

Universität Stuttgart

IER Institut für Energiewirtschaft und
Rationelle Energieanwendung

**Identifikation und Realisierung
wirtschaftlicher Potenziale für
Demand Side Integration in der
Industrie in Deutschland**



Martin Steurer
Nikolai Klempp
Kai Hufendiek
Bastian Baumgart
Burkhard Steinhausen

November 2015

Identifikation und Realisierung wirtschaftlicher Potenziale für Demand Side Integration in der Industrie in Deutschland

MANAGEMENT SUMMARY

Impressum

Herausgeber

IER Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart
Heißbrühlstr. 49a, 70565 Stuttgart

Trianel GmbH

Krefelder Straße 203, 52070 Aachen

Autoren

Martin Steurer, Dipl.-Ing. IER, Universität Stuttgart

Nikolai Klempp, Dipl.-Ing. IER, Universität Stuttgart

Kai Hufendiek, Prof. Dr.-Ing. IER, Universität Stuttgart

Bastian Baumgart, Dipl.-Wirt.-Ing. Dipl.-Wirtl. Trianel GmbH

Burkhard Steinhausen, M. Econ. Trianel GmbH

Veröffentlichung: 13. November 2015

Hintergrund und Zielsetzung der Studie

Herausforderungen bei hohem Anteil erneuerbarer Energien

Auf dem Transformationspfad zu einer weitgehend dekarbonisierten Energieversorgung in Deutschland spielt die zunehmende Nutzung der Stromerzeugung aus Windkraft und Photovoltaik (PV) eine immer prägende Rolle. In Folge der Einspeiseförderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) hat sich die installierte Leistung von Wind- und PV-Anlagen zwischen 2000 und 2013 auf zusammen über 70 GW_{el} bereits mehr als verzehnfacht (BMWi 2014). Entsprechend den energiepolitischen Zielen der Bundesregierung wird sich dieser Wachstumstrend weiter fortsetzen. Dies hat deutliche Auswirkungen auf die Ganglinie der Residuallast, die sich als Differenz zwischen Verbraucherlast und nicht steuerbarer volatiler Einspeisung aus erneuerbaren Energien ergibt.

Abbildung 1 verdeutlicht die grundlegende Veränderung im Jahresverlauf der Residuallast in Deutschland bei weiter stark steigender Einspeisung aus Wind und PV. Dargestellt sind die Jahresverteilung der historischen Residuallast aus dem Jahr 2011 sowie eine Hochrechnung auf eine Situation mit 80 % Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch, die sich nach politischer Zielsetzung um das Jahr 2050 einstellen könnte. Klar erkennbar nehmen Situationen mit negativer Residuallast (grün im Bild) zu, während Situationen mit hoher Residuallast (rot im Bild) aufgrund des geringen Kapazitätsbeitrags von Wind und PV weiterhin auftreten, wenn keine weitere Flexibilität ins System kommen wird.

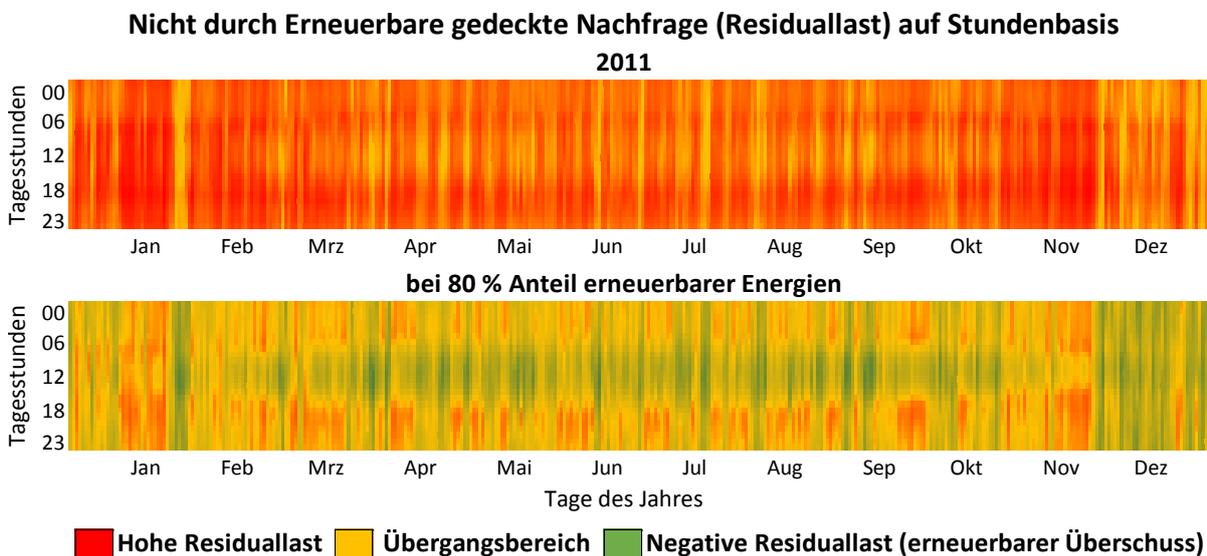


Abbildung 1: Jahresverteilung der Strom-Residuallast im Jahr 2011 sowie bei analogem Wetterjahr für das Jahr 2050 (Entwicklungspfad entsprechend Zielszenario der Energierferenzprognose)

Vor diesem Hintergrund ist eine zentrale Frage, wie hohe Anteile verteilter und dargebotsabhängiger Einspeisung, unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen Akzeptanz und der Versorgungssicherheit, möglichst effizient durch zusätzliche Flexibilisierungsoptionen in das

bestehende System integriert werden können. Entscheidend wird ein sinnvoller Mix verschiedener technologischer Optionen zur Systemflexibilisierung sein, der im Einzelnen durch Leitungsausbau, Flexibilisierung von Erzeugungsanlagen, Speicherung, sektorübergreifenden Stromeinsatz (Power-to-X) sowie die Flexibilisierung der Verbraucherseite (Demand Side Integration, DSI) erreicht werden kann.

