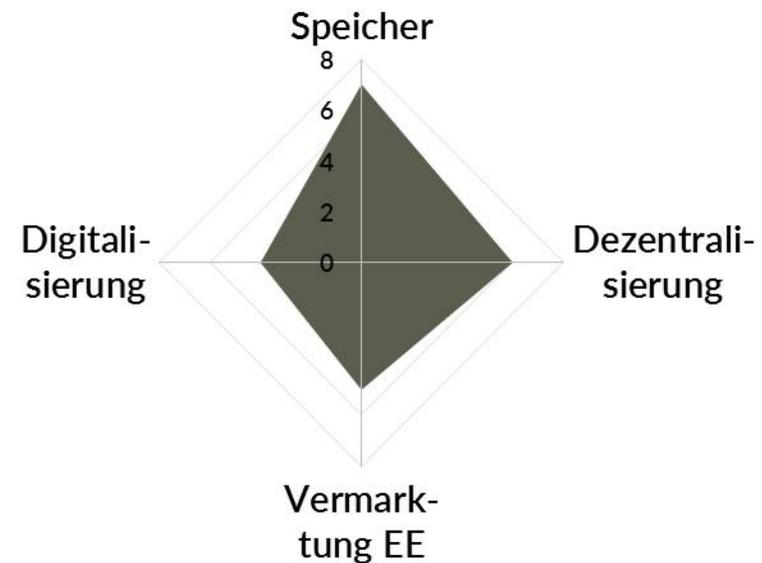
Eigenverbrauch: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „Eigenverbrauch“
SUMME	10x
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	7x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	1x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	2x

n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Eigenverbrauch“ (Begriffe Eigenverbrauch und -erzeugung, Prosumer etc.).

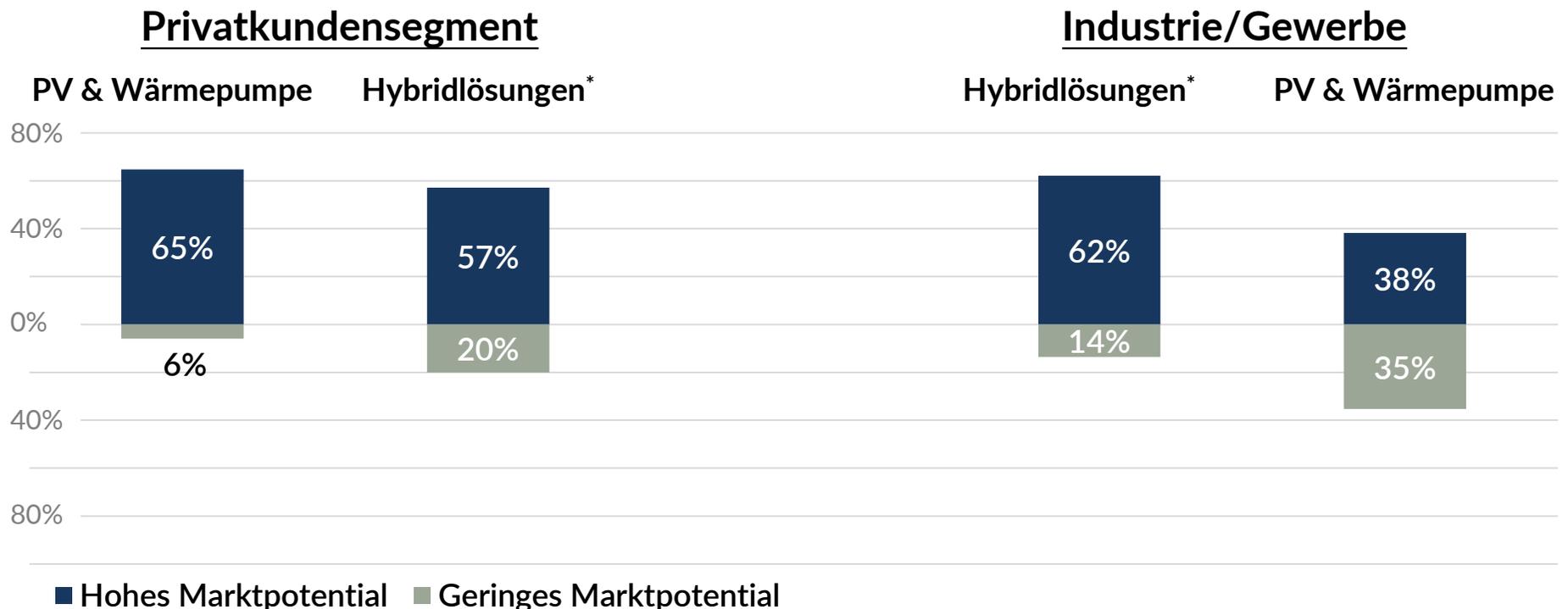
Eigenverbrauch wird zusammen genannt mit...



n=42, Auswertung der direkten „Code-Relations“ nach MAXQDA, bezogen auf Beantwortungen zu allen Fragen. Die Auswertung verdeutlicht, welche Themen inhaltlich im gleichen Absatz genannt werden und miteinander assoziiert sind.

Für konkrete Lösungen im Bereich Eigenverbrauch wird jedoch ein gewisses Marktpotential gesehen

Eigenverbrauch/Kombilösungen: Wie groß ist das Marktpotential? (gestützt)



*Hybridlösungen: (z.B. PV & Gas, PV & Ölpumpe, PV & BHKW, PV & Regelbare Heizstäbe)

n=37, Bewertung auf einer Skala von 1-5. Noten 1-2 = (sehr) hohes Marktpotential, Noten 4-5 = (sehr) geringes Marktpotential. An 100% fehlende: „3 = weder/noch“. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren.

