

LoadShift: Lastverschiebung in Haushalt, Industrie, Gewerbe und kommunaler Infrastruktur Potenzialanalyse für Smart Grids

Überblick und
Zusammenfassung

Österreichische
Begleitforschung
zu Smart Grids

K. de Bruyn, A. Kollmann,
S. Moser, M. Schmidthaler,
C. Amann, C. Elbe,
E. Schmutzner, A. Kraussler,
M. Reinhofer-Gubisch,
J. Pucker, B. Frantes

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

7a/2015

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

www.NachhaltigWirtschaften.at

LoadShift: Lastverschiebung in Haushalt, Industrie, Gewerbe und kommunaler Infrastruktur Potenzialanalyse für Smart Grids

Überblick und Zusammenfassung

Österreichische Begleitforschung
zu Smart Grids

Kathrin de Bruyn, Andrea Kollmann, Simon Moser, Michael Schmidthaler
Energieinstitut an der JKU Linz

Christoph Amann
e7 Energie Markt Analyse GmbH

Christian Elbe, Ernst Schmutzer
TU Graz, Institut für Elektrische Anlagen

Alois Kraussler
4ward Energy Research GmbH

Marion Reinhofer-Gubisch, Johanna Pucker
Joanneum Research, Wasserressourcen und Umweltanalytik

Bettina Frantes
Sonnenplatz Großschönau GmbH

Linz und Graz, August 2014

Vorbemerkung

In der Strategie der österreichischen Bundesregierung für Forschung, Technologie und Innovation ist deutlich verankert, dass Forschung und Technologieentwicklung zur Lösung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen beizutragen hat, wobei die Energie-, Klima- und Ressourcenfrage explizit genannt wird. In der vom Rat für Forschung und Technologieentwicklung für Österreich entwickelten Energieforschungsstrategie wird der Anspruch an die Forschung durch das Motto „Making the Zero Carbon Society Possible!“ auf den Punkt gebracht. Um diesem hohen Anspruch gerecht zu werden sind jedoch erhebliche Anstrengungen erforderlich.

Im Bereich der Energieforschung wurden in den letzten Jahren die Forschungsausgaben deutlich gesteigert und mit Unterstützung ambitionierter Forschungs- und Entwicklungsprogramme international beachtete Ergebnisse erzielt. Neben der Finanzierung von innovativen Forschungsprojekten gilt es mit umfassenden Begleitmaßnahmen und geeigneten Rahmenbedingungen eine erfolgreiche Umsetzung der Forschungsergebnisse einzuleiten. Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Umsetzung ist die weitgehende öffentliche Verfügbarkeit der Resultate. Die große Nachfrage und hohe Verwendungsquoten der zur Verfügung gestellten Ressourcen bestätigen die Sinnhaftigkeit dieser Maßnahme. Gleichzeitig stellen die veröffentlichten Ergebnisse eine gute Basis für weiterführende innovative Forschungsarbeiten dar. In diesem Sinne und entsprechend dem Grundsatz des „Open Access Approach“ steht Ihnen der vorliegende Projektbericht zur Verfügung. Weitere Berichte finden Sie unter www.NachhaltigWirtschaften.at.

DI Michael Paula

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorbemerkung zur Smart Grids Begleitforschung

In den letzten Jahren setzt das BMVIT aufgrund der Aktualität des Themas einen strategischen Schwerpunkt im Bereich der Weiterentwicklung der Elektrizitätsversorgungsnetze. Dabei stehen insbesondere neue technische, aber auch sozio-technische und sozio-ökonomische Systemaspekte im Vordergrund.

Im Rahmen der „Smart Grids Begleitforschung“ wurden daher Fragestellungen von zentraler Bedeutung für die Weiterentwicklung diesbezüglicher F&E-Strategien identifiziert und dementsprechende Metastudien, Detailanalysen und Aktionspapiere initiiert und - zum Teil gemeinsam mit dem Klima- und Energiefonds - finanziert. Der gegenständliche Bericht dokumentiert eine in diesem Zusammenhang entstandene Arbeit, die nicht zwingend als Endergebnis zur jeweiligen Fragestellung zu verstehen ist, sondern vielmehr als Ausgangspunkt und Grundlage für weiterführende Forschung, Strategieentwicklung und Entscheidungsfindung.

Michael Hübner

Themenmanagement Smart Grids

Abteilung Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Der Klima- und Energiefonds unterstützt das bmvit bei dieser Strategieentwicklung. Dieses Projekt wurde mit Mitteln des Klima- und Energiefonds finanziert.

VORWORT

Im Rahmen des Projektes „Loadshift“ werden Potenziale der Verschiebung der Energienachfrage erhoben und die ökonomischen, technischen sowie rechtlichen bzw. organisatorischen Aspekte der Verschiebungspotenziale analysiert. Das Projekt untersucht die Lastverschiebungspotenziale dabei getrennt für die Sektoren Industrie, Gewerbe, Haushalte und kommunale Infrastruktur, liefert konsistente Schätzungen für den Aufwand verschiedener Grade der Potenzialausschöpfung und leitet Kostenkurven für Österreich ab.