DSI stellt wegen des sehr hohen technischen Potenzials sowie des häufig geringen Erschließungsaufwands mit lediglich anfallenden Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) eine besonders vielversprechende Option dar. Weitere Vorteile ergeben sich aus der großen regionalen Verteilung von DSI-Potenzialen. Somit können sowohl auf lokaler als auch auf systemweiter Ebene Bilanzausgleiche zwischen Stromangebot und -nachfrage erfolgen sowie Systemdienstleistungen wie Regelleistung bereitgestellt werden.

Bedeutung von Demand Side Integration

Das im Juli 2015 erschienene Weißbuch „Ein Strommarkt für die Energiewende“ der Bundesregierung zeigt, dass in der aktuellen öffentlichen Debatte zur Energiewende das Thema DSI eine wichtige Rolle einnimmt. Allerdings wird noch Bedarf für eine genauere Analyse der vorhandenen Potenziale und ihrer Nutzungsmöglichkeiten gesehen. So heißt es im ersten Abschnitt als Auswertung der Konsultation zum vorausgegangenen Grünbuch: „viele Konsultationsteilnehmer [forderten] eine genauere Untersuchung der Potenziale von Lastmanagement. Diese Forderung stellen Konsultationsteilnehmer, die sich für einen Strommarkt 2.0 aussprechen, ebenso wie Konsultationsteilnehmer, die für einen Kapazitätsmarkt plädieren. Auswirkungen auf die Industrie sollten, so das Anliegen aus der Wirtschaft und von [Bundesländern], genauer untersucht werden.“ (BMWi 2015, S. 27).

Im bereits 2014 erschienenen Grünbuch „Ein Strommarkt für die Energiewende“ wurden die Autoren in Bezug auf die Potenziale von DSI etwas konkreter. Das Grünbuch beruft sich auf Analysen von r2b energy consulting und Frontier. r2b hat ein „mittel- bis langfristig verfügbares Potenzial für Lastreduktion in der Industrie von 10 bis 15 Gigawatt (r2b 2014)“ errechnet. Die Analysen von Frontier „ergeben für Teilbereiche der Industrie (mit hohem Stromverbrauch, geringer Wertschöpfung und hoher Flexibilität) mittel- bis langfristig ein Potenzial für Lastreduktion von 5 bis 10 GW (Frontier et al. 2014)“ (BMWi 2014, S. 74). Dieses Potenzial kann nach der Einschätzung im Grünbuch „schnell und zu geringen Kosten erschlossen werden“ (BMWi 2014, S. 74)

Bestehende Untersuchungen zu DSI in Deutschland basieren allerdings weitgehend auf theoretischen Ansätzen und erscheinen daher nur bedingt geeignet, eine belastbare Analyse zum Potenzial von DSI im Rahmen der weiteren Entwicklung des Energiesystems in Deutschland zu ermöglichen. Gleichzeitig bestehen bei vielen Industrieunternehmen heute ungenutzte Potenziale zur Senkung der Energiekosten und zur Generierung von Vermarktungserlösen durch die systemdienliche Flexibilisierung geeigneter Stromverbraucher oder Eigenerzeugungsanlagen. Oft erfolgt lediglich eine Minimierung der Bezugskosten im Sinne der Leistungspreisreduktion bzw. Benutzungsstundenmaximierung.

Reale Nutzbarkeit von DSI Potenzialen an über 200 Industriestandorten

Die vorliegende Studie verfolgt vor diesem Hintergrund zwei wesentliche Ziele. Zum einen soll mit Hilfe intensiver empirischer Erhebungen zu Potenzial und Charakteristik von DSI bei über 200 Industriestandorten die Datengrundlage hinsichtlich der realen Nutzbarkeit von DSI-Potenzialen deutlich verbessert werden. Zum anderen sollen Erfahrungen hinsichtlich der konkreten Realisierungsmöglichkeiten von DSI-Potenzialen bei dafür geeigneten Industrieunternehmen gesammelt werden.

Vorgehensweise

Fokus auf Behälterglas-, Zement-, Papier-, Kupfer- und Zinkindustrie sowie Gießereien

Einen Überblick zum angewendeten Vorgehen gibt Abbildung 2. Zunächst wird eine Auswahl der zu analysierenden Industriebranchen getroffen. Eine umfangreiche Literaturanalyse ergibt, dass die Herstellung von Behälterglas, Zement, Papier, Kupfer, Zink, Siliziummetall, Graphitelektroden und Gusserzeugnissen sowie die erste Bearbeitung von Kupfer und Zink besonders interessant für eine detaillierte Erhebung der realisierbaren und bereits realisierten DSI-Potenziale erscheinen.

Ein höheres DSI-Potenzial wird in der Literatur zwar für die Branchen Herstellung von Aluminium, Chlor sowie Elektrostahl ausgewiesen. Die vergleichsweise wenigen deutschen Produktionsstandorte dieser Branchen sind durch Studien wie (Langrock et al. 2015) und (Apel et al. 2012) jedoch bereits relativ gut hinsichtlich ihrer Nutzbarkeit für DSI beschrieben. Bei den ausgewählten Industriebranchen bestehen entweder noch keine belastbaren Potenzialerhebungen oder – zum Beispiel im Falle der Zement- und Papierindustrie – nur überwiegend theoretische Erhebungen zu DSI-Potenzialen, da sich die Potenziale hier auf eine hohe Zahl von Einzelstandorten verteilen, für die bisher noch keine umfangreiche empirische Untersuchung durchgeführt wurde.