E-Mobility: Rund die Hälfte der Befragten erwartet ein hohes Marktpotential bis 2020

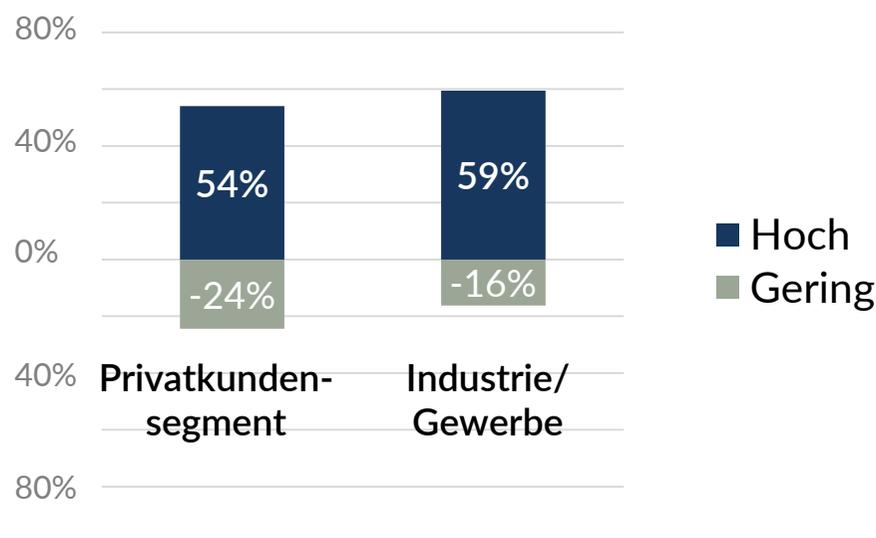
E-Mobility: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „E-Mobility“
SUMME	10x
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	6x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	3x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	1x

n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „E-Mobility“ (Begriffe E-Mobility, Elektromobilität, E-Mobilität etc.).

Wie groß ist das Marktpotential in Deutschland in den kommenden 5 Jahren?



n=37, Bewertung auf einer Skala von 1-5. Noten 1-2 = (sehr) hohes Marktpotential, Noten 4-5 = (sehr) geringes Marktpotential. An 100% fehlende: „3 = weder/noch“. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren.

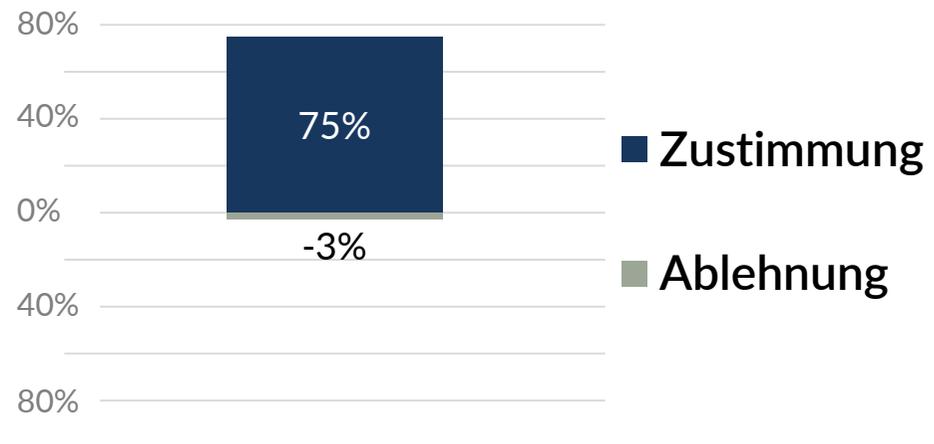
EU-Marktintegration: Ein Trend, aber technische Lösungen und Geschäftsmodelle sind unbekannt

EU-Marktintegration: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „EU“
SUMME	6
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	6x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	0x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	0x

„Die europäische Marktkopplung ist zentral für das Gelingen der Energiewende (European Market Model)“



n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben.
 Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „EU-Marktintegration“ (Begriffe Internationalisierung Stromhandel, EU-Marktintegration, Europäisierung etc.).

n=42, Bewertung auf einer Skala von 1-5.
 Noten 1-2 = stimme vollständig/eher zu, Noten 4-5 = lehne eher/vollständig ab. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. An 100% fehlende: „3 = lehne weder ab noch stimme zu“ / „keine Angabe“

Stromnetze werden häufig genannt, allerdings nicht im Zusammenhang mit Geschäftsmodellen

Netze: Thematische Auswertung der Experteninterviews

Offene Fragen	Nennung „Netzinfrastruktur“	Nennung „Smart Grid“	Nennung „Smart Meter“
SUMME	9x	11x	6x
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	5x	5x	0x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	4x	6x	6x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	0x	0x	0x
Auswahl von Statements	<ul style="list-style-type: none"> ▪ „Netzum- und -ausbau“ (4x) ▪ „DC Verteilnetzkupplungen zur Erhöhung der Verteilnetzkapazität (z.B. Westnetz)“ ▪ „Datenbeschaffung/-management im Verteilnetz für neue Geschäftsmodelle“ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ „Smart Grid (Transparenz im Netz, regelbare Ortsnetztrafos, etc.)“ ▪ „Intelligente Netze (Erzeugung, Speicherung, Verbrauch)“ ▪ „intelligente Leittechnik für Verteilnetze (Distribution Management System)“ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ „Smart Meter“ (5x) ▪ „Smart Meter und Automatisierungstechnik zur dezentralen Steuerung“

n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierungen „Netzinfrastruktur“ (Begriffe „Netzausbau“ etc. ohne direkten Bezug zur Digitalisierung), „Smart Grids“ (Statements mit Bezug zur Digitalisierung) und „Smart Meter“,

