

Intelligente Speichermöglichkeiten im flexiblen Gebäude

Tara Esterl, AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Giefinggasse 2 | 1210 Vienna | Austria
T +43 50550-6077 | M +43 664 8157810
tara.esterl@ait.ac.at | <http://www.ait.ac.at>

Präsentation auf der Veranstaltung „Energiesysteme im Umbruch V“

4. Oktober 2016, OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik, Wien

Flexibilitäten von Prosumern

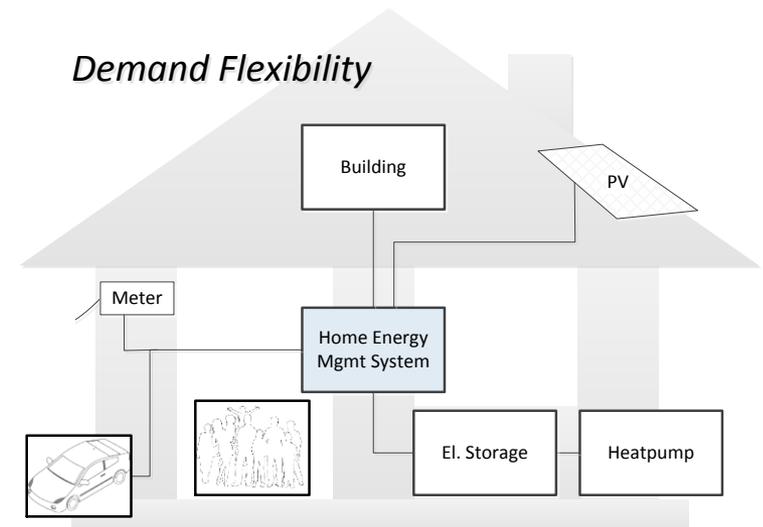
1. Flexible Gebäude und Flexibilitätspotential
2. Flexible Wärmepumpen
 - Projektübersicht iWPP-Flex/Annex 42
 - Typische Wärmepumpen & Gebäude-Konfigurationen
 - Monetäre Bewertung der Flexibilität
 - Technisches Konzept
3. Stationäre Speicher
 - Entwicklung der Speichersysteme und Anwendungen
 - Heimspeichersysteme
4. Conclusio

Kontext und Ausgangspunkt

1. Übergang von zentralen, regelbarer Erzeugung zu **verteilter, fluktuierender Erzeugung**
2. Steigender Anteil an erneuerbaren Energien erfordert **eine höhere Systemflexibilität** und ist damit ein Treiber für die Installation von Speichersystemen und Flexibilität von Verbrauchern
3. Erzeugungseinheiten in den Verteilnetzen schaffen neue Möglichkeiten und Anwendungsfälle für unterschiedliche Stakeholder wie zB flexible Gebäude

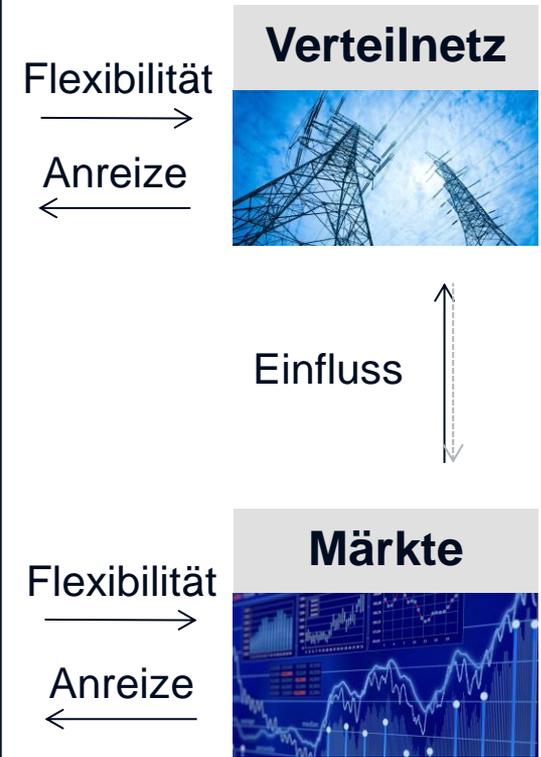
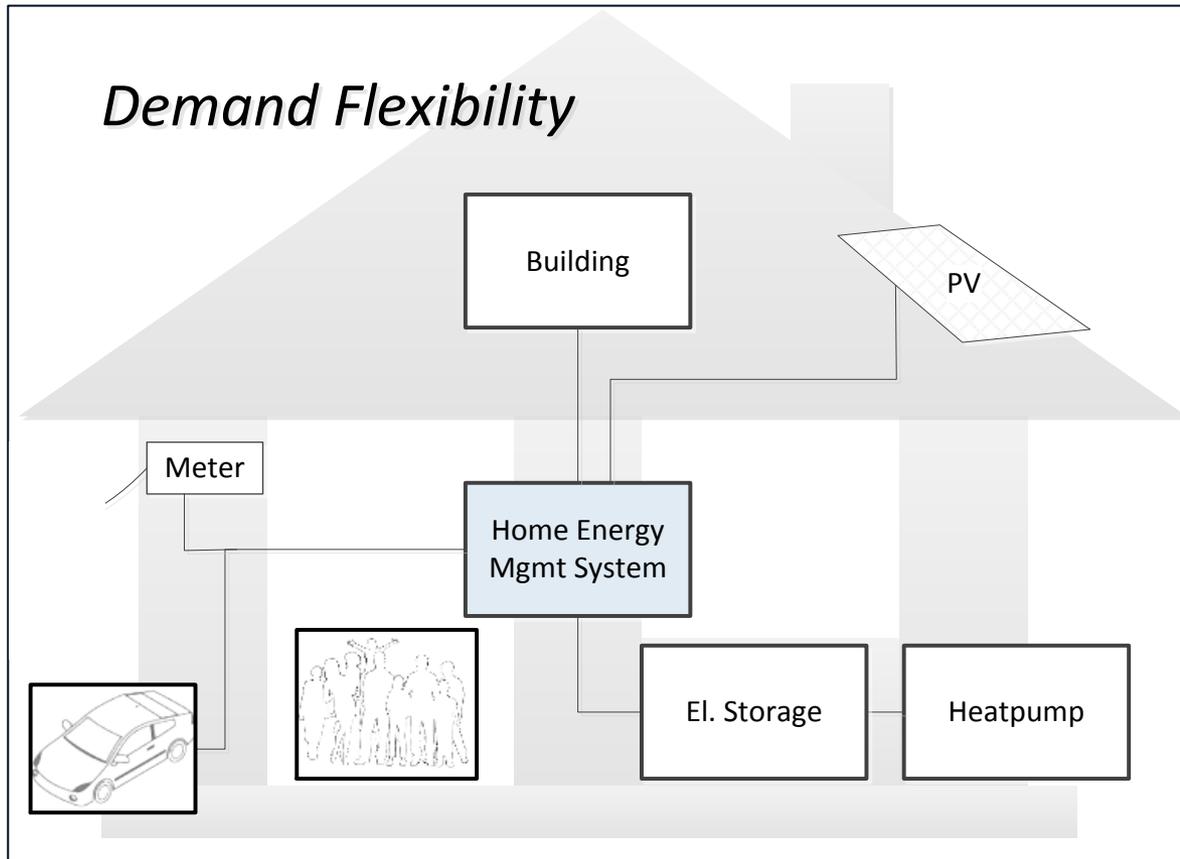


Quelle: DOE Global Energy Storage Database



Quelle: Stifter 2016, IEA Task 17

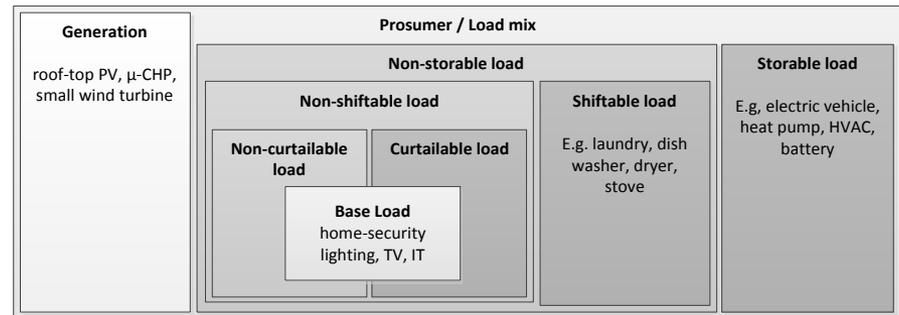
Flexible Gebäude



Flexibilitäten von Prosumern

Kategorisierung der Flexibilitäten von Prosumern

- Manuell reduzierbarer Verbrauch
- Manuelle/semi-automatisierte Lastverschiebung
- Automatisierbare thermische und elektrische Speicher
- Berücksichtigung der Erzeugung



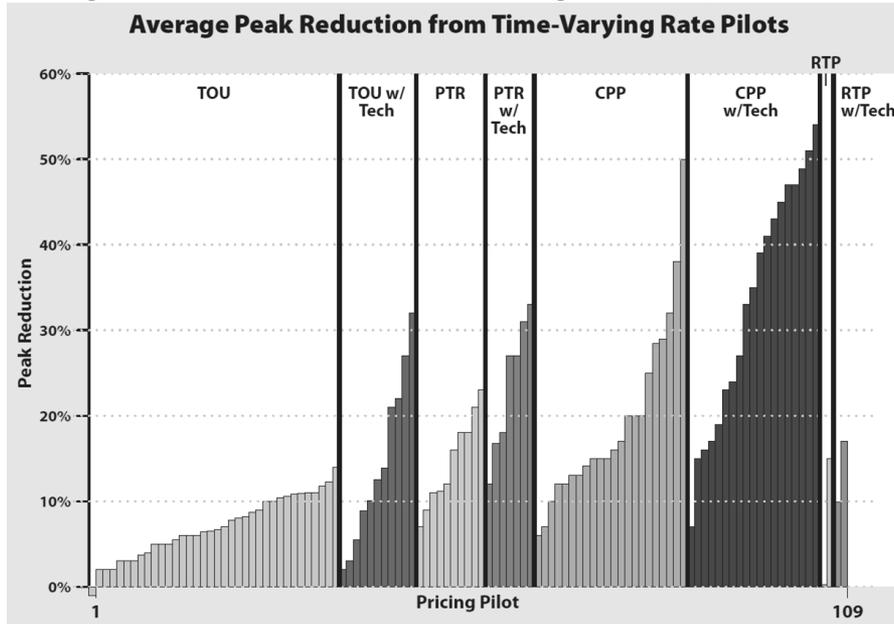
Quelle: L. Meeus, L. Hancher, I. Azevedo, X. He, N. Keyaerts, J.-M. Glachant. The European University Institute (Shift, not drift: Towards active demand response and beyond), 2013.