Basierend auf der getroffenen Branchenauswahl werden den Industriebranchen Anwendungen zugeordnet, die sich für eine Flexibilitätsbereitstellung eignen. Neben Industrieprozessen wie Zementmühlen oder Holzschleifern werden dabei Eigenerzeugungsanlagen berücksichtigt. Für jeden der insgesamt 696 Produktionsstandorte der analysierten Branchen wird festgestellt, ob eine DSI-geeignete Anwendung vorhanden ist. Beispielsweise eignen sich bei Gießereien nur solche Standorte, bei denen mindestens ein Induktionsofen mit relevanter elektrischer Leistung existiert und die Metallschmelze nicht rein brennstoffbasiert erfolgt.

Nach erfolgter Vorauswahl potenziell geeigneter Standorte, werden umfangreiche empirische Analysen bei über 200 Produktionsstandorten durchgeführt. Dabei werden Unternehmensbefragungen per Telefon und elektronischen Fragebögen durch gezielte Vor-Ort-Untersuchungen bei ausgewählten Standorten ergänzt. Bei den befragten Standorten werden DSI-relevante Informationen möglichst vollständig erhoben. Dazu zählen spezifische Produktions- und Betriebscharakteristika, der DSI-Vermarktungsstatus sowie mögliche Ver-

marktungshemmnisse. Im Ergebnis liegen in den untersuchten Branchen zum überwiegenden Teil der Standorte Informationen zum wirtschaftlich realisierbaren und zum ggf. bereits durch Vermarktungsaktivitäten realisierten Potenzial vor.

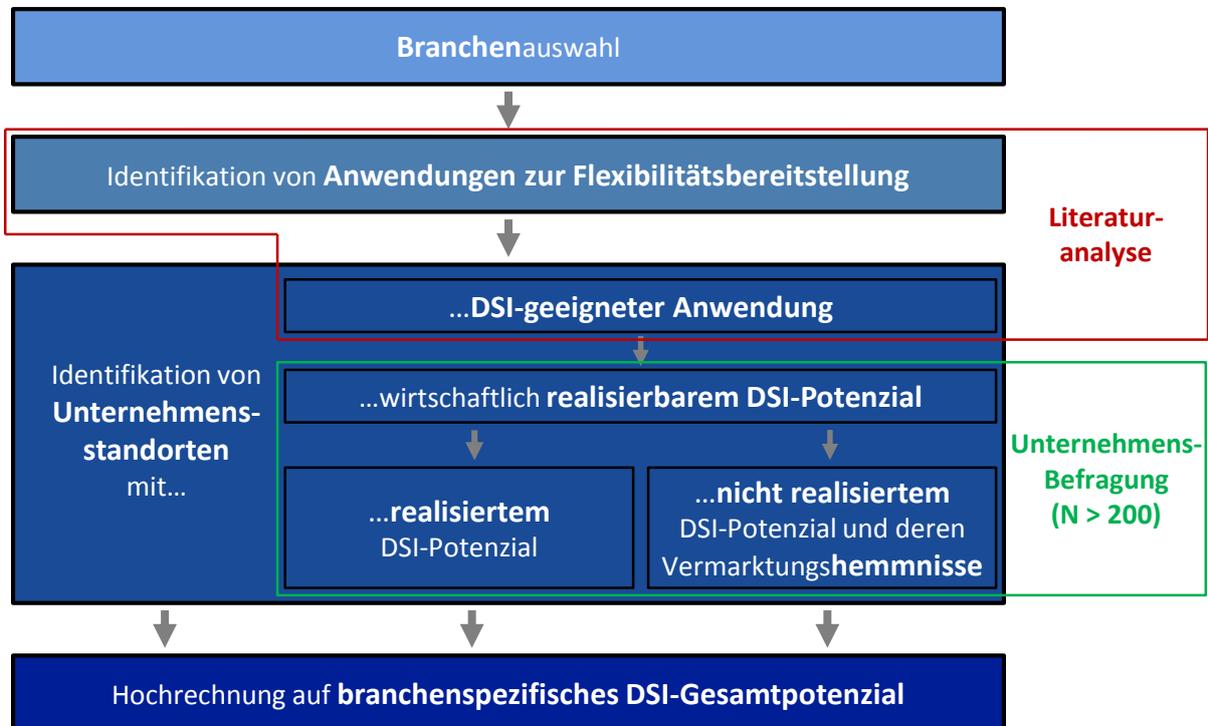


Abbildung 2: Vorgehen bei der Ermittlung realisierbarer und realisierter DSI-Potenziale

Die gewonnenen Erkenntnisse der Unternehmensbefragung werden für eine deutschlandweite Hochrechnung der wirtschaftlichen DSI-Potenziale genutzt. Mit Hilfe statistischer Verfahren und validiert durch Top-Down-Daten werden für jede Branche wirtschaftlich realisierbare DSI-Potenziale ermittelt und abgeschätzt, welcher Teil davon heute bereits am Regelleistungsmarkt vermarktet wird.