Die Verteilnetze werden wichtiger, dem stimmen fast 90% der Befragten zu

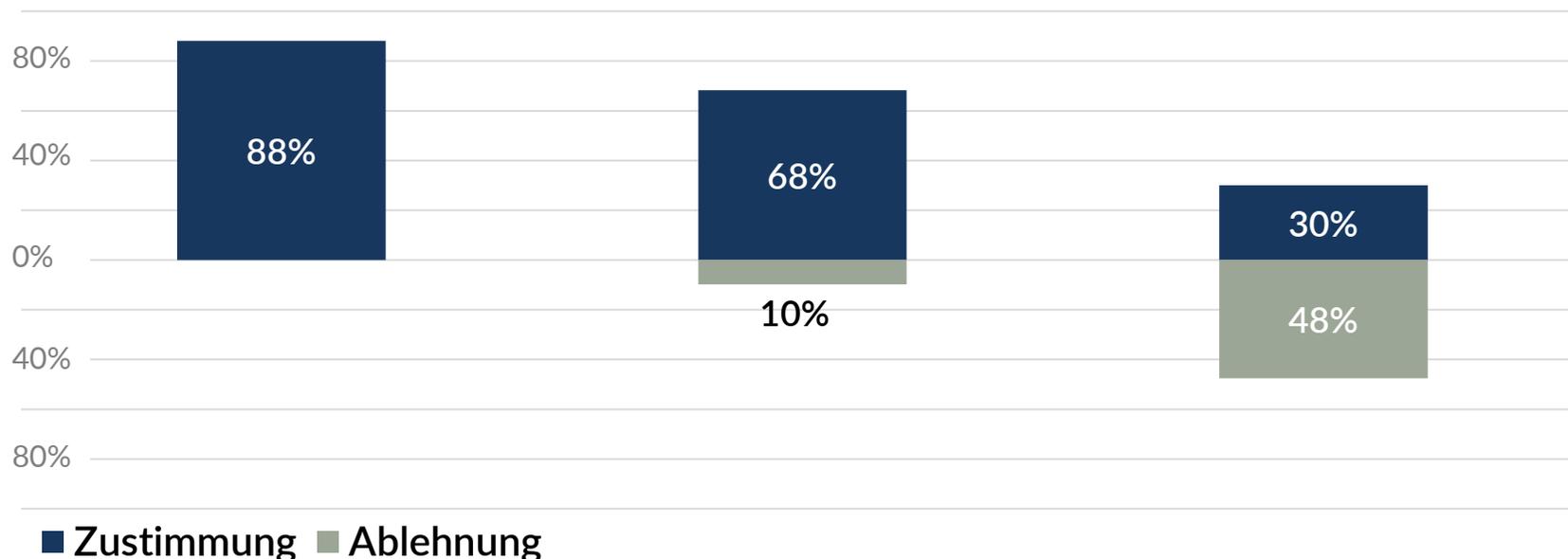
Netze: Inwieweit stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?

BURO
F

„Die Verteilnetze werden wichtiger mit Blick auf die Versorgungssicherheit“

„Die Höchstspannungsnetze behalten ihre zentrale Rolle für die Versorgungssicherheit“

„Die Digitalisierung des Energiesektors wird den Bau neuer Stromleitungen unnötig machen ("IT statt Kupfer")“



n=42, Bewertung auf einer Skala von 1-5. Noten 1-2 = stimme vollständig/eher zu, Noten 4-5 = lehne eher/vollständig ab. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. An 100% fehlende: „3 = lehne weder ab noch stimme zu“/„keine Angabe“

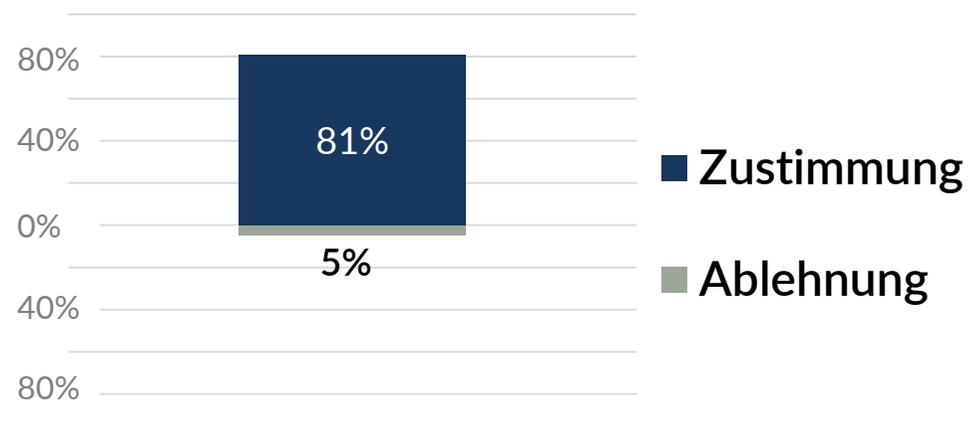
Power-to-Heat: Von einer Verbindung von Wärme- und Stromsektor wird ausgegangen

Power to Heat: Thematische Auswertung der Experteninterviews



Offene Fragen	Nennung „P2H“
SUMME	11
„Welches sind die wichtigsten Trends in der Energiebranche?“	4x
„Was sind die wichtigsten neuen technischen Lösungen der dezentralen Energieerzeugung?“	5x
„Welches sind interessante neue Geschäftsmodelle im Bereich der dezentralen Energieversorgung?“	2x

„Wärmesektor und Stromsektor verbinden sich (Power to Heat)“



n=42, Offene Fragen, ohne Vorgaben. Mehrfachnennungen, bis zu fünf Antworten pro Befragungsteilnehmer. Auswertung der Codierung „Power-to-Heat“ (Begriffe P2H, Kopplung von Strom und Wärme etc.).

n=42, Bewertung auf einer Skala von 1-5. Noten 1-2 = stimme vollständig/eher zu, Noten 4-5 = lehne eher/vollständig ab. Bezogen auf die Entwicklung in Deutschland in den kommenden fünf Jahren. An 100% fehlende: „3 = lehne weder ab noch stimme zu“/„keine Angabe“