Wichtige Faktoren für die Akzeptanz der Flexibilisierung

- Komforterrhöhung bzw. -erhalt
- Gefühl der Sicherheit und Kontrolle bspw. durch Opt-out-Möglichkeit
- Automatisierung mit hoher Benutzerfreundlichkeit

Ausgestaltungsmöglichkeiten von Demand Response

Vergleich der Reduzierung der Spitzenlast bei 109 Pilot-Projekten in den USA



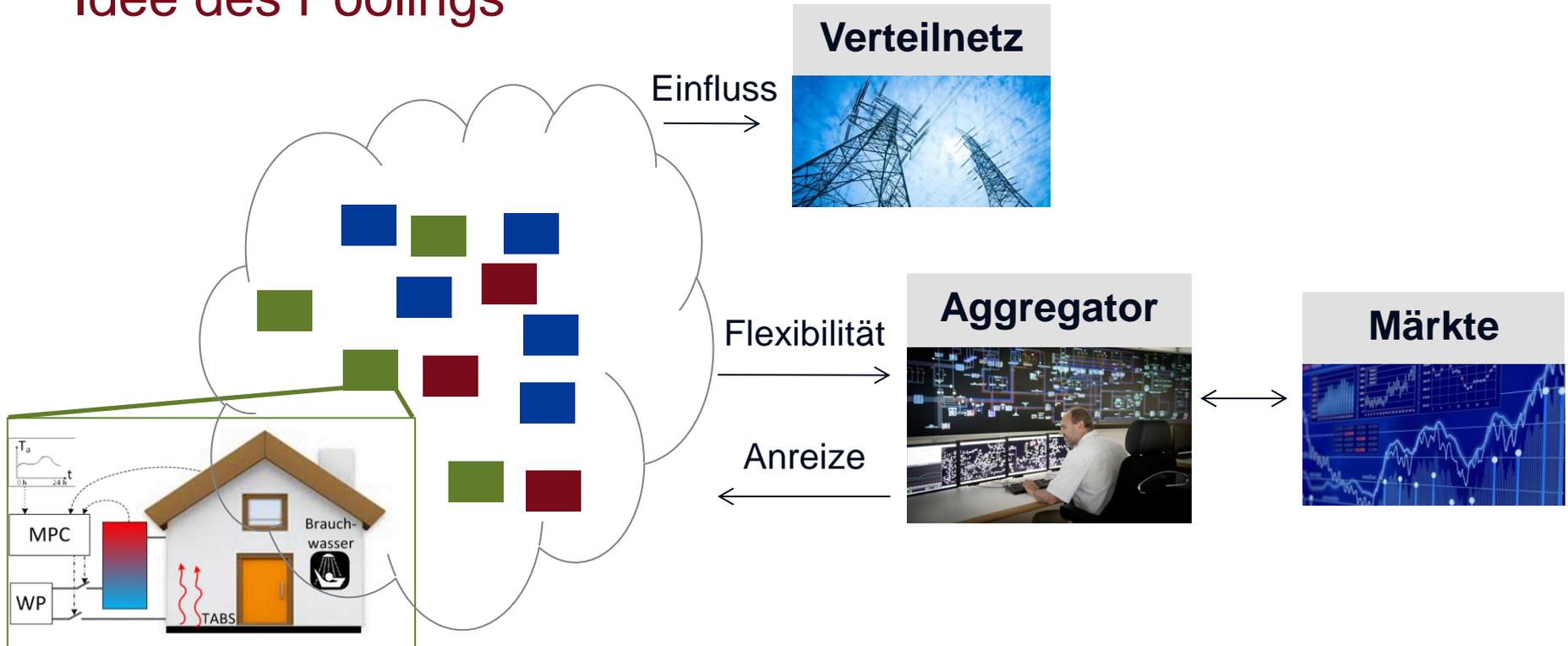
Quelle: A Faruqi, R. Hledik, and J. Palmer, "Time-Varying and Dynamic Rate Design," The Brattle Group, 2012.

Unterschiedliche Tarife und Ausgestaltungsmöglichkeiten:

- Manuell/Automatisch, Zentral/Dezentrale Steuerung, Ausgestaltung monetärer Anreize
- Unterschiedlicher Einsatz der Flexibilität für Eigenverbrauch, Märkte und Verteilnetz

Flexible Wärmepumpen

Idee des Poolings



- Gleichzeitige Vermarktung von Wärmepumpen erhöht den Wert der Flexibilität und kann mehr erneuerbare Energien integrieren
- Hohe Gleichzeitigkeit ist aber kompliziert für das Verteilnetz
- Berücksichtigung des Komforts des Endkunden bei allen Überlegungen

Überblick über das Projekt (1/2)

Hintergrund

- Wärmepumpen können mit Speichern und durch das Gebäude Flexibilität bereitstellen
 - Flexible Wärmepumpen werden zu einem Pool aggregiert und gemeinsam an den Strommärkten vermarktet
- ⇒ Dadurch können mehr fluktuierende erneuerbare Energien integriert werden

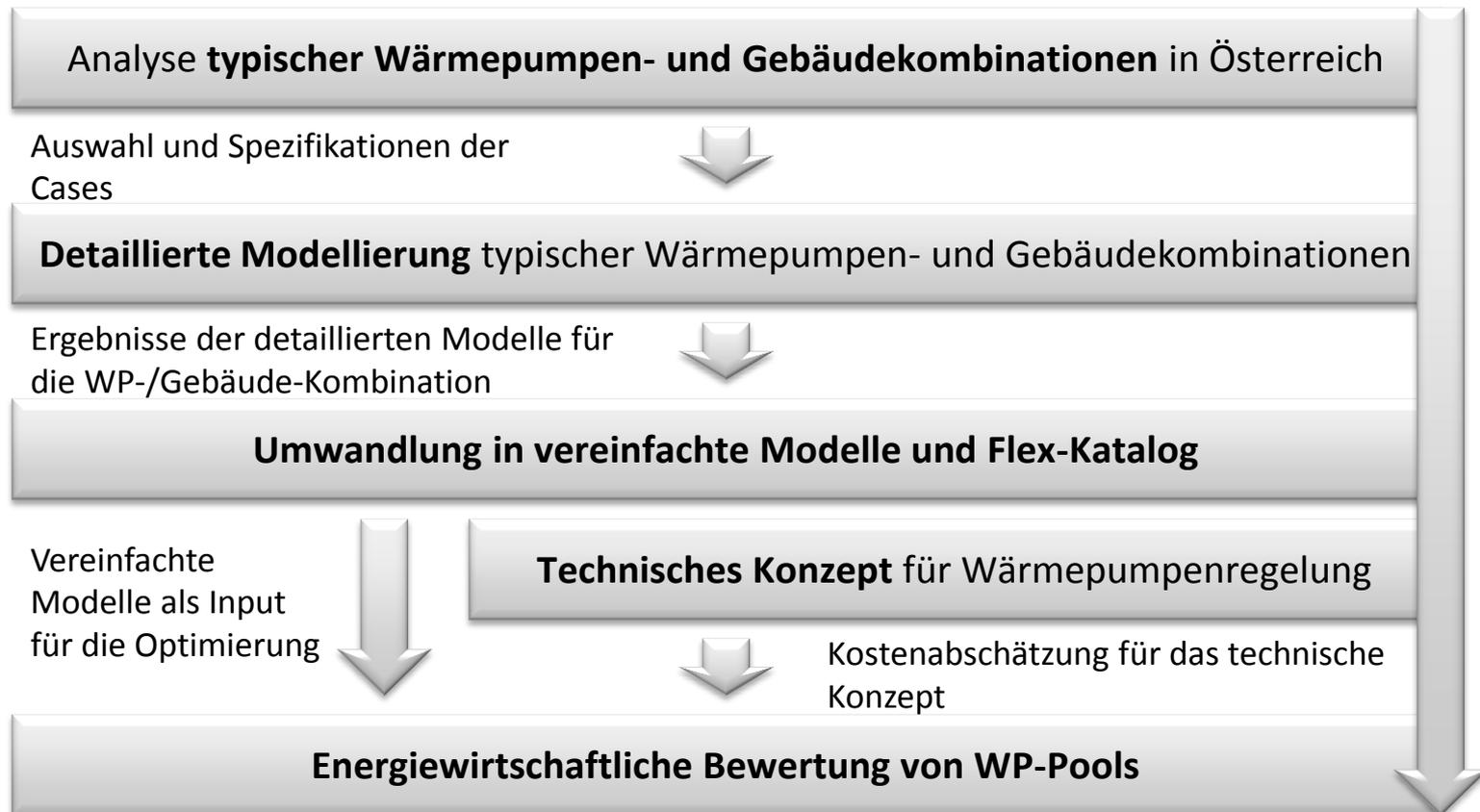
Forschungsfragen

- Was sind die Kosteneinsparungen bzw. zusätzliche Einnahmen durch den flexiblen Einsatz der Wärmepumpen?
- Wie funktioniert die technische Anbindung?
- Was ist der Einfluss der markt-gesteuerten Wärmepumpen für das Netz?

Projekte:

- iWPP-Flex: Sondierung für 1 Jahr gemeinsam mit dem Verbund
- Vernetzungsprojekt IEA HPT Annex 42 – “Heat pumps in smart energy grids’ for sustainable cities”; teilnehmende Länder: Frankreich, Süd-Korea, Großbritannien, USA, Niederlande, Dänemark, Schweiz, Österreich und Deutschland (www.annex42.nl)

Überblick über das Projekt (2/2)



Typische Anlagenkonfigurationen (1/2)

Wärmepumpen und Gebäude-Bestand in Österreich

- WP-Markstatistik
- Typische WP Systemkonfiguration
- Gebäudetypen
- Erfahrung aus Monitorings
- Experten Gespräche



Typische
Anlagen-
konfigurationen

Potential

- Elektrische Anschlussleistung von Wärmepumpen in Österreich ca. 450 MW

Schnittstellen der Wärmepumpen

- Smart Grid Ready Label vereinfacht die Ansteuerung der Wärmepumpen
- Seit 2012 wird Label vom Bundesverband Wärmepumpe vergeben
- Kennzeichnung von mehr als 800 Wärmepumpentypen

Typische Anlagenkonfigurationen (2/2)