Ergebnisse

Vorauswahl potenziell geeigneter Unternehmen

Abbildung 3 ordnet den untersuchten Industriebranchen DSI-geeignete Anwendungen zu. Die anfangs 696 Standorte der gewählten Branchen können durch Ausschluss von Standorten ohne DSI-relevante Anwendung wie dargestellt auf 343 Standorte reduziert werden. Für DSI geeignet werden dabei Standorte angesehen, die eine der in Abbildung 3 gelisteten branchenspezifischen Anwendungen zur Flexibilitätsbereitstellung besitzen oder eine Eigenenergieerzeugungsanlage am Standort betreiben.

Wirtschaftliche Potenziale für Demand Side Integration in der deutschen Industrie

Branche	Kurzbezeichnung	Behälterglas	Zement	Papier	Cu, Zn, Si, Graphit	Gießerei
	Bezeichnung	H. v. Behälterglas	H. v. Zement	H. v. Papier, Pappe und Karton	H. v. Kupfer (Cu), Zink (Zn), Silizium-Metall (Si), Graphit-elektroden; Erstbearbeitung von Cu u. Zn	H. v. Gusserzeugnissen aus Eisen, Stahl, NE-Metall
Anwendungen zur Flexibilitätsbereitstellung		Elektrischer Booster	Zement- und Rohmühle	Faserstoffproduktion	Elektrolyse, Lichtbogen- u. Induktionsofen	Induktionsofen
Eigenerzeugungsanlage						
Standorte	Gesamtzahl	31	49	118	82	416
	mit geeigneter Anwendung	29	48	94	22	150

Abbildung 3: Auswahl von Industriestandorten mit DSI-geeigneten Anwendungen

Ergebnisse der Unternehmensbefragung

Die Ergebnisse der durchgeführten empirischen Analyse werden zweigeteilt dargestellt. Zunächst wird auf quantitative Ergebnisse hinsichtlich Standorten mit realisierbaren und bereits realisierten DSI-Potenzialen eingegangen. Anschließend werden qualitative Ergebnisse in Bezug auf Stärken und Hemmnisse bei der DSI-Vermarktung der einzelnen Branchen dargestellt. Abbildung 4 zeigt die quantitativen Ergebnisse der Unternehmensbefragung.

	Behälterglas	Zement	Papier	Cu, Zn, Si, Graphit	Gießerei
mit geeigneter Anwendung	29	48	94	22	150
Befragt + standortspez. Informationen vorliegend	86%	83%	74%	68%	13%
davon mit realisierbarem DSI-Potenzial	25	40	70	15	20
	96%	65%	89%	73%	70%

Abbildung 4: Empirische Analyse der ausgewählten Industriestandorte

Von den 343 vorausgewählten Standorten liegen bei 170 und damit bei rund 50 % spezifische Informationen aufgrund der Unternehmensbefragung vor. Welcher Anteil der relevan-

ten Standorte erfasst werden konnte, ist in den verschiedenen Branchen unterschiedlich. Bei Behälterglas, Papier und Zement werden mit 74 % bis 86 % der überwiegende Teil der relevanten Standorte abgedeckt. Bei der Erzeugung von Kupfer, Zink, Siliziummetall und Graphitelektroden liegen jeweils spezifische Informationen über alle Produktionsstandorte vor. Bei der ersten Bearbeitung hingegen von Kupfer und Zink liegt der Anteil bei 43 %. Aufgrund der insgesamt geringen Standortzahl werden die genannten Branchen zusammengefasst dargestellt. Bei Gießereibetrieben liegt die Abdeckung mit 13 % der Standorte geringer als bei den anderen Branchen, wobei hier auch die Gesamtzahl der Standorte am höchsten ist.

Von den 170 Standorten, bei denen spezifische Informationen vorliegen, weisen 137 ein wirtschaftlich realisierbares DSI-Potenzial auf. Bei Behälterglas liegt der Anteil mit über und bei Papier mit rund 90 % sehr hoch. Die Branche Kupfer, Zink, Siliziummetall und Graphitelektroden weist mit 73 % ein niedrigeres wirtschaftlich realisierbares DSI-Potenzial auf. Hierbei zeigt sich ein differenziertes Bild innerhalb der Branche. Während 100 % der Standorte mit Erzeugung von Kupfer, Zink, Siliziummetall und Graphitelektroden ein wirtschaftlich realisierbares DSI-Potenzial besitzen, zeigen lediglich 33 % der Standorte, die in der ersten Bearbeitung von Kupfer und Zink tätig sind, ein wirtschaftlich realisierbares DSI-Potenzial.

Bei Zement und Gießereien liegt der Anteil mit über 65 % bis 70 % nochmals niedriger, da bei mehr Standorten festgestellt wurde, dass aufgrund technischer oder organisatorischer Gegebenheiten keine Möglichkeiten zur Flexibilisierung bestehen.

Der Anteil der Standorte mit ermitteltem wirtschaftlich realisierbarem DSI-Potenzial, die dieses Potenzial bereits am Regelleistungsmarkt anbieten, ist je nach betrachteter Branche sehr heterogen. Bei einigen betrachteten Branchen liegt der Anteil bereits vermarkteter Potenziale bereits um 50 %, bei anderen liegt dieser Anteil wesentlich geringer. Insgesamt über alle betrachteten Branchen wurde festgestellt, dass bei 70 % der Standorte mit Eignung für eine DSI-Vermarktung derzeit noch keine Vermarktung am Regelleistungsmarkt erfolgt.