Anhang 2: Firmenprofile

Regionale Direktversorgung mit Wärme und Strom

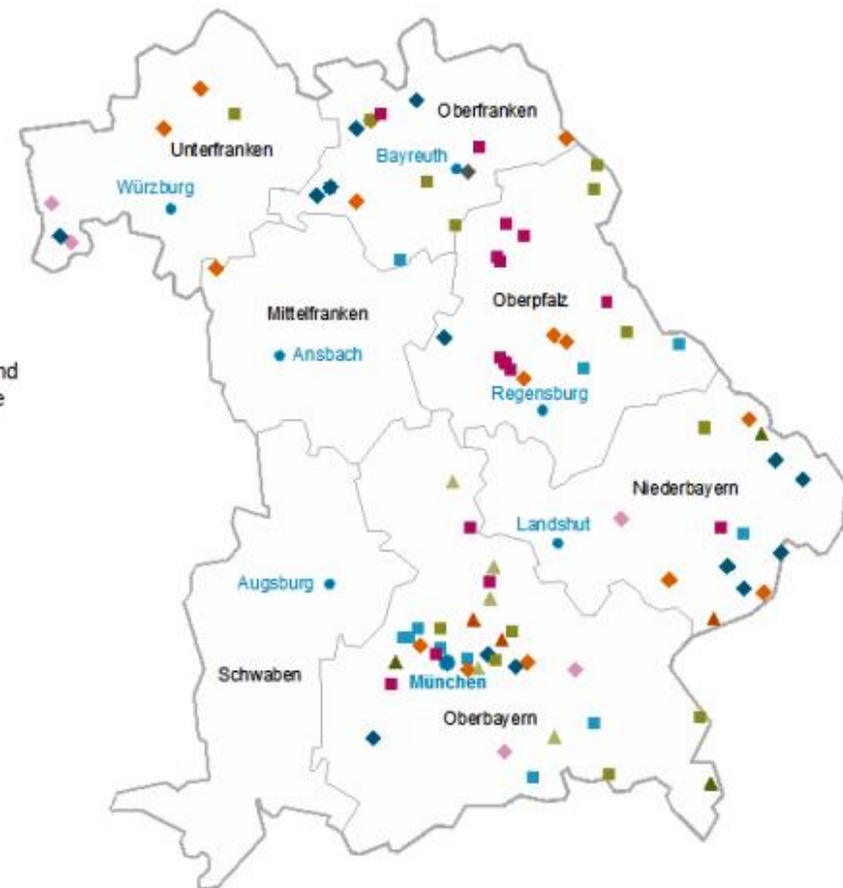
Bayernwerk Natur

BURO
F

bayernwerk

- Tochterunternehmen der Bayernwerk AG (Verteilnetzbetreiber in Bayern)
- Regionale Verankerung und Versorgung bei Bayernwerk Natur im Mittelpunkt
- 120 dezentrale Erzeugungsanlagen (BHKW, Biomasse, Geothermie)
- Versorgung von Gewerbe, Wohnungswirtschaft, Industrie und öffentliche Verwaltung mit Wärme (und Strom)
- Nahwärmenetze zur Versorgung von Privatkunden
- <https://www.bayernwerk-natur.de>

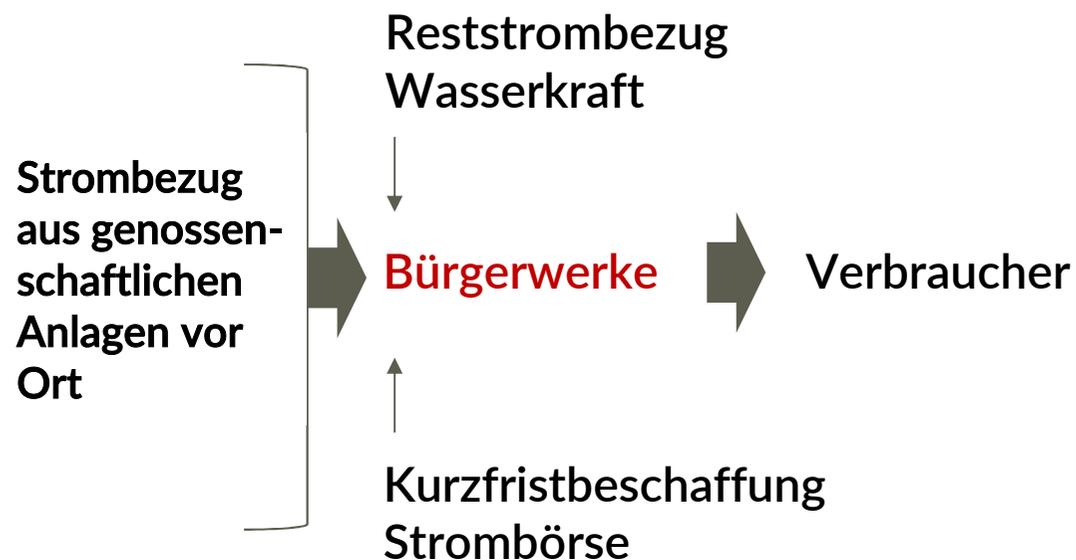
- ◆ Blockheizkraftwerk
- ◆ Gasturbinen-/Gas- und Dampfturbinenanlage
- Wärmepumpe
- ◆ Biogas/Bioerdgas
- ▲ Tiefengeothermie
- ▲ Photovoltaikanlage
- Heiz(kraft)werk
- ▲ Fernwärme
- Biomasseheizwerk
- ◆ Kälteanlage



Professionelle Vermarktung von Strom aus Bürgerenergie-Genossenschaften

Bürgerwerke

- Vermarktung von Strom für Bürgerenergiegenossenschaften.
- Bündelung von Anlagen, die von Bürgerenergiegenossenschaften finanziert und gebaut wurden.
- Vermarktung des Stroms an Endkunden in der Region der jeweiligen Energiegenossenschaft.
- Die Bürgerwerke streben keinen Gewinn an und arbeiten zu Selbstkosten.
- Volumen: derzeit 250 EE-Anlagen von 37 Bürgerenergiegenossenschaften mit 20 MW Leistung, 28 GWh Erzeugung pro Jahr
- <http://buengerwerke.de>



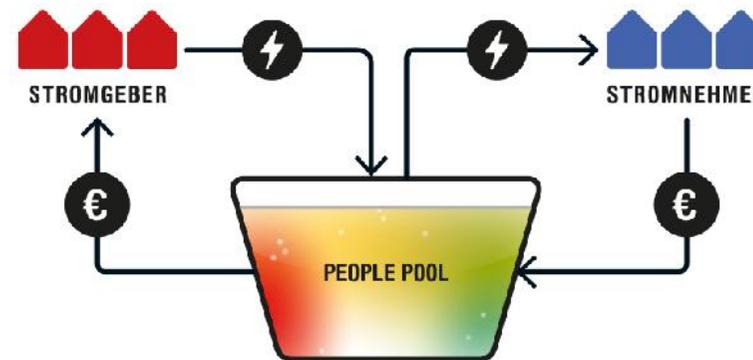
Pioniere eines Peer-to-Peer-Ansatzes über Management eines Bilanzkreises