	Case I Passivhaus	Case IIa Niedrig- energiehaus	Case IIb Niedrig- energiehaus	Case III Gebäude- bestand	Case IV Gebäude- bestand saniert	Case V Warmwasser- WP
HWB / System- temperatur	15 kWh/(m ² *a) [~30 ° C]	45 kWh/(m ² *a) [~35 ° C]	45 kWh/(m ² *a) [~35 ° C]	100 kWh/(m²*a) [~55 ° C]	70 kWh/(m²*a) [~45 ° C]	-
Beheizte Fläche	140 m ²	140 m ²	140 m ²	120 m ²	120 m ²	-
Warmwasse- bedarf	3000 kWh/a [~55 ° C]	3000 kWh/a [~55 ° C]	3000 kWh/a [~55 ° C]	3000 kWh/a [~55 ° C]	3000 kWh/a [~55 ° C]	3000 kWh/a [~55 ° C]
Therm./ el. Leistung¹	3 kW / 1 kW	5 kW / 1.5 kW	5 kW / 1.2 kW	12 kW / 4 kW	7 kW / 2.7 kW	2 kW / 0.7 kW
Leistungs- regelung	variabel	on/off	on/off	on/off	variabel	on/off
WQA	Luft	Luft	Erdwärmesonde	Erdwärme- sonde	Luft	Luft
WNA	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser
Abgabesystem	Fussboden- heizung	Fussboden- heizung	Fussboden- heizung	Radiatoren	Radiatoren	-
Heizungsspeicher	-	300 l	-	500 l	500 l	-
Warmwasser- speicher	300 l	300 l	300 l	300 l	300 l	250 l

Ergebnisse der detaillierten Simulation

Tab.: Ergebnisse der detaillierten Modelle

	Case I	Case IIa	Case IIb	Case III	Case IV	Case V
Q_HP_tot [kWh]	5,183	9,885	9,571	16,088	11,026	3,573
Q_DHW [kWh]	3,618	3,603	3,603	3,507	3,645	3,573
Q_DHW customer [kWh]	3,262	3,262	3,262	3,262	3,262	3,262
Q_SH [kWh]	1,565	6,283	5,968	12,581	7,381	-
Specific heat demand [kWh/m ² .y]						
	11.2	44.9	42.6	104.8	61.5	-
E_HP_tot [kWh]	1,521	2,838	2,208	4,738	4,057	1,194
E_fan/pump [kWh]	245	228	121	148	358	179
E_aux [kWh]	245	152	151	148	239	-
E_sys_tot [kWh]	2,011	3,219	2,479	5,034	4,653	1,373
SPF_1	3.4	3.5	4.3	3.4	2.7	3.0
SPF_2=3	2.9	3.2	4.1	3.3	2.5	2.6
SPF_4	2.6	3.1	3.9	3.2	2.4	2.6
Operating hours [h]	2,449	1,522	1,506	1,479	2,386	1,786
HP On duration [min]	188	49	51	46	92	126
HP Off duration [min]	484	235	245	213	245	492
HP ON no times	782	1,850	1,780	1,915	1,562	851
Max Heat power [kW]	7.3	10.5	13.3	14.7	7.6	2.2
Min Heat power [kW]	1.6	4.0	4.7	8.9	2.6	1.7
Heat power HP [kW]	2.1	6.5	6.4	10.9	4.6	2.0
Electric power HP [kW]	0.6	1.9	1.5	3.2	1.7	0.7
Heat Pump Mean Supply Temp SH [°C]	31.4	39.2	33.4	55.8	45.5	-
Heat Pump Mean Return Temp SH [°C]	28.1	35.5	27.8	51.4	39.5	-
Building Mean Supply Temp SH [°C]	31.4	31.6	33.4	53.5	43.0	-
Building Mean Return Temp SH [°C]	28.1	28.5	27.8	41.0	20.9	-
Mean Supply Temp DHW	60.0	61.7	58.4	57.8	56.0	62.4
Mean Return Temp DHW	50.0	49.9	48.2	46.7	50.7	47.4
Mean Tapping Temp [°C]	54.9	51.6	50.7	50.7	54.5	55.5
Mean Source Supply Temp [°C]	7.6	2.9	9.1	5.7	5.6	14.9
Mean Source Return Temp [°C]	1.6	-8.3	6.1	3.4	0.6	6.8
Mean Room Temp [°C]	22.8	23.4	23.3	21.5	21.3	-
Mean Outdoor Temp [°C]	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	-

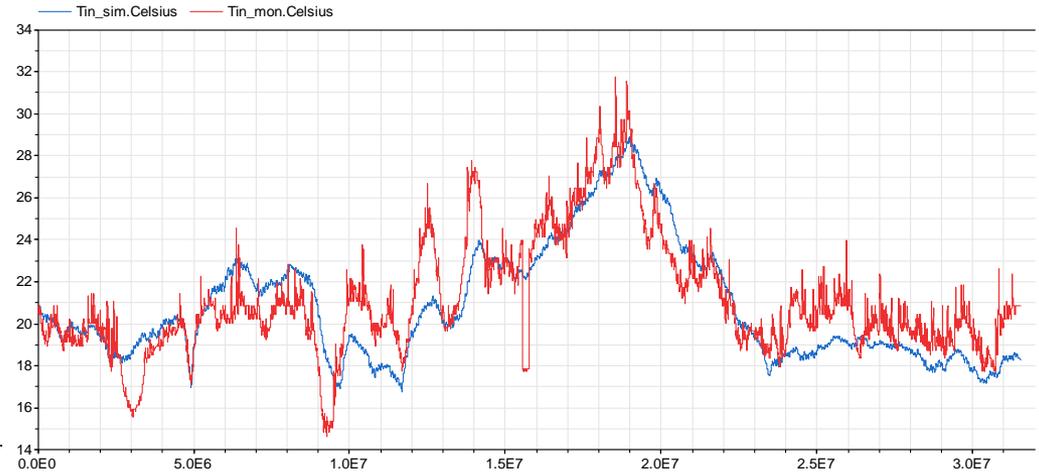


Abb.: Beispielhafte Validierung der detaillierten Modelle mit Daten aus dem echten Betrieb (Heizbedarf ca. 70 kWh/m²a)

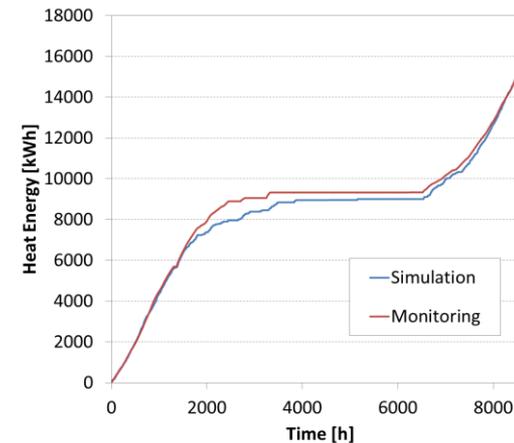
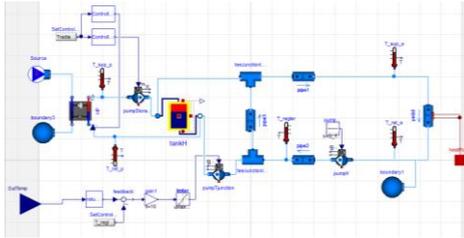
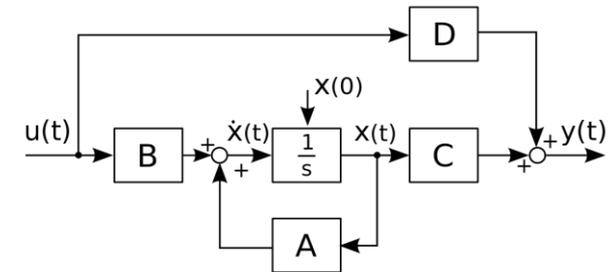
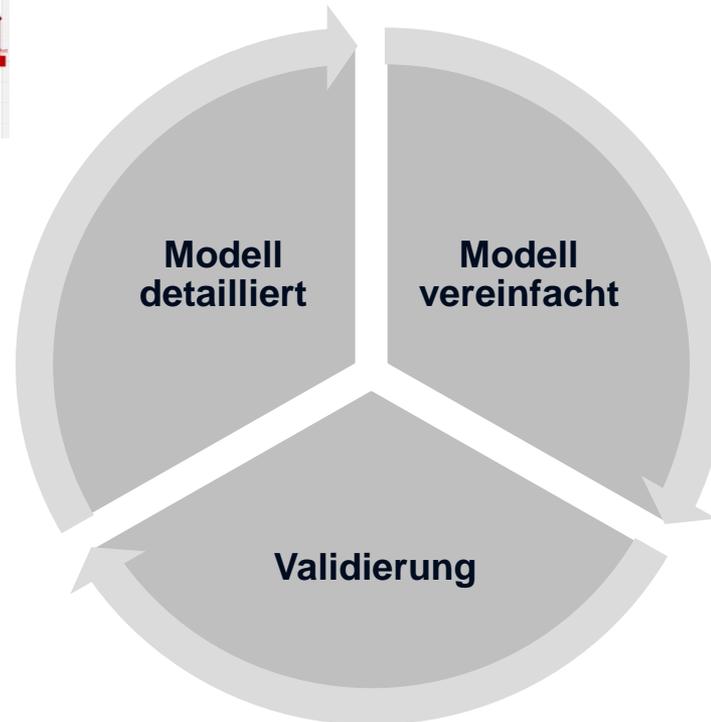


Abb.: Vergleich vom kumulierten Heizbedarf von Simulation und Betrieb

Vereinfachte Modelle für die Simulation



- Detaillierte Simulationen in Dymola
- Zeigt den ungestörten Referenz-Betrieb der Wärmepumpen
- Basis für das vereinfachte Modell

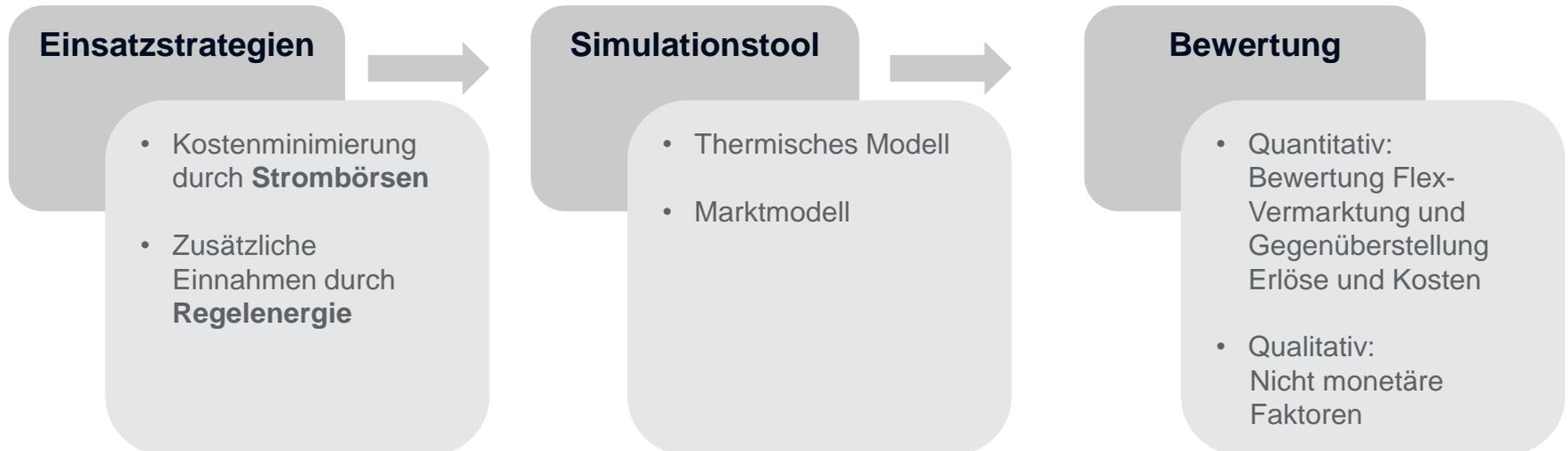


- Vereinfachtes Modell für die Kopplung von thermischen und elektrischen Bereichs (State-space-model)
- Linearisierung des Dymola-Modells
- Betriebsstrategie für die Wärmepumpe aus Marktsicht