Als zweites Ergebnis der empirischen Analyse konnten Stärken und Hemmnisse in Bezug auf DSI festgestellt werden. Zu den branchenübergreifenden Vorteilen gehören die im Vergleich zur restlichen Industrie hohen Lasten je Standort sowie die häufig vorhandenen leittechnischen Systeme. Beides wirkt sich deutlich senkend auf die notwendigen spezifischen Investitions- und Fixkosten aus, die für die Realisierung einer DSI-Vermarktung anfallen.

Als branchenübergreifende Hemmnisse werden u.a. Lieferverpflichtungen, Qualitätseinbußen, die Nutzung von Sonderformen der Netznutzung nach §19 Abs. 2 StromNEV, der notwendige Planungs- und Personalaufwand für die Flexibilitätsaktivierung sowie Vorbehalte gegenüber einem automatisierten Schalteingriff von außen identifiziert. Es wird zudem festgestellt, dass vielen Unternehmen die Möglichkeit einer „Vermeidungsstrategie“ nicht bewusst ist, mit der sie am Regelleistungsmarkt für die Vorhaltung einer schaltbaren Leistung vergütet werden (Leistungspreis), jedoch aufgrund hoher Arbeitspreisgebote nur selten ein Regelenergieabruf erfolgt.

Wirtschaftliche Potenziale für Demand Side Integration in der deutschen Industrie

In Tabelle 1 sind die wichtigsten branchenspezifischen Stärken und Hemmnisse der mit der Unternehmensbefragung analysierten Industriebranchen hinsichtlich der Nutzung von DSI zusammengefasst:

Tabelle 1: Branchenspezifische Stärken und Hemmnisse hinsichtlich der Nutzung von DSI

Branchenspezifische		
	Stärken	Hemmnisse
Behälterglas	<ul style="list-style-type: none"> > Stromeinsatz vorteilhaft für hohe Glasqualität > Sehr kurze Aktivierungsdauer (<30 sec.) > Bivalentes Heizen der Glaswanne durch elektrischen Booster oder brennstoffbasierte Feuerung ermöglicht flexible Anpassung an den Energiemarkt 	<ul style="list-style-type: none"> > Es fehlen erste Unternehmen, die bereits eine Flexibilitätsvermarktung realisiert haben („First-Mover“) > Mögliche Beeinträchtigung der Glasqualität aufgrund von Temperaturschwankungen durch den flexiblen Booster-Einsatz in der Glasschmelze näher zu untersuchen
Zement	<ul style="list-style-type: none"> > Häufig Speichersilos vorhanden, die den flexiblen Einsatz der Zementmühlen (und teilweise auch der Rohmehlmühlen) ermöglichen (teilweise reicht die Speicherkapazität für mehrere Produktionstage) > Bei Zementmühlen bestehen häufig historisch gewachsene Überkapazitäten, um flexibel nach HT-/NT-Tarifen zu fahren 	<ul style="list-style-type: none"> > Zunehmend „Just-in-time“-Produktion bei teilweise nur geringen Kapazitäten der Speichersilos > Rohmehlmühlen häufig aufgrund hoher Auslastung und Abwärme-Kopplung mit Klinkeröfen nicht flexibel > Zementmühlen erfüllen die technischen Kriterien zur Vermarktung von Sekundärregelleistung (SRL) teilweise nicht
Papier	<ul style="list-style-type: none"> > Bei Standorten mit eigener Faserstoffproduktion ermöglichen häufig nachgeschaltete Speichersilos bzw. Maschinenbüten den flexiblen Betrieb dieser Prozesse (insbesondere Holzschleifer sind gut geeignet) > Über die Hälfte der Standorte verfügt über Eigenerzeugungsanlagen mit teils hoher Leistung (bis zu 135 MW_{el}), die häufig flexibel gefahren werden können 	<ul style="list-style-type: none"> > Papiermaschinen als i.d.R. größte Stromverbraucher sind nicht flexibilisierbar > Eingriffe in die Faserstoffproduktion können nur erfolgen, sofern die kontinuierliche Belieferung der Papiermaschine sichergestellt ist > Faserstoffproduktion und Eigenerzeugung sind teilweise nicht SRL-geeignet > Flexibler Betrieb der Eigenerzeugung durch Prozessdampfbedarf eingeschränkt
Cu, Zn, Si, Graphit	<ul style="list-style-type: none"> > Aus technischer Sicht häufig sehr schnelle Lastabschaltung für längere Zeiträume möglich (insbesondere bei der nasschemischen Elektrolyse) > Bei Primärerzeugung besonders hohe spezifische Stromverbräuche und dadurch schaltbare Leistungen von bis über 50 MW_{el} vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> > Oftmals hohe Prozessauslastungen und fehlende Zwischenproduktspeicher verhindern häufigen flexiblen Einsatz > Bei Standorten ohne Primärerzeugung fehlen teilweise große induktive Verbraucher, insbesondere bei der Sekundärerzeugung von Zink wird ausschließlich Öl-/Gasfeuerung eingesetzt
Gießerei	<ul style="list-style-type: none"> > Häufig relativ geringe Prozessauslastungen ermöglichen flexiblen Einsatz > Induktionsöfen haben meist eine Leistungsreserve, die ihnen erlaubt, zusammen mit der systembedingten thermischen Trägheit als Regler zu arbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> > Nur ein gutes Drittel der Standorte verfügt über Induktionsöfen > Auch bei Standorten mit Induktionsofen liegt die schaltbare elektrische Leistung teilweise niedrig, sodass die erschließbaren Potenziale je Standort vergleichsweise gering sind

Hochrechnung der realisierbaren und realisierten DSI-Potenziale

Abbildung 5 zeigt als Ergebnis der durchgeführten Potenzialhochrechnung die wirtschaftlich realisierbaren und die davon bereits durch Regelleistungsvermarktung realisierten DSI-Potenziale nach Industriebranche in Deutschland. Dargestellt ist die durchschnittlich verfü-

bare und für mindestens eine Stunde schaltbare Leistung in positiver (Reduktion der Last/Erhöhung der Erzeugung) und negativer (Erhöhung der Last/Reduktion der Erzeugung) Richtung. Dabei wird nach Potenzialen von Industrieprozessen (durchgezogene Linie im Diagramm) und Eigenerzeugungsanlagen (gestrichelte Linie im Diagramm) differenziert. Bereits am Regelleistungsmarkt vermarktete Leistungen sind schraffiert dargestellt.