Buzzn

BURO
F



- Direktvermarktung von Strom aus EE-Anlagen an Endkunden, gegründet 2009.
- Betrieb eines Bilanzkreises und damit in der Rolle eines Energieversorgers.
- Personalisierte Vermarktung, mit Namen von „Stromgebern“ und „Stromnehmern“.
- <http://www.buzzn.net>



Einer der Pioniere der „reinen“ Direktvermarktungsunternehmen

Clean Energy Sourcing



BURO
F

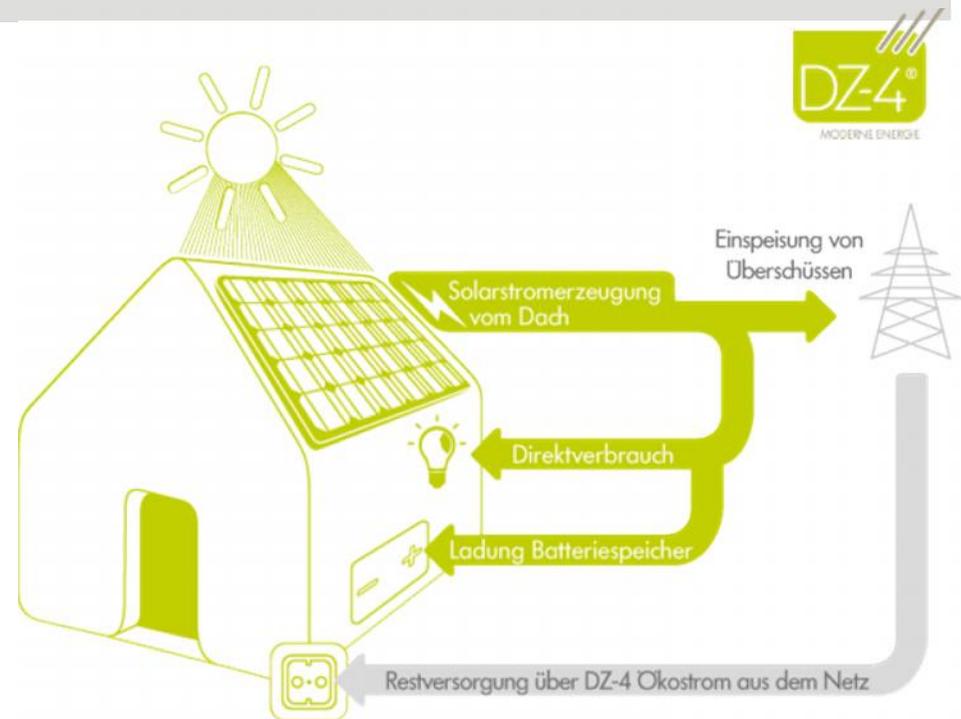
- Gegründet 2008, hervorgegangen aus dem Solarkonzern Q CELLS.
- Schwerpunkt des Portfolios ist Windenergie, aber auch Biomasse und Photovoltaik.
- Deckt die gesamte energiewirtschaftliche Kette von der Direktvermarktung der Erzeugung, der Bewirtschaftung von Flexibilitäten bis zur Belieferung von Verbrauchern ab.
- <http://www.clens.eu/>

EE-Direktvermarktung	
Portfolio Ende 2014	3,5 GW
EE-Technologieschwerpunkt	82% Windkraft
Vermarktung von Regelenergie	
Qualifizierter Anbieter Primärregelleistung	Nein
Qualifizierter Anbieter Sekundärregelleistung	Ja
Qualifizierter Anbieter Minutenreserve	Ja
Bilanzkreise	
Ja, Präqualifizierung in allen vier Regelzonen	
Vermarktung flexibler Lasten	
Ja, laut Eigenauskunft bereits in der Umsetzung	
Endkundenstromvermarktung	
Für kommerzielle und industrielle Kunden im Angebot	

Innovatives Solar-Leasing zwischen Crowd-Funding und EnBW

DZ-4

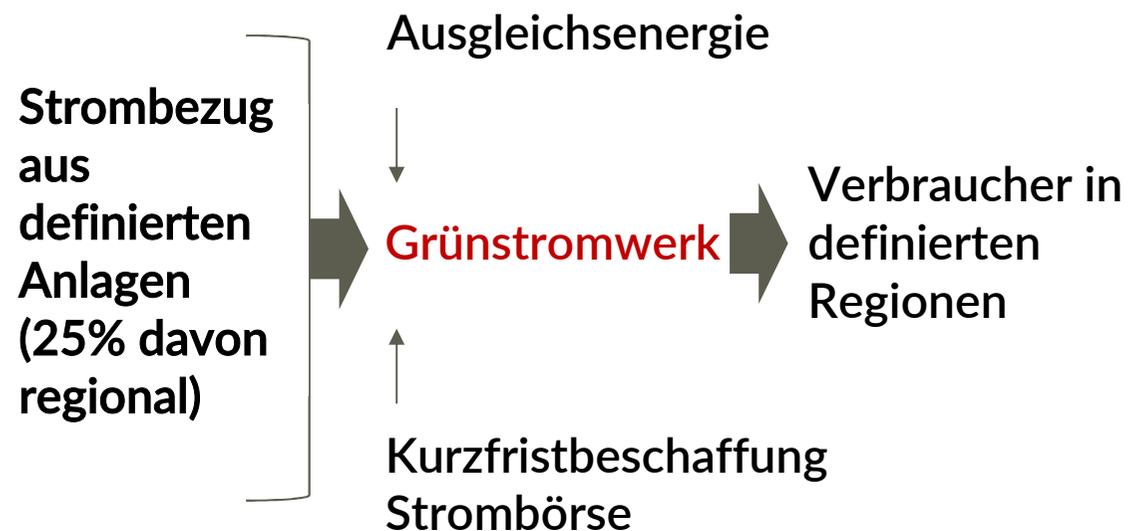
- Deutsche Version von SolarCity & Co, gegründet 2011
- Werbeslogan: „Solarstrom ohne Eigeninvestition“
- Leasingmodell mit 10-Jahresverträgen zum Festpreis und optionalem Vertrag für Reststrombezug
- Möglichkeit des Erwerbs der Anlage nach 10 Jahren zum Restwert
- Der Energieversorger EnBW hat im Sommer 2015 einen 15%-igen Anteil an DZ-4 erworben
- Vertriebspartnerschaft mit SolarWorld
- Finanzierung des Anlagenportfolios u.a. über Crowdfunding auf econeers.de
- <https://www.dz-4.de>