- Validierung des marktbasierten Betriebs bezüglich Effizienz der Wärmepumpe und des thermischen Komforts im Gebäude und vom Warmwasser

Energiewirtschaftliche Bewertung

Vorgehensweise bei der energiewirtschaftlichen Bewertung



Bewertung basierend auf historischen Daten für die Jahre 2014 und 2015

Definition der Sichtweise relevant für Eindeutigkeit der Bewertung

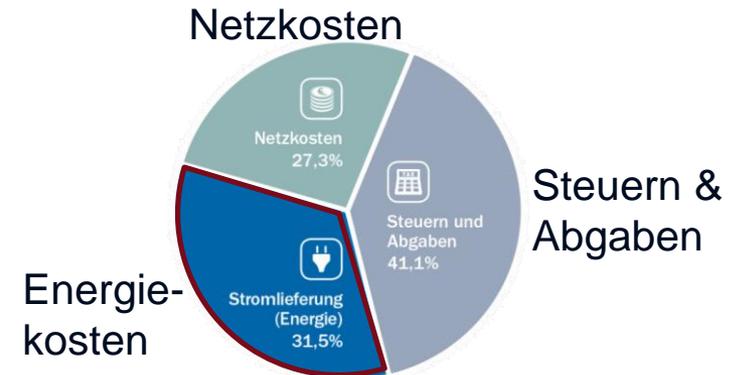
Sichtweise für die Bewertung

Haushaltskunden Strompreis

- in Wien 2016 bei 3.500 kWh/a (E-Control 2016)
- Nur Energieteil ist relevant für Flexibilitätsvermarktung an den Strommärkten

Mögliche Sichtweisen für die Flex-Vermarktung

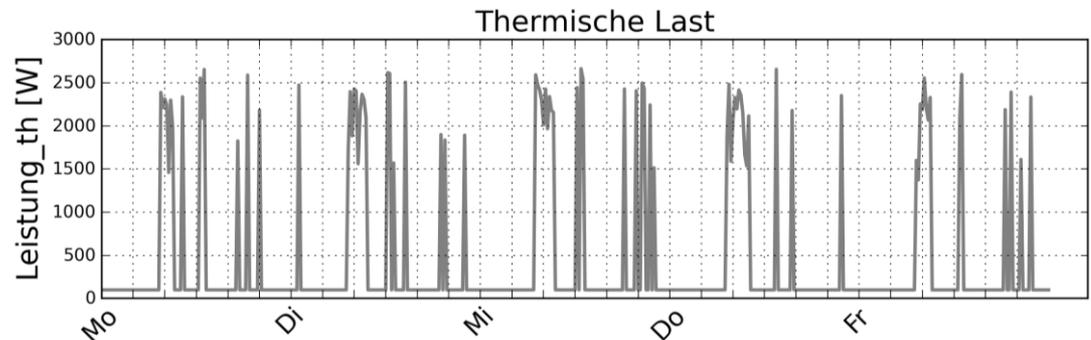
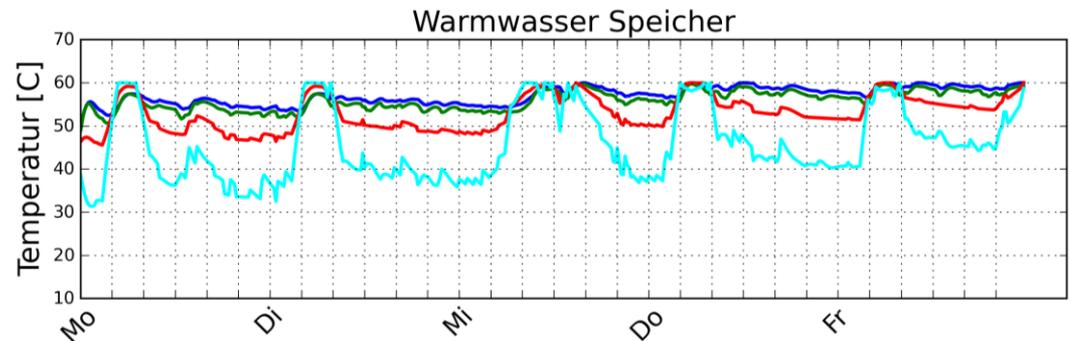
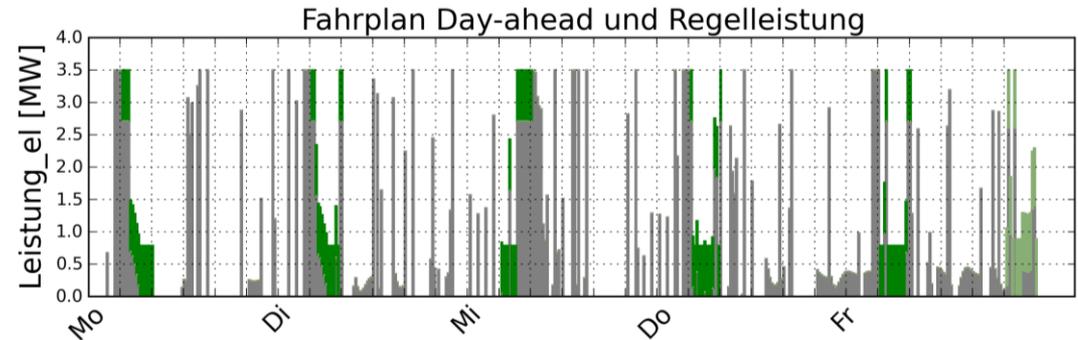
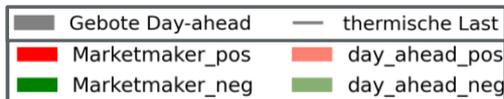
- Endkunde
 - Eigenverbrauchserhöhung (TU Graz in Annex 42)
 - Weitergabe der Flexibilität an den Vermarkter
- Verschiedene Vermarkter
 - Stromhändler
 - Independent Aggregator
 - Produzent
 - Bilanzgruppe



Einsatzstrategien

Biet-Strategien des WP-Pools:

1. Day-ahead Spotmarkt
2. Tertiärregelung: TRL+ und TRL- sowohl Marketmaker als auch nur Day-ahead
3. Day-ahead & TRL±



Ergebnisse für Day-ahead Spotpreis (2015)

Kosteneinsparung von 23 bis 35% je nach Use Case im Jahr 2015

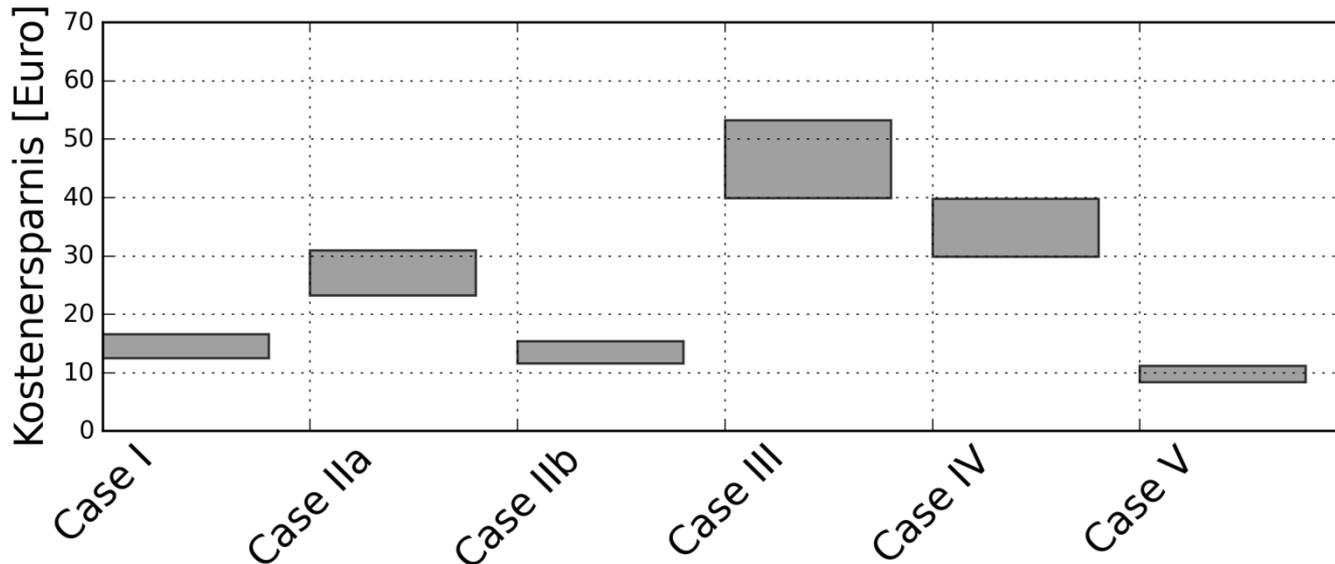
Pool hat 5.000 WPs	Referenz Kosten Pool [€]	Day-Ahead Kosten Pool [€]	Kosten- einsparung Pool [€]	Absolute Kosten- einsparung pro WP [€]	Relative Kosteneinsparung
Case I	304.000	221.000	83.000	16,60	27 %
Case IIa	446.000	291.000	155.000	31,00	35 %
Case IIb	248.000	171.000	77.000	15,40	31 %
Case III	893.000	627.000	266.000	53,20	29 %
Case IV	792.000	593.000	199.000	39,80	25 %
Case V	246.000	190.000	56.000	11,20	23 %

Überblick Use Cases

CASE I Passiv- haus	CASE IIa Niedrigenergie- haus	CASE IIb Niedrigenergie- haus	CASE III Gebäude- bestand	CASE IV Sanierter Gebäudebestand	CASE V Warmwasser
---------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	--	----------------------

Ergebnisse für Day-ahead Spotpreis (2015)