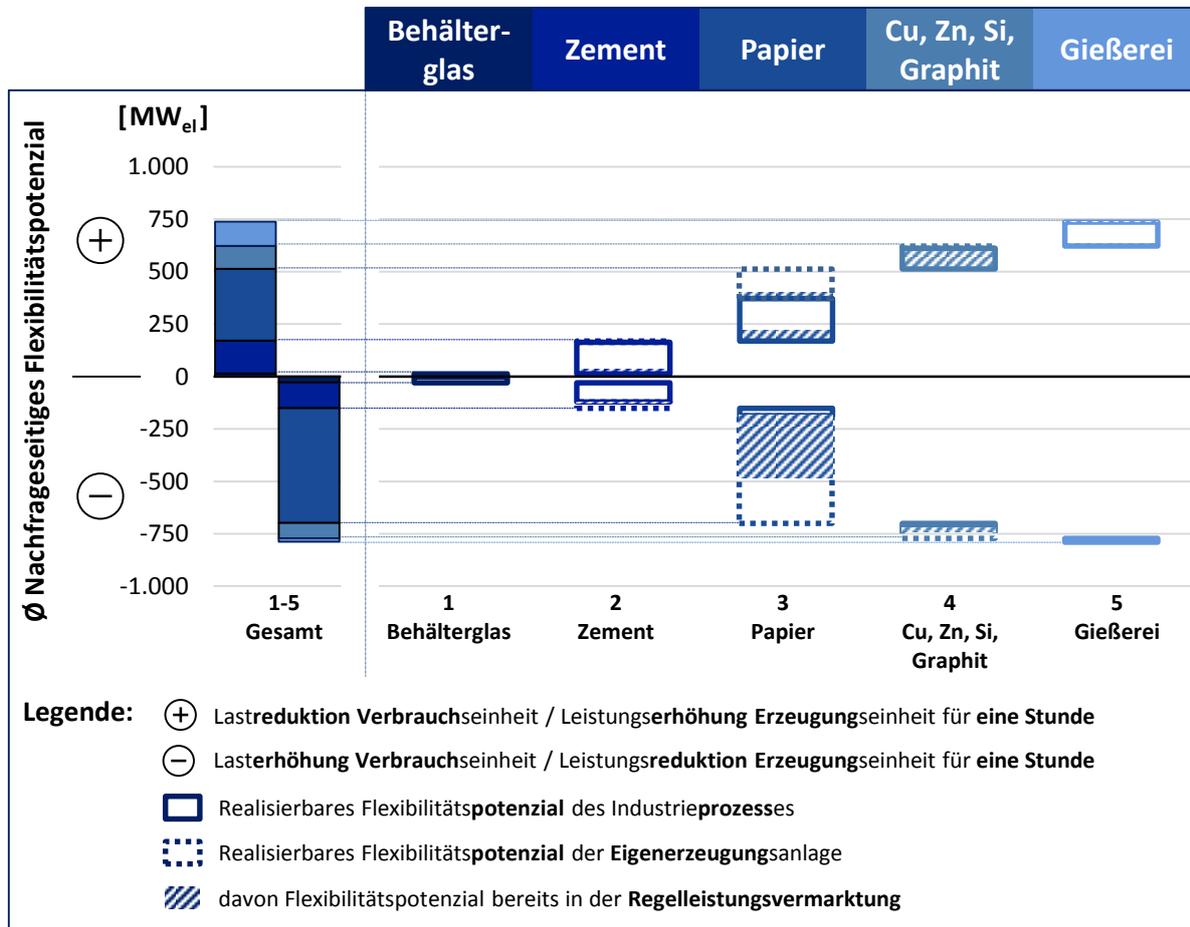


Abbildung 5: Realisierbare und realisierte DSI-Potenziale nach Industriebranche in Deutschland

Für Schaltungen in positiver Richtung bietet die Papierindustrie mit abschaltbaren Holzschleifern und Pulpnern sowie mit zuschaltbaren Eigenerzeugungsanlagen mit zusammen ca. 340 MW_{el} das größte wirtschaftliche Potenzial der betrachteten Branchen¹. Weitere relevante Potenziale bestehen bei Zementmühlen, bei Elektrolyse- und Lichtbogenprozessen in der Metallerzeugung sowie bei Induktionsöfen in Gießereien jeweils durch Prozessabschaltung in

¹ Anmerkung: Die Regelung von Papiermaschinen findet, anders als in anderen Veröffentlichungen, keine Berücksichtigung, wodurch die Potenziale im Vergleich geringer sind. Vgl. hierzu z. B. (Langrock et al. 2015). Zu begründen ist dies damit, dass im Rahmen der vorliegenden Auswertung auf Kurzfristflexibilität und Regelleistung (zu ökonomisch marktfähigen Preisen) abgestellt wird. Die vorhandene Flexibilität von Papiermaschinen ist hingegen nach Ansicht der Autoren für den Ausgleich kurzfristiger Schwankungen nur bedingt geeignet, da i. d. R. die Prozesskette heruntergefahren und zeitlich sowie kostenseitig aufwändig wieder angefahren werden muss. Zudem hat ein Großteil der Befragten angegeben, dass keine Flexibilität i. S. d. Abfrage bereitgestellt werden kann.