Stromtarif Solar25 mit 25% PV-Strom aus regionalen Photovoltaikanlagen

Grünstromwerk

- Gestartet 2012 mit der Direktvermarktung von PV-Strom.
- Im Juli 2015 von der Naturstrom AG übernommen.
- Vor-Ort-Vermarktung von Solarstrom in zwei Regionen (Nordoberpfalz und Mittelthüringen).
- Dort wird der Tarif Solar25 angeboten, der zu 25% Strom aus PV-Parks in der Region enthält.
- Weiterer Bezug über Direktabnahme von Wasserkraftwerken
- Ebenfalls im Portfolio: Mieterstrom
- <http://www.gruenstromwerk.de/>



Innovativer neuer Energiedienstleister mit Management aus der Energiewirtschaft

Grundgrün

BURO
F



- Gegründet 2011, zunächst nur EEG-Direktvermarktung.
- 2014: 60 Mitarbeiter, 132 Mio. € Umsatz
- Ständige Erweiterung des Angebotsportfolios, z.B. um Vermarktung von Regelenergie und flexiblen Lasten.
- Dezentrale Versorgungskonzepte befinden sich in der Entwicklung.
- Neue Internetplattform zur Direktvermarktung von PV-Strom von Anlagen >100kWp.
- <https://www.grundgruen.de/>



Ökostromanbieter entwickelt sich zum Komplettanbieter für Prosumer

Lichtblick

- Gegründet 1998 als einer der ersten unabhängigen Ökostromanbieter in Deutschland.
- Stromkunden Ende 2014: 548.000 Haushalte, Gewerbekunden und Institutionen.
- Entwicklung eines eigenen virtuellen Kraftwerks („SchwarmDirigent“) ab 2009 in Kooperation mit VW.
- Neben Ökostrom- und Biogas-Produkten wird mit der Angebotslinie „Zuhausestrom“ der Komponentenvertrieb an Prosumer vorangetrieben.
- Lichtblick ist deutscher Vertriebspartner der Tesla Power Wall.
- Im Angebot sind auch Direktversorgungsmodelle wie Mieterstrom.
- <http://www.lichtblick.de/>



BURO
F



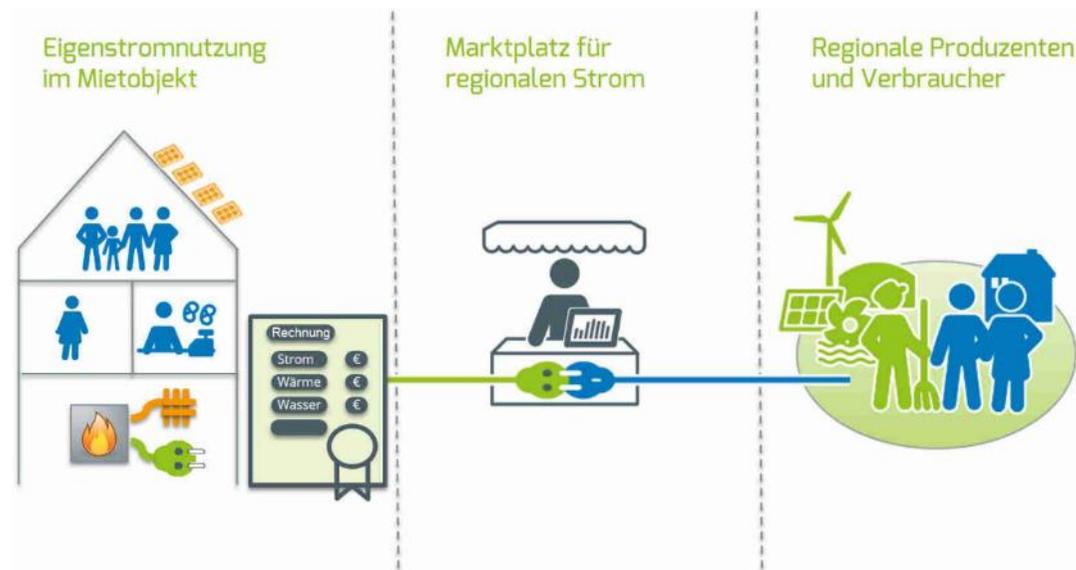
Internet-Plattform für regionalen Strom

Lumenaza

BURO
F



- Entwicklung einer, auf der sich Produzenten und Verbraucher von Ökostrom aus der gleichen Region zusammenfinden können.
- Lumenaza will damit zu einem Marktplatz für regionalen Strom werden.
- Abrechnung für Anlagenbetreiber derzeit über die EEG-Direktvermarktung.
- Gegründet 2013.
- <http://www.lumenaza.de/>



Führender Ökostromanbieter setzt zunehmend auf Regionalprodukte

Naturstrom

BURO
F

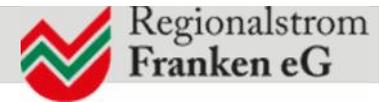


- Gegründet 1998 als einer der ersten unabhängigen Ökostromanbieter in Deutschland.
- Stromkunden Ende 2014: 242.000 Haushalte, Gewerbekunden und Institutionen.
- Im Juli 2015 Übernahme des Grünstromwerks.
- Seit August 2015 Angebot eines Regionalstromtarifs mit 25%-Anteil von EE-Strom von bayerischen Bürgerenergiegenossenschaften.
- Angebot von Mieterstrommodellen.
- <https://www.naturstrom.de/>