Kosteneinsparung von 12 bis 52 € je nach Use Case im Jahr 2015

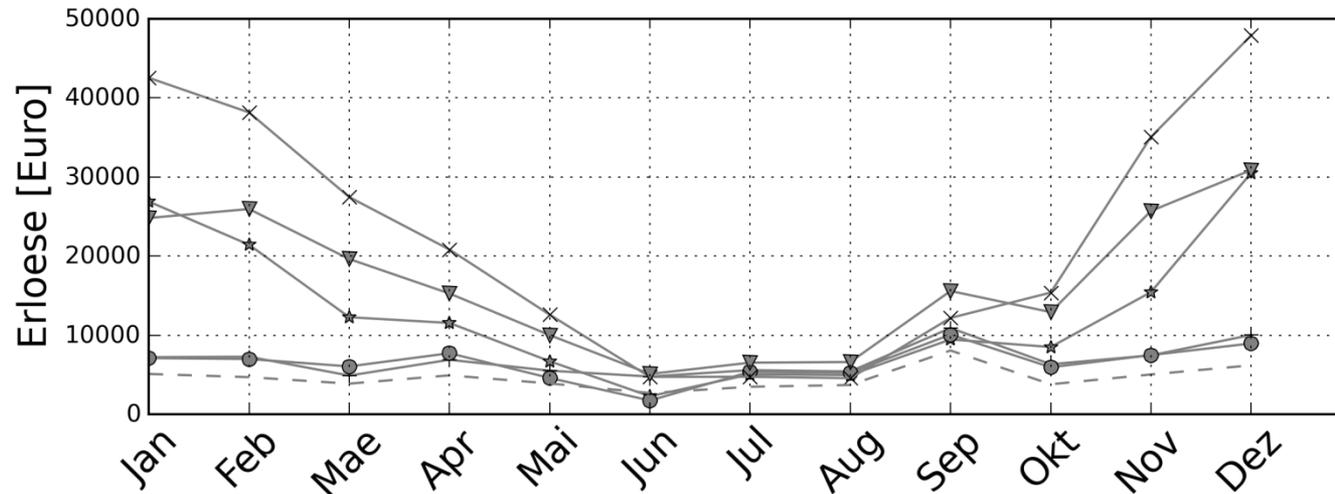


Überblick Use Cases

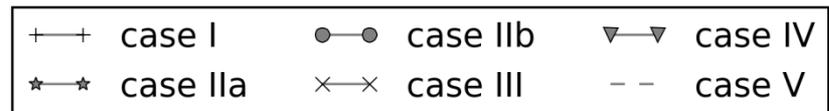
CASE I Passivhaus	CASE IIa Niedrigenergiehaus	CASE IIb Niedrigenergiehaus	CASE III Gebäudebestand	CASE IV Sanierter Gebäudebestand	CASE V Warmwasser
----------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------------	-------------------------------------	----------------------

Ergebnisse für Day-ahead Spotpreis (2015)

Verfügbarkeit der Flexibilität saisonal unterschiedlich



Überblick Use Cases



CASE I
Passiv-
haus

CASE IIa
Niedrigenergie-
haus

CASE IIb
Niedrigenergie-
haus

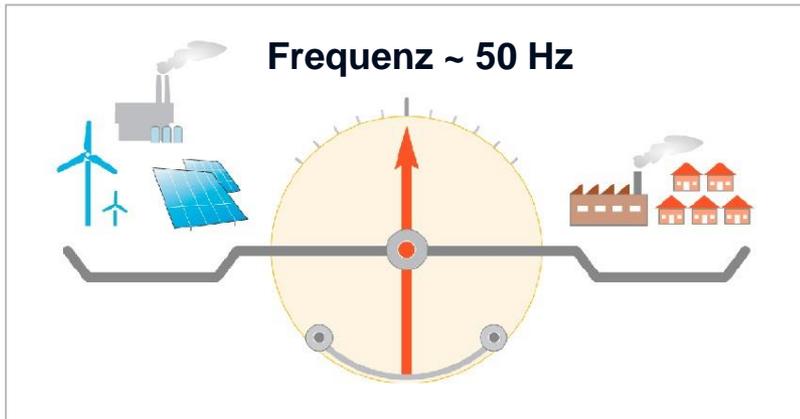
CASE III
Gebäude-
bestand

CASE IV
Sanierter
Gebäudebestand

CASE V
Warmwasser

Regelenergiemärkte in Österreich

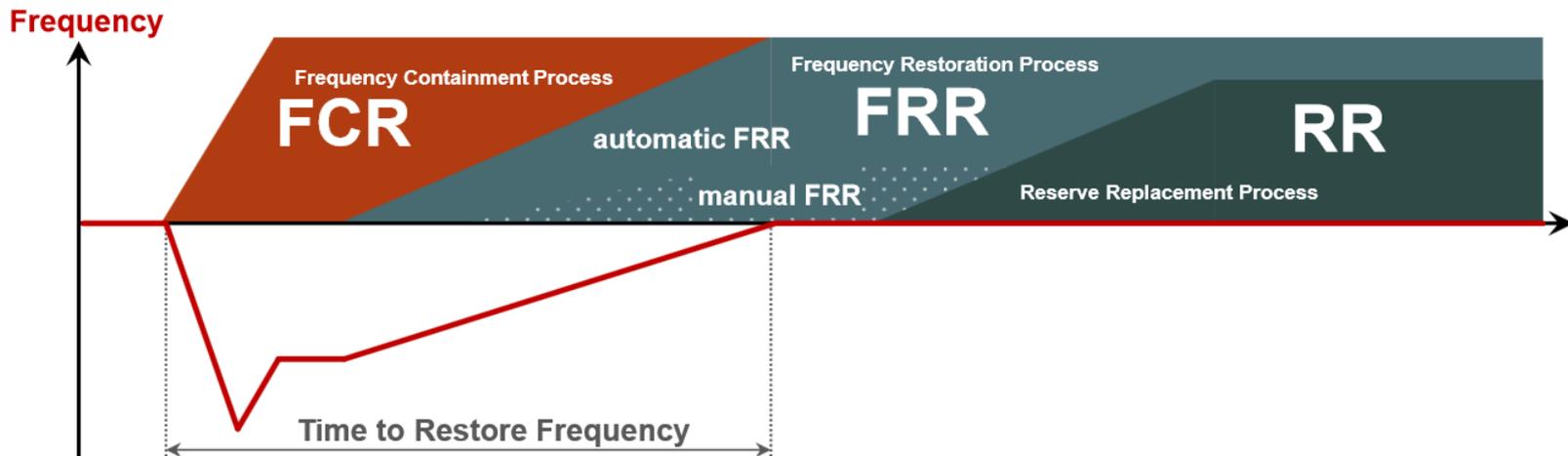
Notwendigkeit für Regelreserve



Typen von Regelreserve

Regelreserve Typ	Ausgeschriebene Reserve (2016)	Zeit bis zur vollen Leistung	Markt
Primär (FCR)	+/- 65 MW	30 s	Leistung
Sekundär (aFRR)	+/- 200 MW	5 min	Leistung und Energie
Tertiär (mFRR)	+ 280 MW - 125 MW	13 min	Leistung und Energie

Abruf von Regelreserve



Ergebnisse für Tertiärregelung (2015)

Einnahmen für Heiz-WP im Niedrigenergiehaus/Bestand **von 67 bis 129 €**

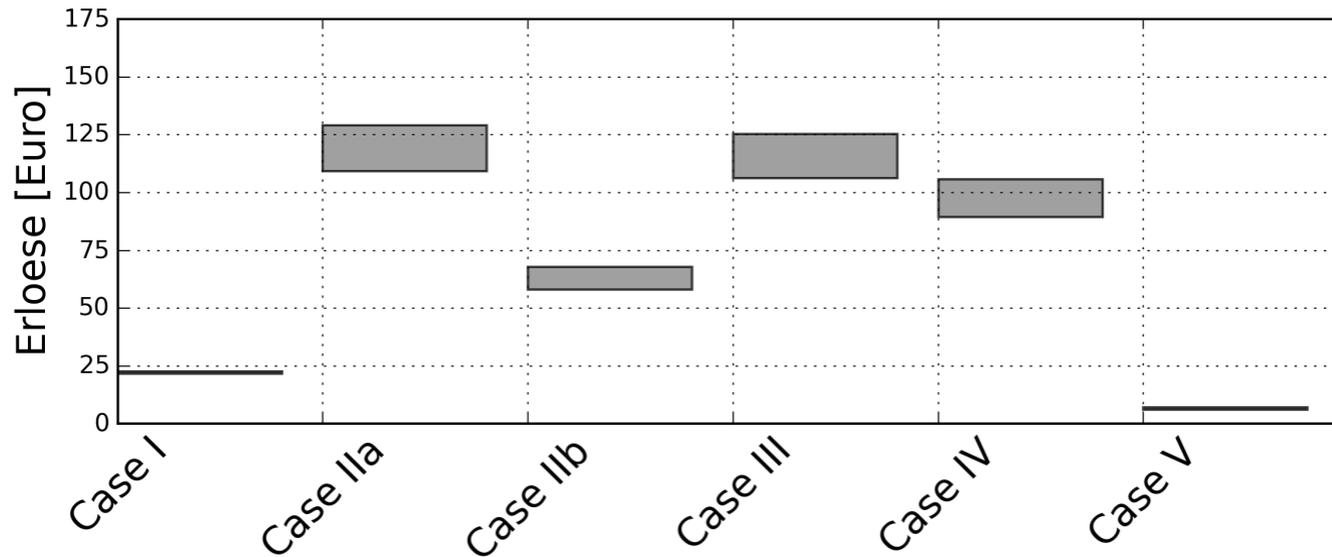
5000 WPs	Biet-Strategie „low-price“		Biet-Strategie „mid-price“	
	Erlöse Pool [€]	Erlöse pro WP [€]	Erlöse Pool [€]	Erlöse pro WP [€]
1	109.000	21,80	114.000	22,80
2a	545.000	109,00	646.000	129,20
2b	291.000	58,20	339.000	67,80
3	531.000	106,20	626.000	125,20
4	447.000	89,40	529.000	105,80
5	31.000	6,20	36.000	7,20

Überblick Use Cases

CASE I Passiv- haus	CASE IIa Niedrigenergie- haus	CASE IIb Niedrigenergie- haus	CASE III Gebäude- bestand	CASE IV Sanierter Gebäudebestand	CASE V Warmwasser
---------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	--	----------------------

Ergebnisse für Tertiärregelung (2015)

Einnahmen für Heiz-WP im Niedrigenergiehaus/Bestand **von 67 bis 129 €**



Überblick Use Cases

CASE I Passivhaus	CASE IIa Niedrigenergiehaus	CASE IIb Niedrigenergiehaus	CASE III Gebäudebestand	CASE IV Sanierter Gebäudebestand	CASE V Warmwasser
----------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------------	-------------------------------------	----------------------

Smart-Grid Ready Label für Wärmepumpen

SG Ready Label

- 2012/2013 eingeführt in Deutschland
- Über 800 zertifizierte Wärmepumpen-Typen
- Max ~20% vom Bestand sind zertifiziert
- Bei neuen Wärmepumpen ist Marktanteil hoch