Der vorliegende **Projektbericht 0/9 „Überblick und Zusammenfassung: Das Projekt Loadshift“** wurde im Rahmen dieses Projektes erstellt. Weitere Projektberichte des Projektes Loadshift sind:

0/9: Überblick und Zusammenfassung: Das Projekt Loadshift

1/9: Loadshift- Rahmenbedingungen

2/9: Netztechnische Betrachtung

3/9: Literaturvergleich

4/9: Lastverschiebung in der Industrie

5/9: Lastverschiebung bei gewerblichen Anwendungen: Lebensmittelkühlung und Dienstleistungsgebäude

6/9: Lastverschiebung in Haushalten

7/9: Lastverschiebung bei kommunalen Kläranlagen und Wasserversorgungssystemen

8/9: Rechtliche Aspekte des nachfrageseitigen Lastmanagements in Österreich inkl. eines Ausblicks auf die deutsche Rechtslage

9/9: Hemmniskatalog



Das Projekt Loadshift wird im Rahmen der 5. Ausschreibung Neue Energien 2020 vom Klima- und Energiefonds gefördert.

1 Das Projekt Loadshift

Im Projekt LoadShift wurden die Potenziale der Verschiebung der Elektrizitätsnachfrage erhoben und die ökonomischen, technischen, rechtlichen und organisatorischen Aspekte dieser Verschiebung analysiert. Das Projekt untersuchte die Potenziale dabei getrennt für die Sektoren Industrie, gewerbliche Anwendungen, Haushalte und kommunale Infrastruktur, liefert konsistente Schätzungen für den Aufwand verschiedener Grade der Potenzialausschöpfung und leitet Kostenkurven für Österreich ab.

Tabelle 3-1: Die Sektoren, die in Loadshift betrachtet werden.

Sektoren, Prozesse		Betrachtete Anwendung
Anwendungen im Haushalt	Haushalte	Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschine, Wäschetrockner, Geschirrspüler Warmwasser E-Direktheizung Nachtspeicher-heizung Wärmepumpe
	Mobilität	E-Cars
Elektrische Kälteerzeugung	Lebensmittelindustrie Lebensmitteleinzelhandel	Lebensmittelkühlung
	Chemische Industrie	Luftzerlegung
	Dienstleistung	Konditionierung von Gebäuden
Pumpanwendungen	Wasserversorgung	Grundwasser- und Verteilpumpen
	Schöpfwerke	Wasserhaltung, Kläranlagen
Sonstige	Chemische Industrie	Chlorelektrolyse
Elektrische Wärmeerzeugung	Metallbearbeitung - Wärmebehandlung	Induktionsofen, Widerstandsofen
	Giessereien	Induktionsofen, Lichtbogenofen, Widerstandsofen
	Stahlindustrie	Elektro-Stahlherstellung
	NE-Metallindustrie (Alu, Kupfer, Zink-Blei)	Schmelzflusselektrolyse, Affinierung
Mühlenanwendungen	Papierindustrie	Schleifer, Refiner, Pulper
	Zementindustrie	Roh- und Zementmühlen
Kommunale Infrastruktur	Abwasserreinigung	Kläranlagen
	Wasserversorgung	Pumpen

Die Auswahl dieser Sektoren und Anwendungen ist nicht willkürlich, sondern erfolgte nach zwei Aspekten, die für die grundsätzliche Intention des Projektes LoadShift – signifikante Lastverschiebungspotenziale in Österreich zu identifizieren und die Nutzung des Potenzials ökonomisch zu bewerten – wesentlich sind.

Der erste Aspekt, der gleichzeitig auch der erste Arbeitsschritt im Projekt Loadshift war, war die detaillierte Analyse der vorhandenen Literatur zum Thema Lastverschiebung in Österreich und Deutschland. Als maßgebliche Studie in diesem Bereich kann die vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung von Klobasa, Focken und Bümmerstede (2011) erstellte Studie „Kurz- bis Mittelfristig realisierbare Marktpotenziale für die Anwendung von Demand Response im gewerblichen Sektor“ genannt werden, die auf einer Reihe von Vorstudien, die ebenfalls am Fraunhofer-Institut angefertigt wurden, aufbaut (siehe Klobasa (2007), Klobasa et al. (2007), Klobasa, Erge und Will-Hausmann (2009) und

Klobasa (2010)). Die Ergebnisse dieser Studien wurden hinsichtlich ihrer Relevanz für Österreich überprüft und es konnte festgestellt werden, dass die dort identifizierten Anwendungen auch für Österreich höchste Bedeutung haben. Diese Einschätzung wird zudem von den vorhandenen österreichischen Studien bekräftigt, die ins Zentrum ihrer Analysen ebenfalls die oben genannten Sektoren stellen. Für eine Darstellung der Ergebnisse der relevantesten dieser Studien siehe Arbeitspapier 3/9 „Literaturvergleich“.