Wirtschaftliche Potenziale für Demand Side Integration in der deutschen Industrie

Höhe von je über 100 MW_{el}. Das Gesamtpotenzial der analysierten Industriebranchen für die gezielte Erhöhung der Netzleistung liegt bei rund 740 MW_{el}.

Die Papierindustrie hat mit ca. 550 MW_{el} das höchste Potenzial für DSI-Schaltungen in negative Richtung, wobei hier der wesentliche Anteil auf abschaltbare Eigenerzeugungsanlagen entfällt. Die Zementindustrie weist ein Potenzial von ca. 120 MW_{el} auf, das im Wesentlichen durch zuschaltbare Zementmühlen bereitgestellt wird. Die Behälterglasindustrie kann mit einem Potenzial von ca. 30 MW_{el} ebenfalls einen Beitrag zur flexiblen Reduktion der Netzlast leisten. Das Gesamtpotenzial der untersuchten Branchen beträgt dabei rund 790 MW_{el}.

Regionale Verteilung der realisierbaren DSI-Potenziale

In Abbildung 6 ist die regionale Verteilung der beschriebenen Potenziale dargestellt. Aus Datenschutzgründen sind die standortscharf vorliegenden Daten mindestens auf Bundeslandebene aggregiert. Die Bundesländer Nordrhein-Westfalen (NW), Bayern (BY) und Baden-Württemberg (BW) sind dabei einzeln dargestellt, während Saarland, Rheinland-Pfalz und Hessen (SL+RP+HE), Niedersachsen, Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein (NI+HB+HH+SH), Thüringen, Sachsen-Anhalt und Sachsen (TH+ST+SN) sowie Brandenburg, Berlin und Mecklenburg-Vorpommern (BB+BE+MV) jeweils zusammengefasst sind.

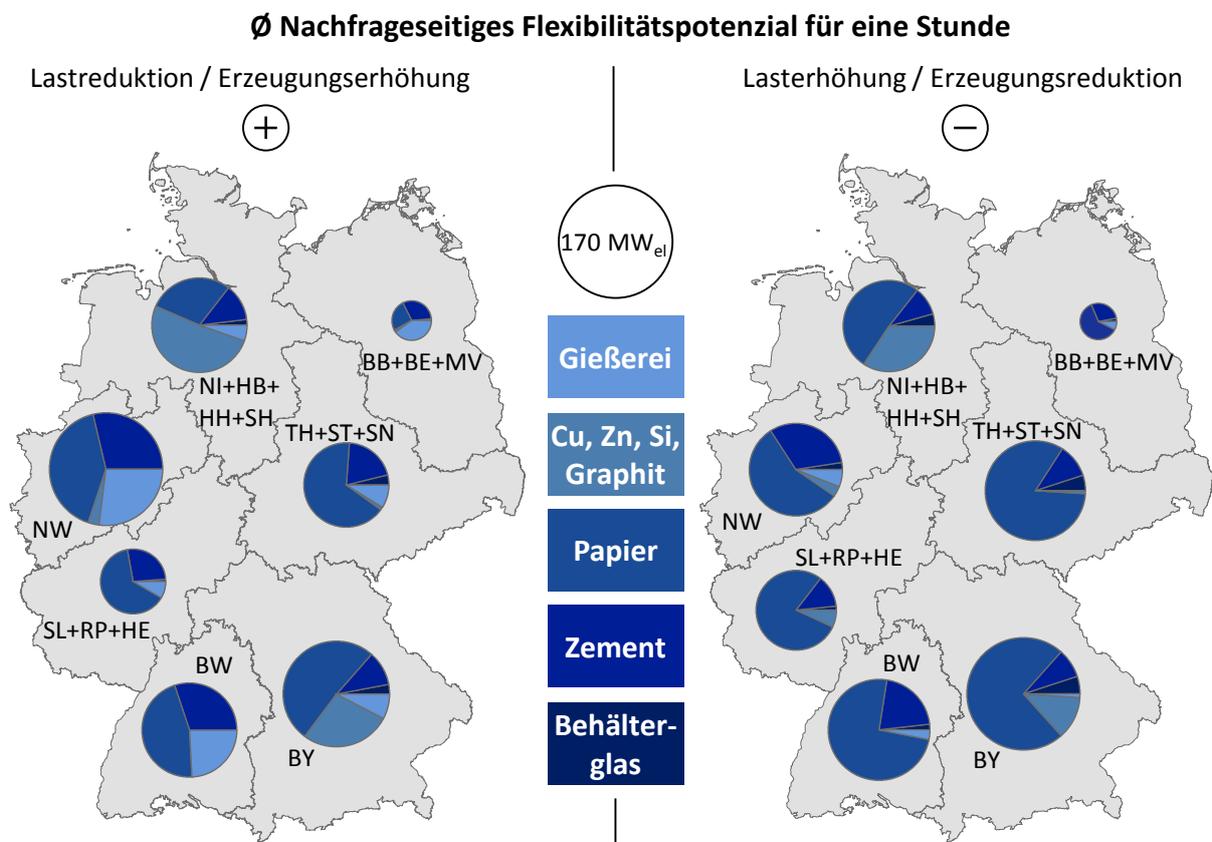


Abbildung 6: Regionale Verteilung der realisierbaren DSI-Potenziale in Deutschland