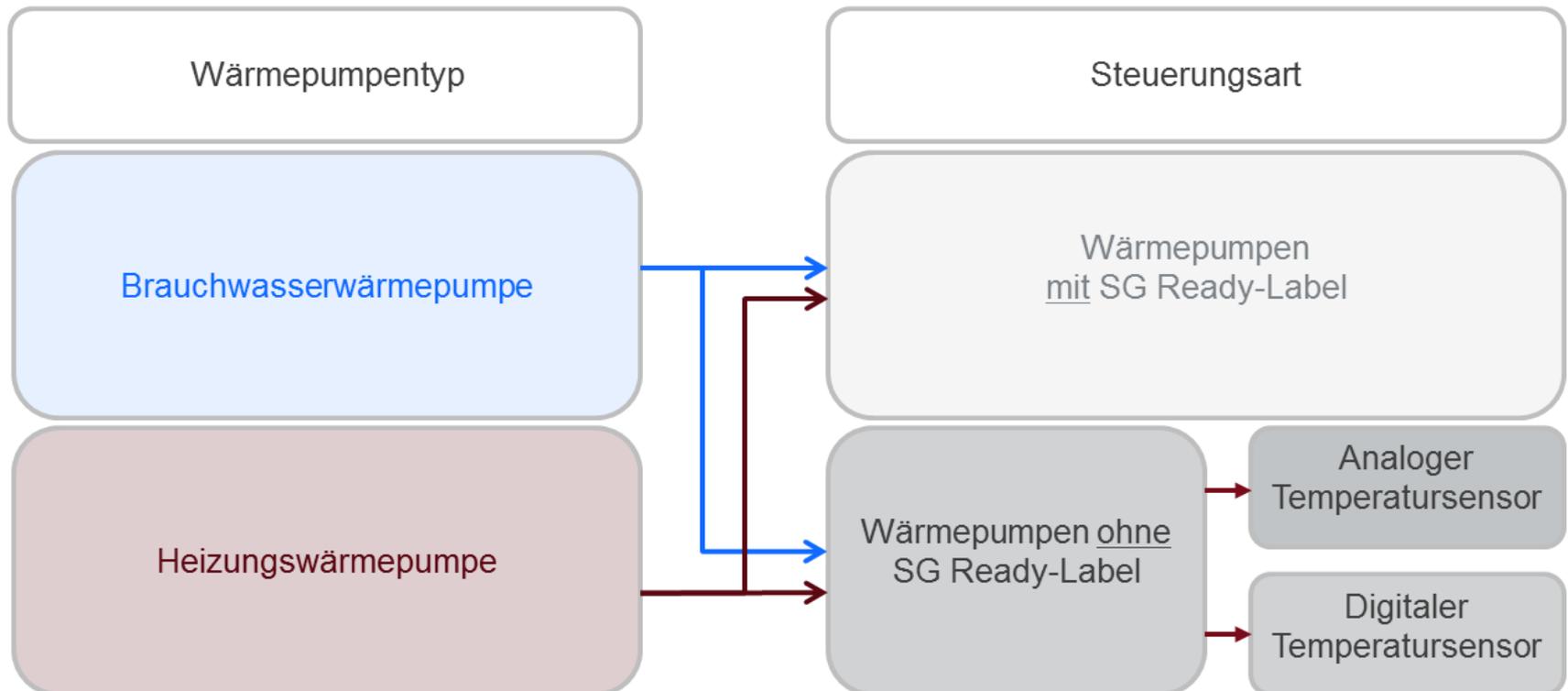
validity check of this label at www.waermepumpe.de/sg-ready

Vier verschiedene Zustände

- Betriebszustand 1 (1:0): WP Ausschalten für bspw Sperrzeit vom EVU
- Betriebszustand 2 (0:0): Normalbetrieb der WP
- Betriebszustand 3 (0:1): Einschalttempfehlung entsprechend einer erlaubten Anhebung der Temperatur im Speicher
- Betriebszustand 4 (1:1): Anlaufbefehl
 - Variante 1: Die Wärmepumpe (Verdichter) wird aktiv eingeschaltet.
 - Variante 2: Die Wärmepumpe (Verdichter und elektrische Zusatzheizungen) wird aktiv eingeschaltet
 - Optional: höhere Temperatur in den Wärmespeichern

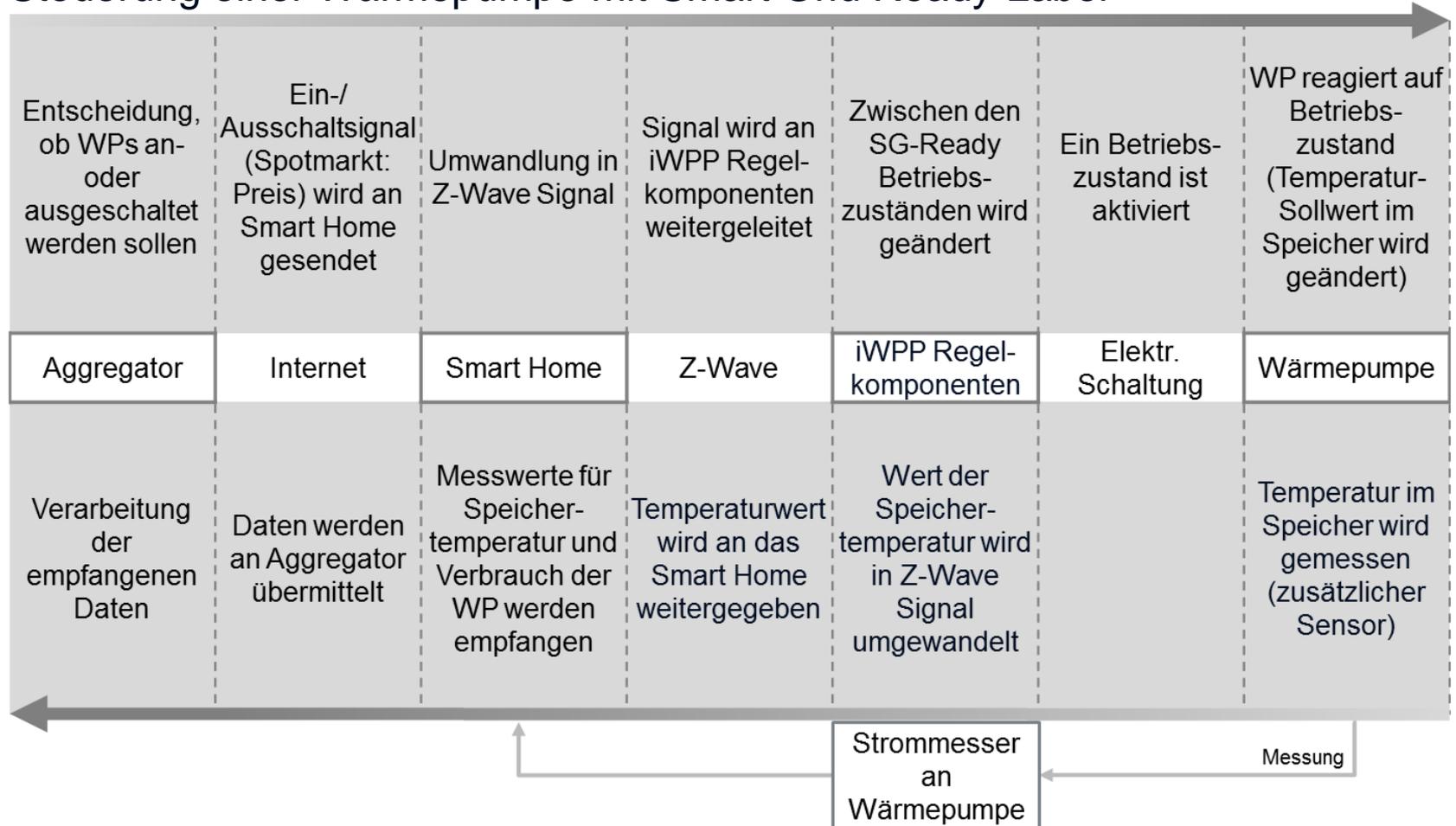
Unterschiedliche Anforderungen an technisches Konzept

Unterschiedliche Konzepte, in Abhängigkeit davon, ob die Brauch- bzw. Heizungswärmepumpe ein Smart Grid Ready  Label bzw. einen ähnlichen Eingang hat



Technisches Konzept für Wärmepumpen mit SG-Label

Steuerung einer Wärmepumpe mit Smart Grid Ready-Label



Conclusio flexible Wärmepumpen im Gebäude

Flex-Potential der Wärmepumpen stark von Case und Jahreszeit abhängig

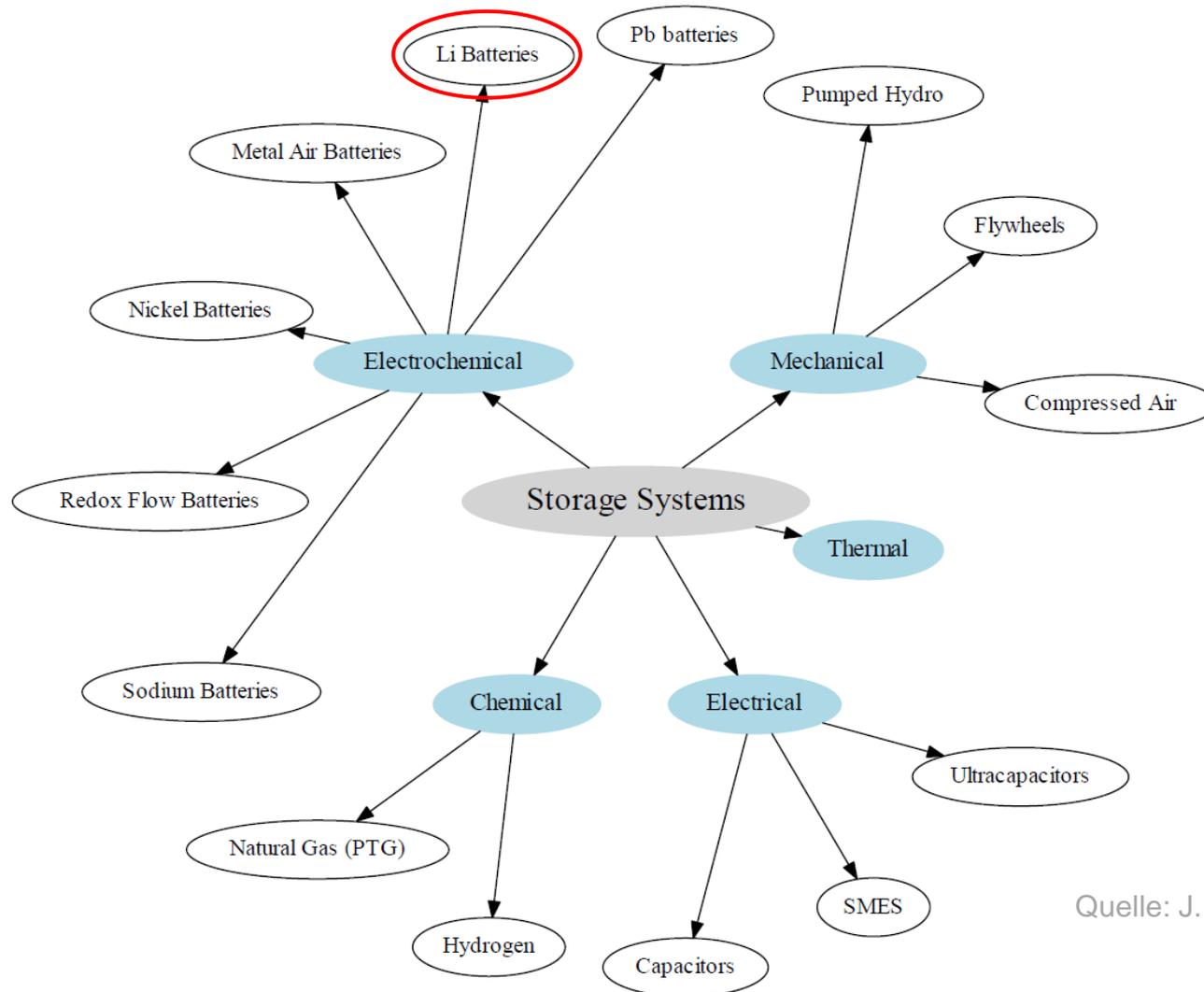
- ⇒ WP können Flexibilität sehr effizient bereitstellen
- ⇒ Kosteneinsparungen durch Flexibilität (23-35%) und zusätzliche Einnahmen durch Regelreserve möglich
- ⇒ Verwendung der Flexibilität besonders interessant, wenn auch zusätzliche Applikationen vom Energiemanagementsystem/Smart Home vom Endkunden verwendet werden