Für diese Anwendungen und Prozesse wurden die Lastverschiebungspotenziale sowie das Kosten/Nutzenverhältnis ihrer Realisierung bestimmt und Kostenkurven abgeleitet. Darüber hinaus wurden die potenziellen Hemmnisse, die es zu beachten und in Zukunft zu beheben gilt, wie auch die relevanten rechtlichen Aspekte diskutiert. Aufgrund der Fülle und Vielfalt, der im Projekt Loadshift analysierten lastverschiebungsrelevanten Aspekte, beschloss das Projektkonsortium zu allen einzelnen Fragen eigenständige Arbeitspapiere zu erstellen, die in ihrer Gesamtheit die Ergebnisse des Projektes Loadshift darstellen. Diese Arbeitspapiere sind:

1/9: Loadshift- Rahmenbedingungen

2/9: Netztechnische Betrachtung

3/9: Literaturvergleich

4/9: Lastverschiebung in der Industrie

5/9: Lastverschiebung bei gewerblichen Anwendungen: Lebensmittelkühlung und Dienstleistungsgebäude

6/9: Lastverschiebung in Haushalten

7/9: Lastverschiebung bei kommunalen Kläranlagen und Wasserversorgungssystemen

8/9: Rechtliche Aspekte des nachfrageseitigen Lastmanagements in Österreich inkl. eines Ausblicks auf die deutsche Rechtslage

9/9: Hemmniskatalog

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Projektes zusammengefasst dargestellt. Details zur Erhebungsmethodik, zu den getroffenen Annahmen und den vielen weiteren Aspekten, die in Loadshift diskutiert und erarbeitet wurden, finden sich in den oben angeführten Arbeitspapieren.

2 Überblick zu den Arbeitspapieren

2.1 Arbeitspapier 1/9: Rahmenbedingungen

Dieses Arbeitspapier gibt einen dazu, wie Demand Response energietechnisch einzuordnen ist und nimmt eine Abgrenzung zu ähnlichen Begriffen wie Demand Side Management vor. Zudem werden die Möglichkeiten der Umsetzung von Demand Response Programmen am Energiemarkt aufgezeigt. Abschließend gehen die Autoren auf die Rahmenbedingungen, die für die Analysen im Projekt Loadshift gesetzt wurden ein und vergleichen die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Projekt Loadshift mit den Kosten für Speichersysteme.

2.2 Arbeitspapier 2/9: Netztechnische Betrachtung

In diesem Arbeitspapier werden die grundsätzlichen Eigenschaften des elektrischen Energiesystems und die Aufgaben und Interessen der Akteure in diesem System dargestellt. Das Arbeitspapier zeigt, dass es durch die technischen Gegebenheiten und wirtschaftlichen Interessen der einzelnen Akteure bei der Nutzung von Lastverschiebungspotenzialen zu einem Zielkonflikt kommen kann, für den bei geeigneten Rahmenbedingungen aber Lösungsansätze bestehen. Die Autoren stellen dar, dass sich für eine optimale Zusammenarbeit die Interessen aller Akteure vereinen müssen, sodass jeder von einer neuen Situation (d.h. Lastverschiebungen werden durchgeführt) profitiert. Ein Ansatz, der näher zu betrachten wäre, ist eine Verkleinerung und lokale Abgrenzung von Bilanzgruppen, die ihren Leistungshaushalt selbstständig überprüfen können und einhalten müssen. Diese Überlegung setzt voraus, dass genügend Verbraucher aktiv an der Lastverschiebung teilnehmen, um den Ausgleichsenergiebezug vom übergeordneten Netz zu reduzieren und somit die Kosten zu senken.

2.3 Arbeitspapier 3/9: Literaturvergleich

Dieses Arbeitspapier gibt einen Überblick über relevante Studien, die sich mit der Frage auseinandergesetzt haben, wie Lastverschiebungspotentiale genutzt werden können und in welchem Ausmaß sie in den einzelnen Wirtschaftsbereichen vorliegen. Dieses Arbeitspapier zieht aus diesen Studien kein gemeinsames Fazit, sondern soll dem interessierten Leser einen Einblick in die Ergebnisse, Methoden und Aussagen anderer themenrelevanter Projekte geben. In den Arbeitspapieren des Projektes Loadshift werden diese Studien ebenfalls referenziert.

2.4 Arbeitspapier 4/9: Lastverschiebung in der Industrie

In diesem Arbeitspapier wurden Prozesse und Anwendungen in sieben Industriezweigen in Österreich hinsichtlich ihrer Lastverschiebungspotenziale untersucht. Die analysierten Produktionsbereiche weisen unterschiedlich geeignete Voraussetzungen für Lastverschiebung auf. Auch zeigte sich, dass die diesem Arbeitspapier zugrunde gelegte Arbeitshypothese, die Lastspitze um rund 400 MW durch Maßnahmen der Industrie zu reduzieren, nur unter größtmöglichen Anstrengungen realisierbar ist.

Zentrales Ergebnis ist die Erkenntnis, dass Unternehmen der Zementindustrie, spezielle Chemieunternehmen sowie die Papierindustrie die höchsten Lastverschiebungspotenziale innerhalb des sekundären Sektors aufweisen. Sektorübergreifend sind insbesondere zeitunkritische Prozesse für Lastverschiebungsmaßnahmen geeignet. Die folgende Kostenkurve basiert auf den in dieser Studie erhobenen Kosten und Potenzialen für

Lastverschiebung in den untersuchten Sektoren. Die Zementindustrie zeigt sich dabei als der kostengünstigste Sektor mit unter 100 €/MWh.