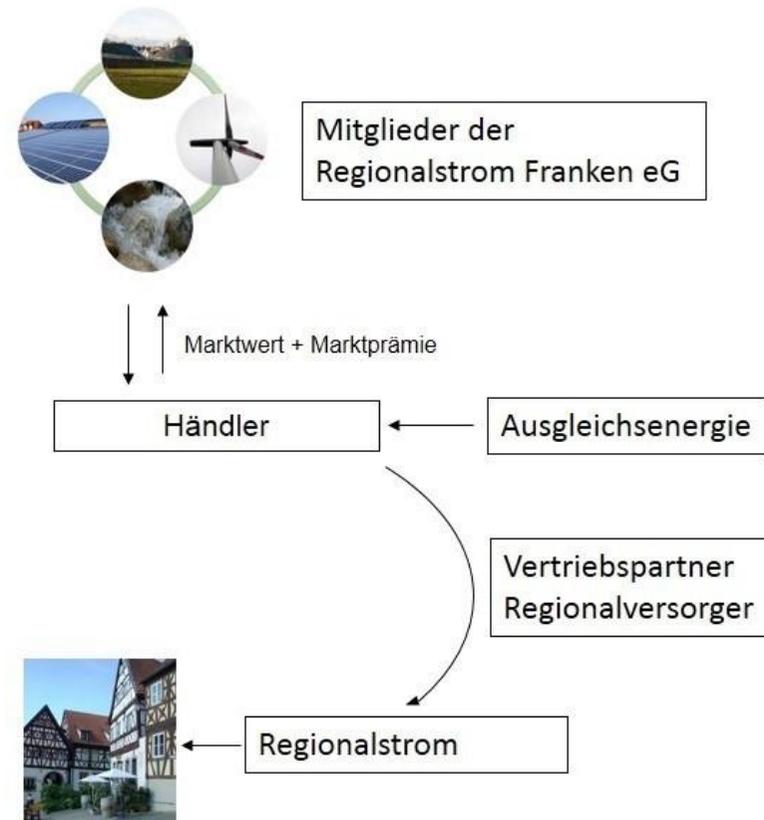


Bündelung von regionalen Erzeugern als Vorstufe zur regionalen Vermarktung

Regionalstrom Franken



- Genossenschaftlicher Zusammenschluss von Betreibern von Anlagen >100kW in der Region Franken. Gegründet 2014.
- EEG-Direktvermarktung des Stroms der Mitglieder über Dienstleister.
- Regionalstrom Franken zielt darauf ab, dass die regionalen Stromversorger die erneuerbaren Kraftwerke in ihre Beschaffungsstrategie integrieren (Stromeinkauf der Stadt- und Gemeindewerke vor allem bei konventionellen Kraftwerken).
- Angebot von Regionalstromprodukten über Stadt- und Gemeindewerke geplant.
- <http://www.regionalstrom-franken.de/>



Kooperation zwischen finanzstarkem Projektentwickler und Stadtwerk

Stadtwerke Stuttgart / BayWA r.e.



- Kooperation zwischen Stadtwerk und PV-Projektierer
- Leasing Modell für PV-Anlage mit/ohne Speicher im Einzugsgebiet der Stadtwerke Stuttgart
- Full-Service-Angebot inkl. Finanzierung, Installation, Service
- Pachtkosten ab 60€/Monat, alternativ ist auch Eigenfinanzierung möglich
- BayWa r.e. hat gute Refinanzierungsmöglichkeiten durch die direkte Kooperation mit der Allianz.
- Stadtwerke Stuttgart haben den Zugang zu Endkunden.
- <https://solarstrom-fuer-stuttgart.de/>

Solarstrom von Ihrem Dach? Wir haben die Lösung!

So schnell und einfach geht's:



1. Information

Welche Vorteile bietet Ihnen eine Solarstrom-Anlage? Berechnen Sie im Solarrechner Ihre Ersparnis und testen Sie Ihr Dach im Solaratlas.



3. Vertrag

Sie unterzeichnen einen Pacht -oder Kaufvertrag mit den Stadtwerken Stuttgart. Dabei beraten wir Sie gerne.



5. Ökostrom nutzen

Sie produzieren und verbrauchen Ihren eigenen Sonnenstrom direkt zu Hause.



2. Beratung

Wir prüfen, ob Ihr Dach geeignet ist. Sie können die Solarstrom-Anlage kaufen oder ab 60 Euro monatlich pachten.



4. Installation

Die BayWa r.e. liefert Ihnen die Solarstrom-Anlage. Ein Handwerker installiert diese auf Ihrem Dach.



6. Service-Paket

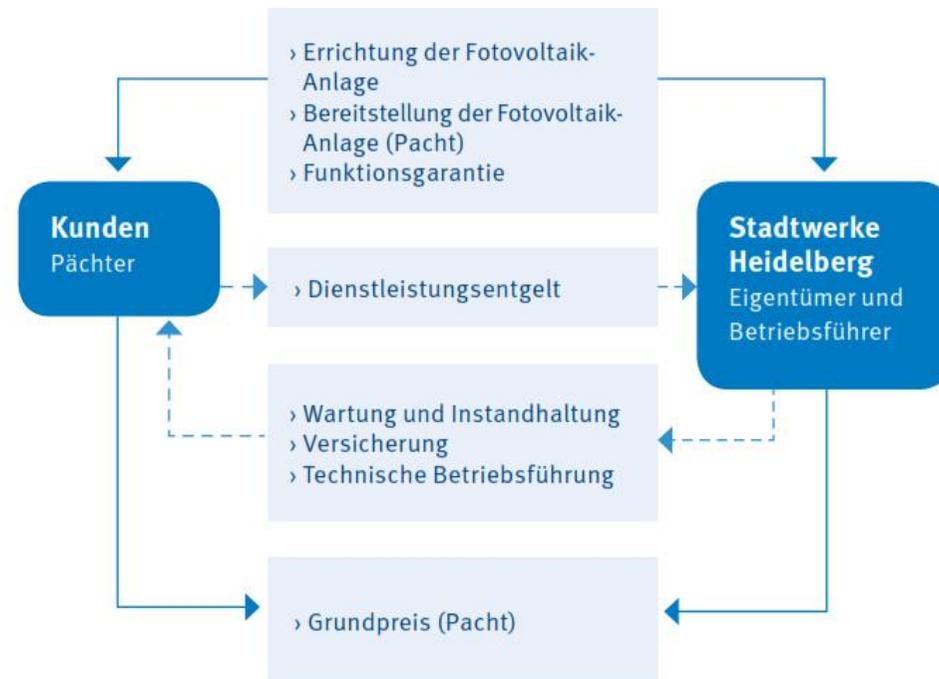
Während der gesamten Laufzeit sind wir Ihr erster Ansprechpartner in allen Servicefragen.