Test von Wärmepumpen-Regelung in verschiedenen Pilot-Projekten wie bspw

- Dänemark: EcoGrid EU: 2.000 Kunden mit ca. 1/4 Wärmepumpen
- Niederlande: PowerMatchingCity 1&2

Stationäre Speicher

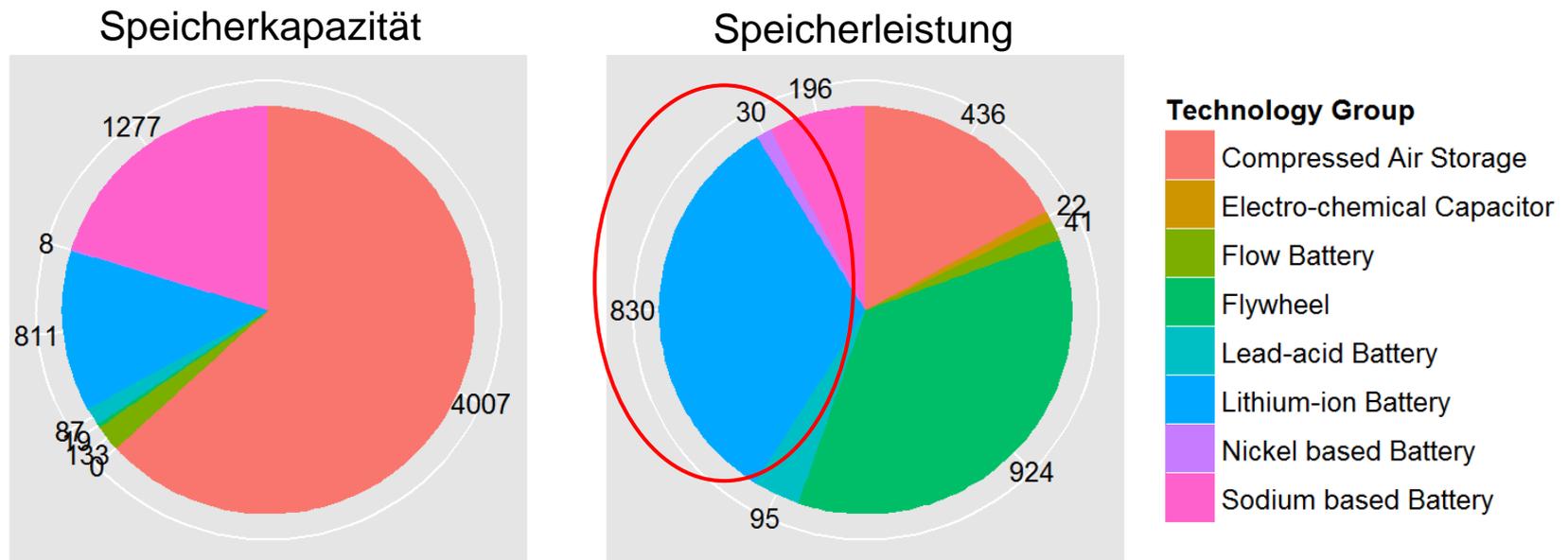
Übersicht Speichertechnologien



Quelle: J. Kathan 2014

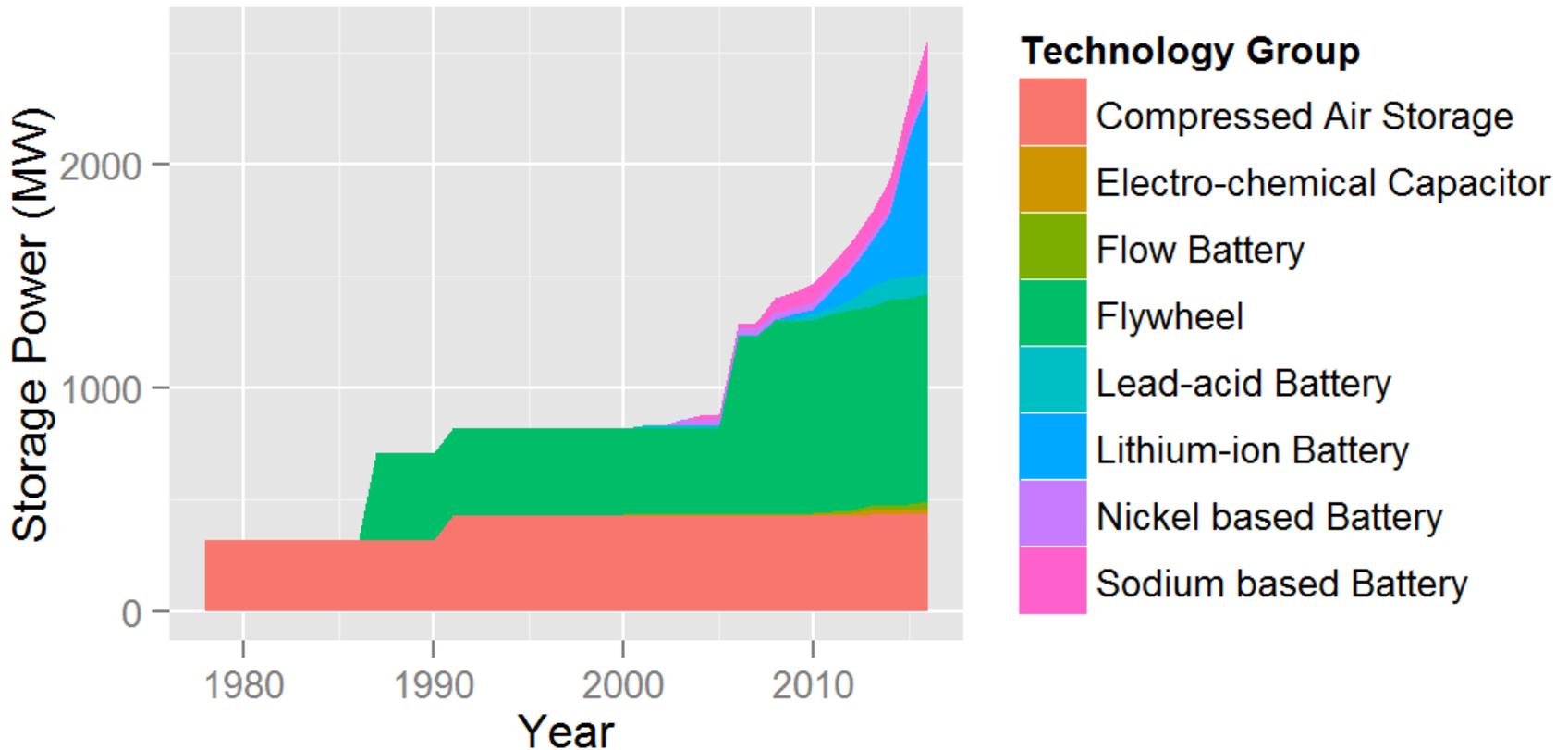
Installierte Kapazitäten weltweit

- Derzeit sind ca. 147 GW an Speicherleistung weltweit installiert
- Ca. 145 GW (oder etwa 98%) der installierten Speicherkapazität sind Pump- bzw. -speicherkraftwerke
- Heimspeichersysteme sind in dieser Analyse nicht inkludiert



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der DOE Global Energy Storage Database

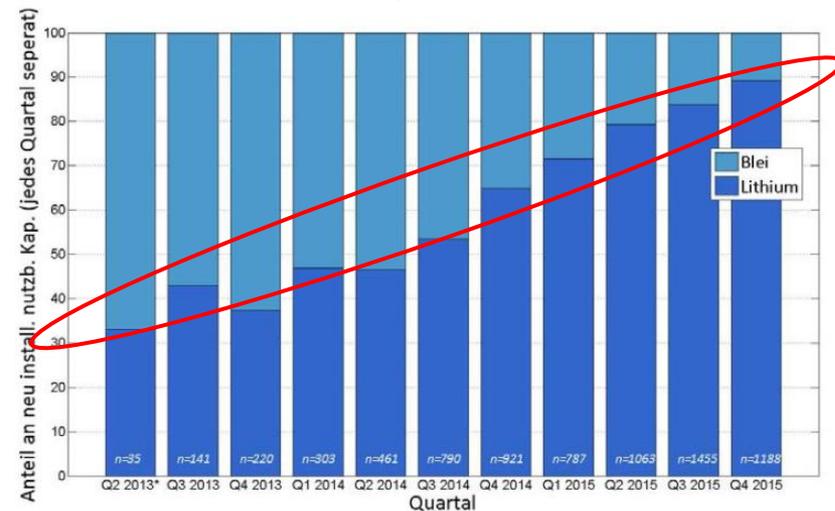
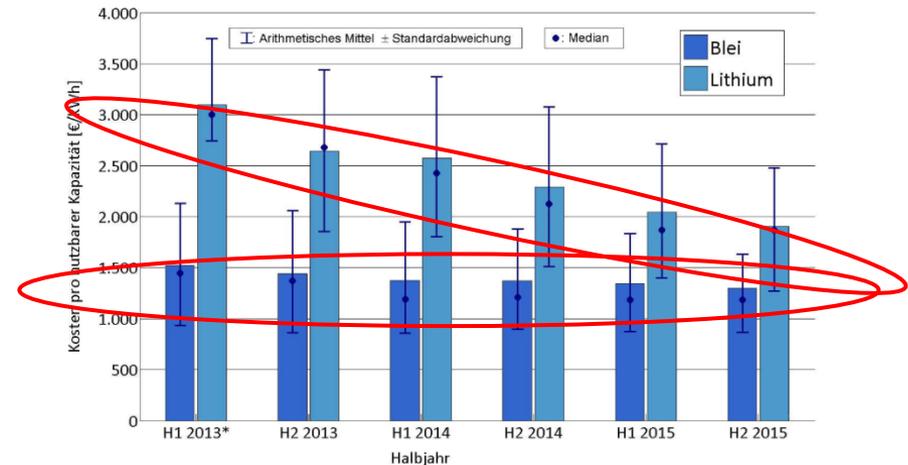
Entwicklung der Speicherleistung