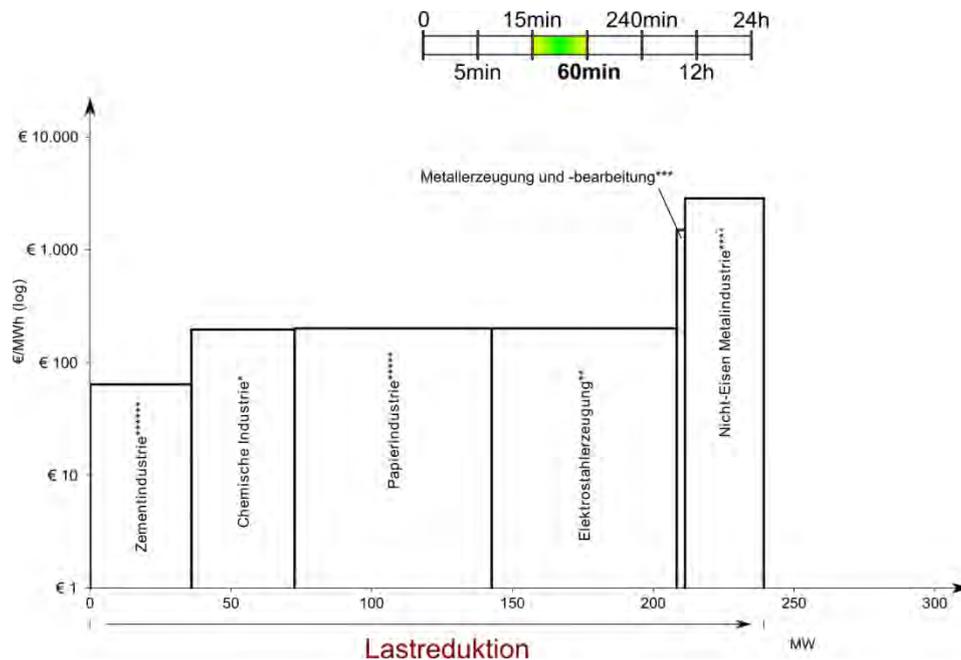


Abbildung 3-1: Cost Curve Sektor Industrie (16-59 min)

Quelle: Werte aus den Sektoren

*Chemische Industrie: Über den Jahresstromverbrauch gewichtete durchschnittliche Kosten berechnet aus den Kosten pro MW.

**Elektrostahl: Die österreichweit erhobenen Lastverschiebungspotenziale sind vor allem in Hinblick auf die hohe Wertschöpfung in diesem Sektor nur unter Bereitstellung adäquater Anreizstrukturen möglich. Eine Ausschöpfung eines Teils des Verlagerungspotenzials ist zu Kosten von rund 200 €/MWh möglich.

***Metallerzeugung und -bearbeitung: Die verschiebbare Leistung wurde unter der Annahme eines konstanten Leistungsbedarfs berechnet. Das ausgewiesene Potenzial ist als Untergrenze anzusehen, da vielfach Chargenbetrieb anstelle kontinuierlicher Betriebsweisen angewandt wird. Die Kosten für Lastverschiebungsmaßnahmen stellen mit 1.500 €/MWh aus aktueller Sicht kaum realisierbare ökonomischen Grenzen der Anreizbereitstellung dar.

****Nichteisenmetalle: Unternehmen im Sektor Nichteisen-Metalle weisen eine große Heterogenität auf. Das gesamtstaatliche Energieverschiebepotenzial wird von 800 bis 7.200 MWh p.a. identifiziert. Je nach Ausgestaltung des Anreizsystems steht dieses Potenzial zu Kosten von rund 2.850 €/je MWh zur Verfügung. Auf die eingeschränkte Vergleichbarkeit der Kostenstruktur sei beispielsweise im Vergleich zum Leitmarkt Deutschland hingewiesen.

*****Papierindustrie: Betrachtet wurden Prozesse am Holzplatz, in der Altpapieraufbereitung und bei der Holzstoffherstellung.

*****Zementindustrie: Annahme der Verschiebbarkeit von 12 % (Verlagerbare Energie/Strombedarf) des Jahresstromverbrauchs berechnet aus den deutschen Werten für Zement und Rohmühlen (Klobasa et al., 2009). Wert für Steine, Erden, Glas aus der Cost Curve von Berger et al. (2012).

Das höchste Potenzial liegt in der Papierindustrie zu Kosten von rund 200 €/MWh vor. Dem stehen Sektoren wie Metallerzeugung und -bearbeitung und Nichteisen-Metalle mit vergleichsweise hohen Verlagerungskosten von über 1.000 €/MWh und geringem Lastverschiebungspotenzial gegenüber. Der verstärkten medialen Präsenz des Themenfeldes „Versorgungssicherheit“ und „Energiewende“ sowie den vielfältigen,

marktgetriebenen Herausforderungen zum Trotz, sind die wirtschaftlichen Anreize diese Potenziale zu heben im letzten Jahrzehnt rückläufig.¹

2.5 Arbeitspapier 5/9: Lastverschiebung bei gewerblichen Anwendungen: Lebensmittelkühlung und Dienstleistungsgebäude

Bei der Analyse von gewerblichen Anwendungen, die sich besonders für Lastverschiebung eignen, wurden die Lebensmittelkühlung sowie die Konditionierung von Dienstleistungsgebäuden identifiziert, da bei beiden (thermische) Speicher vorhanden sind. Die Autoren zeigen, dass für Lastverschiebungen, die maximal 60 Minuten andauern, ein signifikantes Verschiebepotenzial vorliegt, stellen jedoch auch fest, dass die Erschließung dieser Potenziale von vielfältigen Rahmenbedingungen abhängt. Insbesondere die Lastverschiebung bei Dienstleistungsgebäuden ist durch die große Zahl an Gebäuden und Aggregaten mit großen Hürden verbunden. Zudem wurde im Zuge der Ausarbeitungen auch deutlich, dass es an belastbaren Informationen fehlt, mit denen die Kosten für die Lastverschiebungen bestimmt werden könnten. Lediglich für Lastverschiebungsmaßnahmen in Kühlhäusern liegen Werte vor, die mit 25 – 280 €/MWh jedoch eine sehr hohe Bandbreite aufweisen.