Solar-Leasing als erweitertes Angebot für Endkunden von Stadtwerken

Trianel/Stadtwerke Aachen & Heidelberg



- White-Label-Angebot des Stadtwerkeverbunds Trianel (in Kooperation mit dem Projektierungsunternehmen Conergy)
- Das Angebot wird für die jeweiligen lokalen Stadtwerke angepasst
- Solar-Lease-Angebote der lokalen Stadtwerke an private Endkunden
- Komplettes Leasing-Modell: Finanzierung, Installation, Service
- Optimierung des Eigenverbrauch-Anteils der Anlagen
- Zahlung einer Miete/Pacht für Bereitstellung der PV-Anlage und die Wartung
- <https://www.swhd.de/ENERGIEDACH>
- <http://www.stawag.de/energie/privatkunde/strom/solaranlage-mieten/>



Der Marktführer der EEG-Direktvermarktung in Deutschland

Statkraft Markets



BURO
F

- Energieversorger aus Norwegen
- In Deutschland Betreiber von
 - 10 Wasserkraftwerken
 - 4 Gaskraftwerken
 - 2 Biomasseheizkraftanlagen
- In Deutschland seit der Liberalisierung 1998 als Stromhändler aktiv.
- Kombination von EE mit konventionellen Energieträgern, um Strombänder auf den Strombörsen anbieten zu können.
- Ausweitung des Angebotsportfolios ist höchst wahrscheinlich (Direktstromprodukte, Vermarktung flexibler Lasten).
- www.statkraft.de/uber-statkraft/

EE-Direktvermarktung	
Portfolio Ende 2014	8,7 GW
EE-Technologieschwerpunkt	91% Windkraft
Vermarktete Energie 2014	15,4 TWh
Portfolio Mitte 2015	9 GW
Vermarktung von Regelenergie	
Qualifizierter Anbieter Primärregelleistung	Ja
Qualifizierter Anbieter Sekundärregelleistung	Ja
Qualifizierter Anbieter Minutenreserve	Ja
Bilanzkreise	
Ja, Präqualifizierung in allen vier Regelzonen	
Vermarktung flexibler Lasten	
Ja, laut Eigenauskunft, aber keine Informationen verfügbar	



Anhang 3: Literatur- und Abkürzungsverzeichnis

Literatur

- AEE (2015): Solarstromspeicher: Niedersachsen und Bayern an der Spitze
- BMWi (2015): Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Energiedaten
- BNetzA (2014), Monitoringbericht 2013
- DGRV (2015): Umfrage unter allen Energiegenossenschaften in Deutschland
- E-Energy (2014): Abschlussbericht
- E-Energy (2014): Abschlussbericht Begleitforschung
- Energie&Management (02/2015): Die Direktvermarkter und ihre Portfolios.
- Fraunhofer ISE (2013): Levelized Cost of Electricity: Renewable Energy Technologies.
- Fraunhofer ISE (2014): Electricity Production and Spot-Prices in Germany 2014.
- Fraunhofer ISI (2015): Battery Technology Roadmap for Stationary Energy Storage Applications, Presentation at Intersolar Europe.
- GTAI (2015): The Energy Storage Industry
- HTW Berlin (2015): Dezentrale Solarstromspeicher für die Energiewende.
- Konstantin (2013), Praxisbuch Energiewirtschaft
- pv magazine (2013-2015): Marktübersichten Batteriespeicher
- pv magazine (2015): Marktübersicht große Batteriespeicher
- RWTH Aachen (2015): Jahresbericht 2015 Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher
- SNE Research (2015): Markt für kleine Batteriezellen, zitiert nach pv magazine.
- Solarplaza (2015): Crowd-Funding Worldmap
- TU Berlin, Institut für Energietechnik (2015): Regelenergiepreisprognosen und Einfluss der Marktteilnahme von Windenergie- und PV-Anlagen (Vorstellung vorläufiger Ergebnisse).
- Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz/Öko-Institut (2012): Energieverbrauch von Waschmaschinen

Abkürzungen

B2B	Business-to-Business	Lab	Laboratory
B2C	Business-to-Consumer	LCOE	Levelized Cost of Electricity
BHKW	Blockheizkraftwerke	LiB	Lithium-Ionen Batterie
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	OTC	Over the Counter-Handel
CAGR	Compound Annual Growth Rate	P2G	Power-to-Gas
D-A-CH	Deutschland-Österreich-Schweiz	P2H	Power-to-Heat
DMS	Distribution Management System	P2P	Peer-to-Peer
DR	Demand Response	Pb	Bleibatterie
DSM	Demand Side Management	PV	Photovoltaik
EE	Erneuerbare Energien	RFB	Redox-Flow Battery
EEG	Erneuerbare Energien-Gesetz	System-DL	System-Dienstleistungen
EEX	European Energy Exchange	UBA	Umweltbundesamt
EMS	Energiemanagementsystem	USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
EPEX	European Power Exchange	VPP	Virtual Power Plant
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz	WP	Wind Power
GWh	Gigawattstunden Energie		
HKNR	Herkunftsnachweisregister für erneuerbare Energien		
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung		

Büro F – New Energy Markets!

Kontakt Daten

Stephan Franz
Marienstraße 25
10177 Berlin
+49-(0)30-208986601
+49-(0)17635959149
stephan.franz@burof.de
www.burof.de