Die höchsten Potenziale für DSI-Schaltungen in positiver Richtung für mindestens eine Stunde liegen in Nordrhein-Westfalen mit ca. 170 MW_{el}, in Bayern mit etwa 150 MW_{el}, in Baden-Württemberg mit rund 120 MW_{el} sowie in Niedersachsen mit knapp 90 MW_{el}. Bei DSI-Schaltungen in negativer Richtung sind die höchsten Potenziale ebenfalls in diesen vier Bundesländern zu finden, wobei die Reihenfolge leicht unterschiedlich ist. Hier beträgt das DSI-Potenzial in Bayern gut 170 MW_{el}, in Baden-Württemberg ca. 140 MW_{el}, in Nordrhein-Westfalen knapp 120 MW_{el} und in Niedersachsen gut 80 MW_{el}. Ein hohes Potenzial weist hier ebenfalls Sachsen-Anhalt mit knapp 65 MW_{el} auf (in positiver Richtung ca. 45 MW_{el}).

Zusammenfassung und Fazit

Die Realisierung wirtschaftlicher DSI-Potenziale hilft Politik und Unternehmen

Mit fortschreitendem Ausbau dezentraler und dargebotsabhängiger Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen steigt der Flexibilitätsbedarf im System. Eine besonders interessante Option stellt in diesem Kontext die Flexibilisierung der Nachfrageseite dar, in dieser Studie als Demand Side Integration (DSI) bezeichnet. Sie bietet ein sehr hohes technisches Potenzial bei häufig geringen Erschließungskosten und ist aufgrund der weiträumigen Verteilung in der Fläche nutzbar.

Die Bundesregierung hat die Bedeutung von DSI erkannt und adressiert das Thema im Rahmen des Prozesses zum Erlass eines neuen Strommarktgesetzes mit verschiedenen geplanten Maßnahmen. Dabei wird jedoch auch deutlich, dass es noch erheblichen Bedarf zur Identifikation wirtschaftlich realisierbarer DSI-Potenziale gibt, da bestehende Studien zu dem Thema überwiegend auf theoretischen Ansätzen basieren.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, an dieser Stelle einen relevanten Beitrag zu leisten und die realen Nutzungsmöglichkeiten von DSI an über 200 Industriestandorten zu untersuchen. Dabei liegt der Fokus auf den relevanten, bisher aber noch kaum oder nur unvollständig in Bezug auf DSI untersuchten Branchen Behälterglas-, Zement-, Papier-, Kupfer- und Zinkindustrie sowie Gießereien.

Die Studie zeigt deutlich, dass in den genannten Branchen erhebliche wirtschaftlich realisierbare Potenziale zur Flexibilisierung von Produktionsprozessen und Eigenerzeugungsanlagen bestehen. In positiver Richtung (Lastabschaltung bzw. Erzeugungszuschaltung) liegt das realisierbare DSI-Potenzial bei 740 MW_{el}, in negativer Richtung (Lastzuschaltung bzw. Erzeugungsabschaltung) bei 790 MW_{el}, jeweils für eine Stunde. Die Branche mit dem höchsten Potenzial ist dabei jeweils die Papierindustrie. Der regionale Schwerpunkt liegt jeweils in den Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Bayern und Baden-Württemberg.

Ein Teil des wirtschaftlich realisierbaren Potenzials wird von den Unternehmen bereits genutzt, jedoch besteht hier noch deutlicher Spielraum. Im Schnitt über die analysierten Branchen nutzen ca. 30 % der geeigneten Unternehmensstandorte ihre Potenziale für eine Vermarktung am Regelleistungsmarkt.

Nach Ansicht der Autoren wäre eine deutliche Ausweitung der Vermarktungsaktivitäten bei DSI-Potenzialen möglich und aus Unternehmenssicht und aus Systemsicht sinnvoll. Die Industrieunternehmen könnten damit ihre Energiekosten senken bzw. zusätzliche Vermarktungserlöse generieren. Aus Systemsicht könnte die umfängliche Nutzung bestehender, kostengünstiger Flexibilitätsressourcen die Effizienz der Stromversorgung bei steigendem Anteil erneuerbarer Energien verbessern. Um dies zu erreichen, wären von der Politik im Rahmen des neuen Strommarktgesetzes bestehende regulatorische Hemmnisse kontinuierlich abzubauen und von den Industrieunternehmen bestehende, ungenutzte Potenziale auf wirtschaftliche Realisierbarkeit hin zu prüfen.

Literaturverzeichnis

- BMWi 2014 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2013. Berlin 2014
- BMWi 2015 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Ein Strommarkt für die Energiewende. Ergebnispapier des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (Weißbuch). Berlin 2015
- Langrock et al. 2015 Langrock, T.; Achner, S.; Jungbluth, C.; Marambio, C.; Michels, A.; Weinhard, P.; Baumgart, B.; Otto, A.: Potentiale regelbarer Lasten in einem Energieversorgungssystem mit wachsendem Anteil erneuerbarer Energien. Dessau-Roßlau 2015
- Apel et al. 2015 Apel, R.; Aundrup, T.; Buchholz, B.; Domels, H.; Funke, S.; Gesing, T.; Glaunsinger, W.; Gronstedt, P.; Heins, F.; Höhle, A.; Knack, V.; Küter, T.; Stötzer, M.; Struwe, C.; Styczynski, Z.; Scheven, A. von; Seidl, H.: Demand Side Integration - Lastverschiebungspotenziale in Deutschland. Frankfurt am Main 2012