2.6 Arbeitspapier 6/9: Lastverschiebung in Haushalten

Für die Lastverschiebung in Haushalten wurden nur jene Anwendungen betrachtet, die in Relation zum durchschnittlichen jährlichen Gesamtstromverbrauch relevant sind. Gerade wenn es um die kurzfristige und nur kurzzeitige Vermeidung von Lastspitzen geht, z.B. mittels Event-Tarifen, so ist aber auch die Verwendung anderer Geräte verschiebbar, dazu zählen z.B. Herd, TV oder redundante Beleuchtung.

Bei den Potenzialen ist klar ersichtlich, dass thermische Anwendungen für Heizung und Warmwasser die höchsten Potenziale aufweisen. Bei diesen wurden potenzielle Komforteinbußen bereits bei der Potenzialberechnung beachtet und das beschriebene Lastverschiebungspotenzial erfordert daher keine Verhaltensänderung. Auch wenn diese thermischen Anwendungen das Potenzial anderer Geräte wie Waschmaschine, Trockner, Geschirrspüler, Kühl- und Gefriergeräte deutlich übersteigen, sind letztere nicht zu vernachlässigen, speziell dann, wenn sie über ein Smart Home System automatisch geschaltet werden können.

Aufgrund der stark von Fixkosten geprägten Kostensituation ist es für die Kosten pro verschobene MWh primär maßgeblich, wie oft (nicht wie lange) das Gerät zur Lastverschiebung angesteuert wird. Manche Potenziale sind aus Endkundensicht zu geringen Kosten realisierbar, jedoch bestehen hier aus Sicht von Lieferant und Netzbetreiber rechtliche und organisatorische Hürden (z.B. Kommunikation zum Gerät).

Die Geräte von Haushalten befinden sich im Gegensatz zu den einzelnen bzw. großen, v.a. industriellen Potenzialen im Niederspannungs- bzw. Verteilnetz. Gilt es nicht, generell Windenergie zu integrieren oder das Gesamtnetz zu stabilisieren (Frequenz), sondern geht es um die Power Quality im Verteilnetz, so sind eventuell auch kleinere Lasten von Interesse. Sind die Technologien des Smart Homes zukünftig besser etabliert und Alltagsanwendungen, so sind die Potenziale zu geringen Kosten nutzbar.

¹ Dies wird von Experten teilweise auf die sehr geringen (und rückläufigen) leistungsgebundenen Preiskomponenten zurückgeführt (bspw. Reduktionen des Leistungspreises).

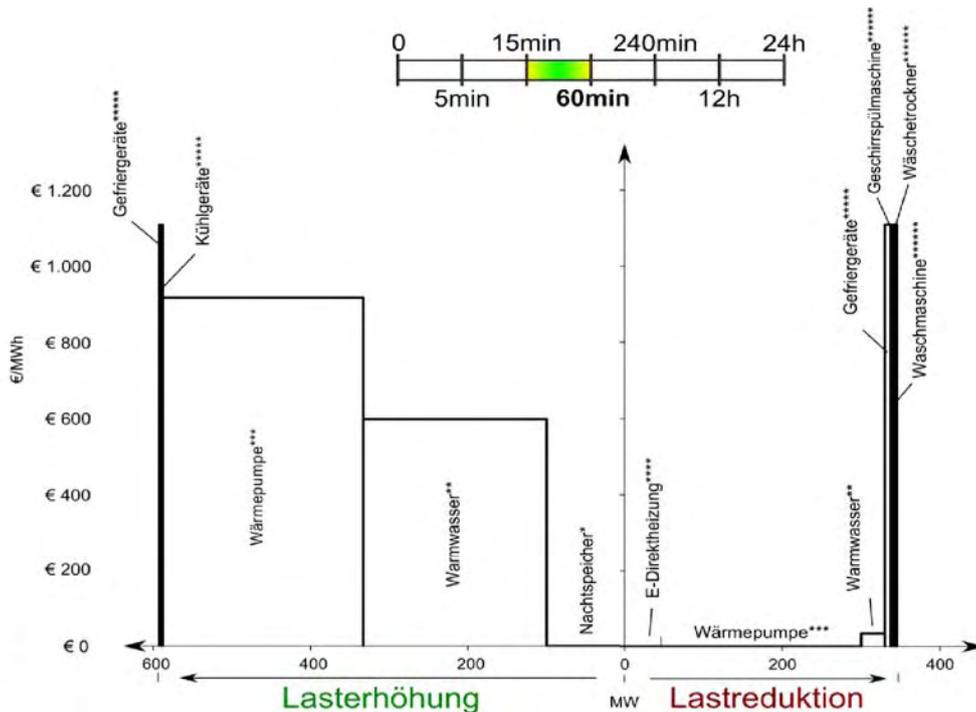


Abbildung 3-2: Kostenkurve für den Sektor Haushalte (16-59 min), Quelle: Werte gemäß Arbeitspapier 6/9 Haushalte.

* Nachtspeicherheizungen werden definitionsgemäß primär nachts geladen. Da es sich nachts um einen Zeitraum mit schwachen Lasten und geringen Energiepreisen handelt, wird hier kein Erfordernis zur Last- oder Verbrauchsreduktion angenommen. Eine (beschränkte) Lasterhöhung kann tagsüber durch Freischaltung des Zählers und entsprechendes, teilweises Nachladen der Geräte erfolgen.

** Die Warmwasserbereitung kann zu einer Lastreduktion nur in dem Ausmaß beitragen, in dem Boiler zum jeweiligen Zeitpunkt betrieben werden. Eine Abschaltung wäre nach Installation eines Zweitählers möglich. Ist der Zähler freigeschaltet, ist eine Aufheizung aller nicht sowieso in Betrieb befindlichen Warmwasser-Boiler möglich. Zur Aktivierung ist eine reine Freischaltung nicht ausreichend und es bedarf einer Ansteuerung über IKT.

*** Wärmepumpen werden schon aktuell am schaltbaren Zweitstromzähler installiert. Eine Lastreduktion kann durch Abschaltung des Zählers erfolgen. Ist dieser freigeschaltet, ist eine Aufheizung aller nicht sowieso in Betrieb befindlichen Wärmepumpen möglich. Zur Aktivierung ist jedoch eine reine Freischaltung des Zählers nicht ausreichend und es bedarf einer Ansteuerung über IKT.

**** Elektrodirektheizungen haben keinen integrierten Wärmespeicher. Aufgrund eines angenommenen Dauerbetriebs wird kein Lasterhöhungspotenzial attestiert. Eine (begrenzte) Lastreduktion ist jedoch über einen schaltbaren Zweitstromzähler möglich.

***** Kühl- und Gefriergeräte eignen sich nur bei Verfügbarkeit ausreichender IKT (Smart Home) zur Lasterhöhung und -reduktion, da manuelle Schaltungen mit Unsicherheiten (z.B. Verderb von Lebensmitteln) verbunden sind. Für Kühlgeräte liegt nach einer Stunde kein Lastreduktionspotenzial vor.

***** Ungeladene Waschmaschinen, Wäschetrockner und Geschirrspüler stehen nicht für eine Einschaltung zur Verfügung (kein Lasterhöhungspotenzial). Tageszeitabhängig können zur Lastreduktion deutlich höhere Potenziale zur Verfügung stehen. Es ist anzunehmen, dass über ein Smart Home auch Waschmaschinen, Wäschetrockner und Geschirrspüler, elektrische Heizsysteme bzw. Wärmepumpen oder die Warmwasserbereitung angesteuert werden können, womit die Kosten pro MWh sinken würden und ein umfassender Zugang zu allen relevanten Haushaltsgeräten möglich ist.

2.6.1 Lastverschiebungspotenzial von privaten Elektromobilen

Das für Österreich ermittelte Potenzial für private Elektromobilität von 1,7 MW spielt derzeit für Lastverschiebung eine untergeordnete Rolle. Weiters ergeben sich Einschränkungen durch das Benutzerverhalten und durch eine Verkürzung der Akkulebensdauer durch oftmaliges Auf- und Entladen. Im Vergleich zu anderen Sektoren, welche bereits länger als fixer Bestandteil im Stromnetz eingebunden sind und über die Jahre einen sehr stetigen Energiebedarf aufweisen, zeigt sich der Strombedarf der E-Cars als stark wachsend. Eine weiterhin steigende Anzahl an E-Cars bzw. die Weiterentwicklung der Akkutechnologie könnten diesen Sektor in nur wenigen Jahren zu einer relevanten Größe für Lastverschiebung heranwachsen lassen.

2.7 Arbeitspapier 7/9: Lastverschiebung bei kommunalen Kläranlagen und Wasserversorgungssystemen

Das Arbeitspapier beschäftigt sich aus zwei unterschiedlichen Perspektiven mit der Frage, welche Lastverschiebepotenziale in der kommunalen Infrastruktur genutzt werden könnten. Im ersten Teil werden die anlagen- und verfahrenstechnischen Möglichkeiten zur Verschiebung von elektrischen Lasten im Bereich der kommunalen Abwasserreinigung untersucht. Diesbezüglich werden Abwasserreinigungsanlagen (ARAs) hinsichtlich der wesentlichen energetischen Verbrauchergruppen evaluiert und die Rahmenbedingungen zur Verschiebung von elektrischen Lasten definiert. Das gesamtösterreichische Potenzial zur Lastverschiebung wurde auf Basis der ermittelten Potenziale aus Praxisbeispielen und der Anzahl der in Österreich vorhandenen Kläranlagen mit Anschlusswerten >2.000 EW, mittels „Bottom-Up-Methode“ und „Top-Down-Methode“ abgeschätzt. Basierend auf diesen beiden Methoden zur Abschätzung ergeben sich für Österreich folgende Bandbreiten für das Lastverschiebungspotenzial durch Abschalten von elektrischen Verbrauchern, in Abhängigkeit von der Abschaltdauer:

- 5 min: 22 – 27 MW
- 15 min: 21 – 26 MW
- 60 min: 2 – 3 MW

Die Ergebnisse dieses ersten Kapitels wurden in einer Kostenkurve zusammengefasst, die die verschiebbaren Lasten ins Verhältnis zu den Kosten dieser Verschiebung stellen.

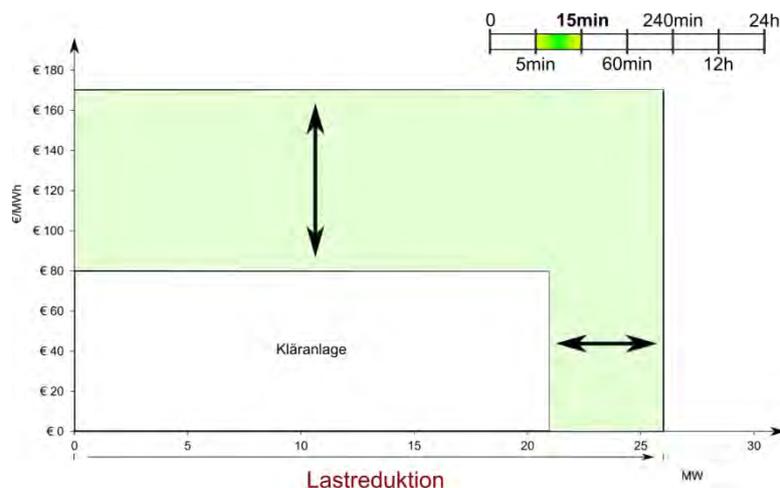


Abbildung 3-3: Kostenkurve für den Bereich „Kommunale Infrastruktur“, Werte gemäß Arbeitspapier 7/9.

Im zweiten Teil wird die Analyse durch eine Case Study ergänzt: im Rahmen einer detaillierten Analyse der Umsetzung von Maßnahmen zur Nutzung von Verschiebepotenzialen, die in der Gemeinde Großschönau, Niederösterreich, durchgeführt wurde, wird gezeigt, wie sich die Realisierung von Lastverschiebemaßnahmen für eine (kleine) Gemeinde darstellt. Dabei zeigen die Autoren auf, dass die benötigten Investitionskosten für die Flexibilisierung der untersuchten Anlagen erst nach mehr als 28 Jahren mittels der Einnahmen aus dem Day-Ahead-Markt abgedeckt werden könnten, wodurch von einer hohen Lebensdauer für die bestehenden Anlagen ausgegangen werden muss. Schlussfolgernd stellen die Autoren daher fest, dass aktuell noch keine ökonomischen Anreize für Investitionen in die Flexibilisierung von Abwasser-Beseitigungsanlagen und Wasserversorgungssystemen vorliegen. Jedoch konnte auch gezeigt werden, dass Flexibilitäten grundsätzlich vorliegen und eventuell im Zuge zukünftiger innovativer Geschäftsmodelle, bspw. durch das Pooling der Anlagen mehrerer Gemeinden, genutzt werden könnten.

2.8 Arbeitspapier 8/9: Rechtliche Aspekte des nachfrageseitigen Lastmanagements in Österreich inkl. eines Ausblicks auf die deutsche Rechtslage

Im ersten Kapitel dieses Arbeitspapiers wird die bestehende österreichische Rechtslage hinsichtlich der Systemnutzungsentgelte dargestellt und sodann dahingehend analysiert, ob sich monetäre Anreize für die Netzbenutzer, die an die Netzebene 7, 5 bzw. 3 angeschlossen sind, finden lassen, ihre Verbräuche freiwillig entweder selber oder auf der Basis vertraglicher Regelungen durch den Netzbetreiber zeitlich zu verlagern und damit zu einer gleichmäßigeren Netzauslastung beizutragen. Im Rahmen des Netznutzungsentgelts ist die Regulierungsbehörde ermächtigt, dieses zeit- und/oder lastvariabel per Verordnung auszugestalten. Dieser Möglichkeit ist die Regulierungsbehörde allerdings bisher nur in Form des zeitvariablen Netznutzungsentgeltes nachgekommen. Dieses könnte in Zukunft auf allen Netzebenen und in allen Netzbereichen auch tatsächlich variierend und zeitlich engmaschiger als bisher festgelegt werden, um einen preislichen Anreiz zur Lastverschiebung zu geben. Zudem wäre es – zumindest rechtlich – möglich, den unterbrechbaren Tarif umfassend einzuführen, den der Netzbenutzer dann verrechnet bekommt, wenn er dem Netzbetreiber vertraglich gestattet, die Nutzung des Netzes jederzeit oder zu vorherbestimmten Zeiten zu unterbrechen. Weiters wird untersucht, ob variable Strompreise als Anreiz für die Kunden zur Lastverschiebung in Österreich rechtlich darstellbar sind. Dies ist grds. der Fall, wobei jedoch bei Verträgen mit Verbrauchern das Konsumentenschutzgesetz zu berücksichtigen ist.

Das zweite Kapitel widmet sich dem System der Regel- und Ausgleichsenergie und der Möglichkeit, dass sich auch Großverbraucher zum Zwecke der Netzstabilität daran beteiligen können. Schließlich wird kurz erläutert, dass der Netzbetreiber in einem störungsbehafteten Netzbetrieb befugt ist, die Netzbenutzer (auch gegen ihren Willen) vorübergehend vom Netz zu trennen.

2.9 Arbeitspapier 9/9: Hemmniskatalog

Der Hemmniskatalog wurde erstellt, um einen systematischen Überblick über die Hürden zu geben, die es bei der Realisierung von Lastverschiebungsmaßnahmen in den einzelnen betrachteten Sektoren zu überwinden gilt. Dabei wurden die identifizierten Hemmnisse aus sieben verschiedenen Gesichtspunkten diskutiert:

1. Komplexität der Prozesstechnik

2. Zusammenspiel von IKT und Netzbetrieb
3. Hürden im Marktbereich
4. Kenntnisstand über Lastmanagement
5. Organisatorische und systemische Herausforderungen
6. Unsicherheit der wirtschaftlichen Betrachtung
7. Mangelnde gesellschaftliche Akzeptanz

3 Handlungsempfehlungen

Die kontinuierliche Zunahme der Produktion elektrischer Energie mittels intermittierender, erneuerbarer Energieträger stellt neue Herausforderungen an das Energiesystem. Lastverschiebungsansätze können – neben dem Netzausbau, der weitreichenden Implementierung moderner Mess-, Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie der Weiterentwicklung von innovativen Speichertechnologien – dazu beitragen, auch in Zukunft ein hohes Niveau an Versorgungssicherheit und Systemeffizienz zu gewährleisten.

Die verschiedenen Anwendungsgebiete und Einsatzbereiche von elektrischer Energie in den einzelnen im Projekt betrachteten Sektoren erfordern sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht individuell angepasste Ansätze zur Lastverschiebung, beispielsweise in Verbindung mit speziellen (nicht statischen) Netz- und Arbeitspreiskomponenten des Stromtarifs. Die Ermittlung des tatsächlichen Potenzials und der entsprechenden Verschiebungszeiten ist individuell von teilnehmenden Betrieben, Haushalten oder Kommunen durch betriebswirtschaftliche Optimierung zu ermitteln und sollte unter Absprache mit dem jeweiligen Energieversorger erfolgen.

Im Sinne der Wirtschaftlichkeit sind jene Wirtschaftsbereiche zu bevorzugen, die hohe Verschiebungspotenziale bei vergleichsweise geringen Kosten aufweisen. In Hinblick auf anfallende Investitionen und den technischen Aufwand stellen die Sektoren mit Großverbrauchern (welche nicht durchgängig in Betrieb sein müssen, also keine Engpasskapazität bilden) wie Industrieöfen oder Mahlwerke gute Ausgangspunkte für eine entsprechende Umsetzung von Lastverschiebungsansätzen dar.

Eine gewisse Interaktion, wenn nicht gar Konkurrenz von Lastverschiebungsmaßnahmen ist im Vergleich zur Regelenergiebereitstellung vorhanden. Da die Märkte für Regel- und Ausgleichsenergie vergleichsweise gut entwickelt sind, und eine technische Verknappung der benötigten Bereitstellungskapazitäten nicht absehbar ist, ist ein Abgleich der nachgefragten Regelenergie und der erzielten Auktionsergebnisse als Ankergröße für die wirtschaftlichen Charakteristika von Lastverschiebungsmaßnahmen zielführend. Vor allem in Hinblick auf die Sekundär- und Tertiärregelenergiebereitstellung besteht eine bedeutende Schnittmenge, wobei in diesem Bericht ausschließlich auf die verbraucherseitigen Lastmanagementmaßnahmen eingegangen wird. Der Ausbau dieser Märkte wird demnach auch Lastverschiebungsinitiativen zugute kommen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass unter Einbeziehung sämtlicher *Stakeholder* Adaptionen für das Marktmodell zu skizzieren und auf ihre Tauglichkeit, zu innovativen verbraucherseitigen Maßnahmen beizutragen, zu analysieren sein werden. Die Einbindung moderner Mess-, Kommunikations- und Informationstechnologien wird zumindest im Haushaltsbereich als ein zentraler Eckpunkt einer tiefgründigen Reform hin zu *smart grids* gesehen. Auch hier gilt es, Möglichkeiten und Rahmenbedingungen weiter zu analysieren und gegebenenfalls regulatorisch zu unterstützen.

Forschungsbedarf besteht primär im Bereich der Effektivitätsanalyse moderner Technologien und verbesserter Informationsmöglichkeiten (Stichwort *Smart Metering*) sowie allgemein im Bereich neuartiger Ansätze für Lastverschiebung. Neue, unabhängige Marktteilnehmer können durch Bereitstellung innovativer Serviceleistungen sowie unter Verwendung präziser Kundendaten zu einer insgesamt höheren Gesamtsystemeffizienz beitragen. Ein Ergebnis des Projektes Loadshift ist die Erkenntnis, dass zur Realisierung von Geschäftsmodellen, mit denen die Lastverschiebungspotenziale im Haushaltsbereich genutzt werden können, eine weiterreichendere Kundensegmentierung empfehlenswert ist. Dies gilt insbesondere für die Fähigkeit der gezielten Einbindung interessierter Kundenschichten. Darüber hinaus gilt es weitreichende *soft measures* wie den Abbau von Kundenängsten hinsichtlich Lastverschiebung generierender Tarife bzw. eines Eingriffs durch einen Dritten (z.B. ein EVU) verstärkt umzusetzen.