Quelle: Eigene Darstellung basierend der DOE Global Energy Storage Database

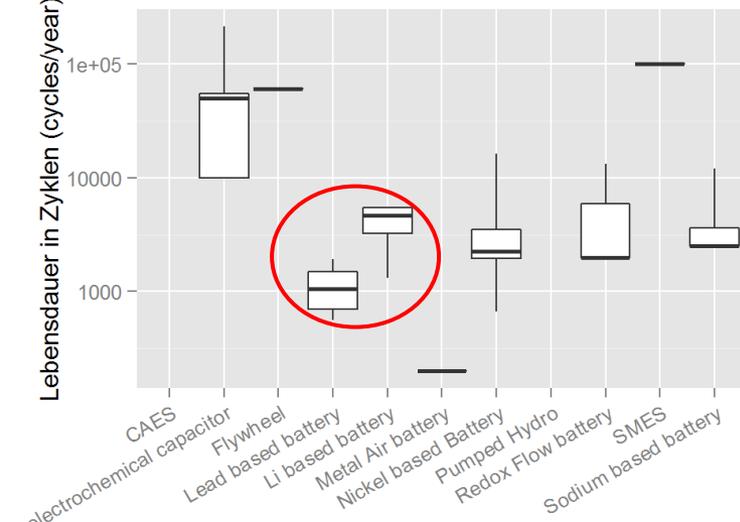
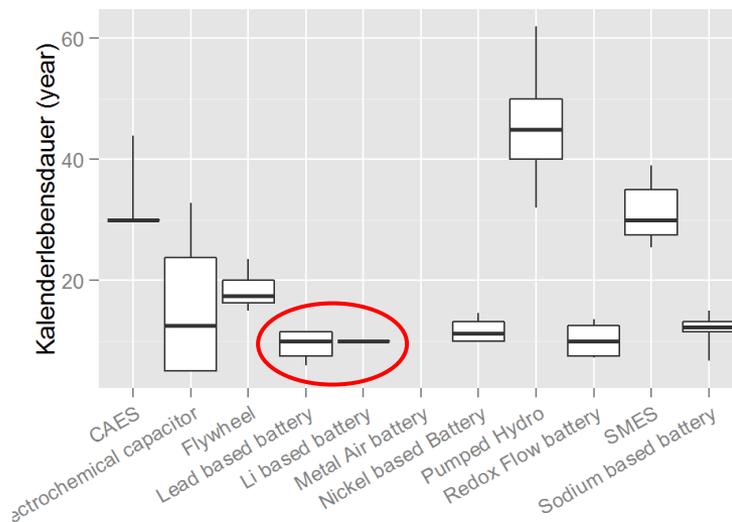
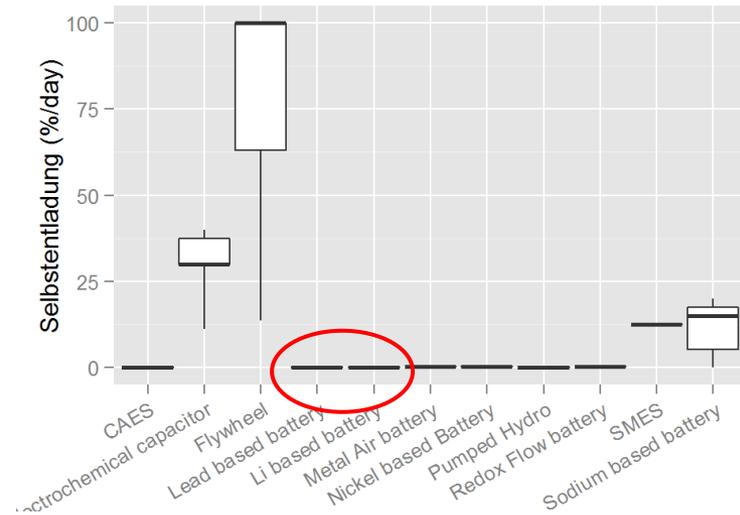
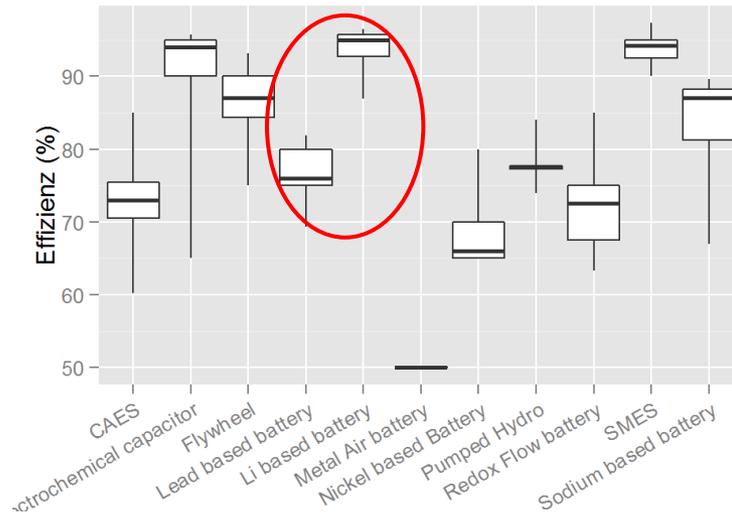
Installierte Kapazitäten für Heimspeichersysteme

- Vollständige Marktkennzahlen international derzeit nicht verfügbar
- Deutschland ca. 35.000 Systeme, bis zu 50% der neu installierten Speichersysteme mit Speicher ausgestattet
- Ca. 33MW an Leistung in USA in 2015 verbaut (behind the meter)
- Österreich sind nach Schätzungen 500-700 Systeme in Betrieb (netzferne Anlagen ausgenommen)

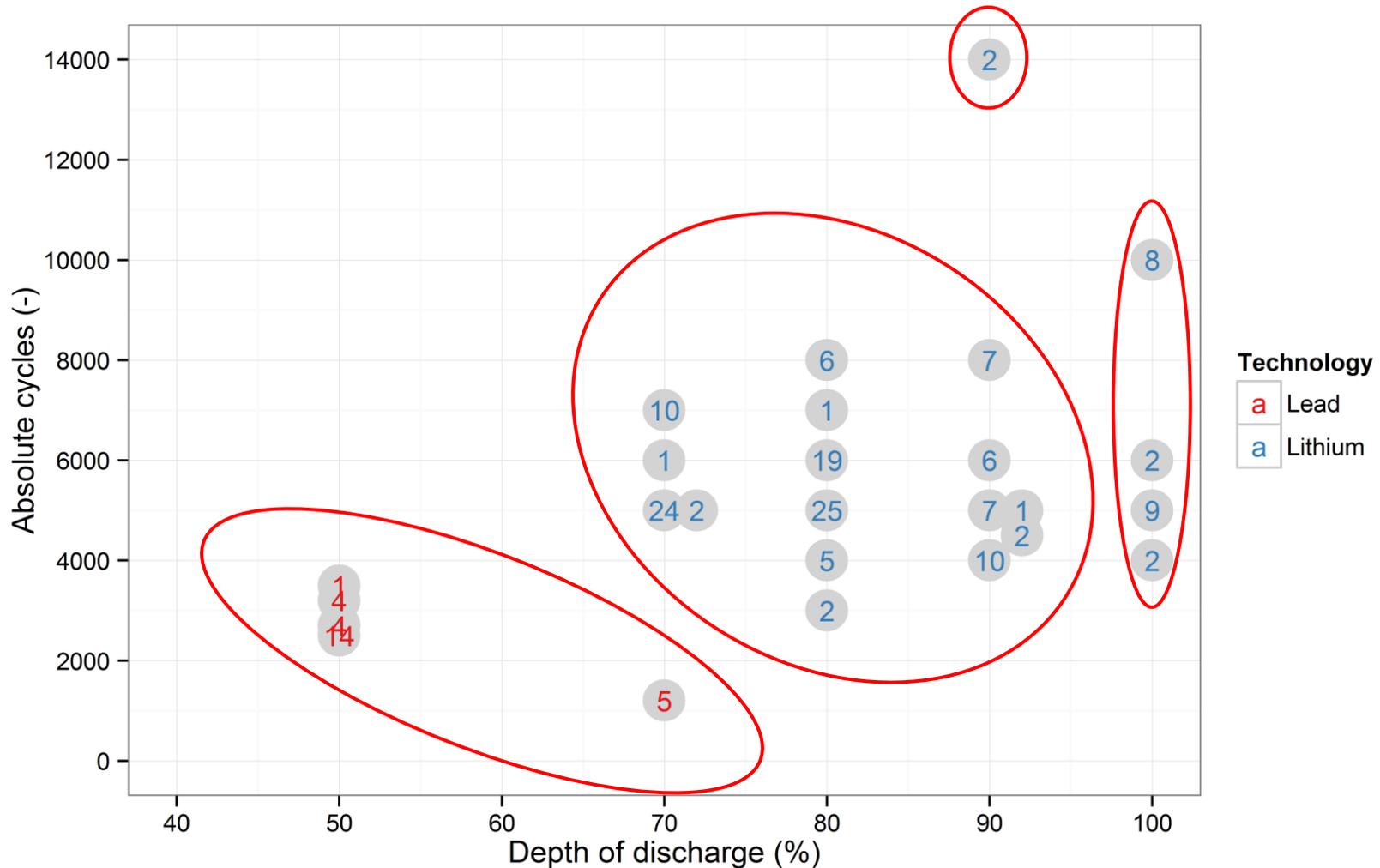


Quelle: K.-P. Kairies, D. Haberschusz, J. van Ouwerkerk, J. Strebel, O. Wessels, D. Magnor, J. Badeda, and D. U. Sauer, "Wissenschaftliches Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher - Jahresbericht 2016." 2016.

Technologievergleich relevanter Systeme

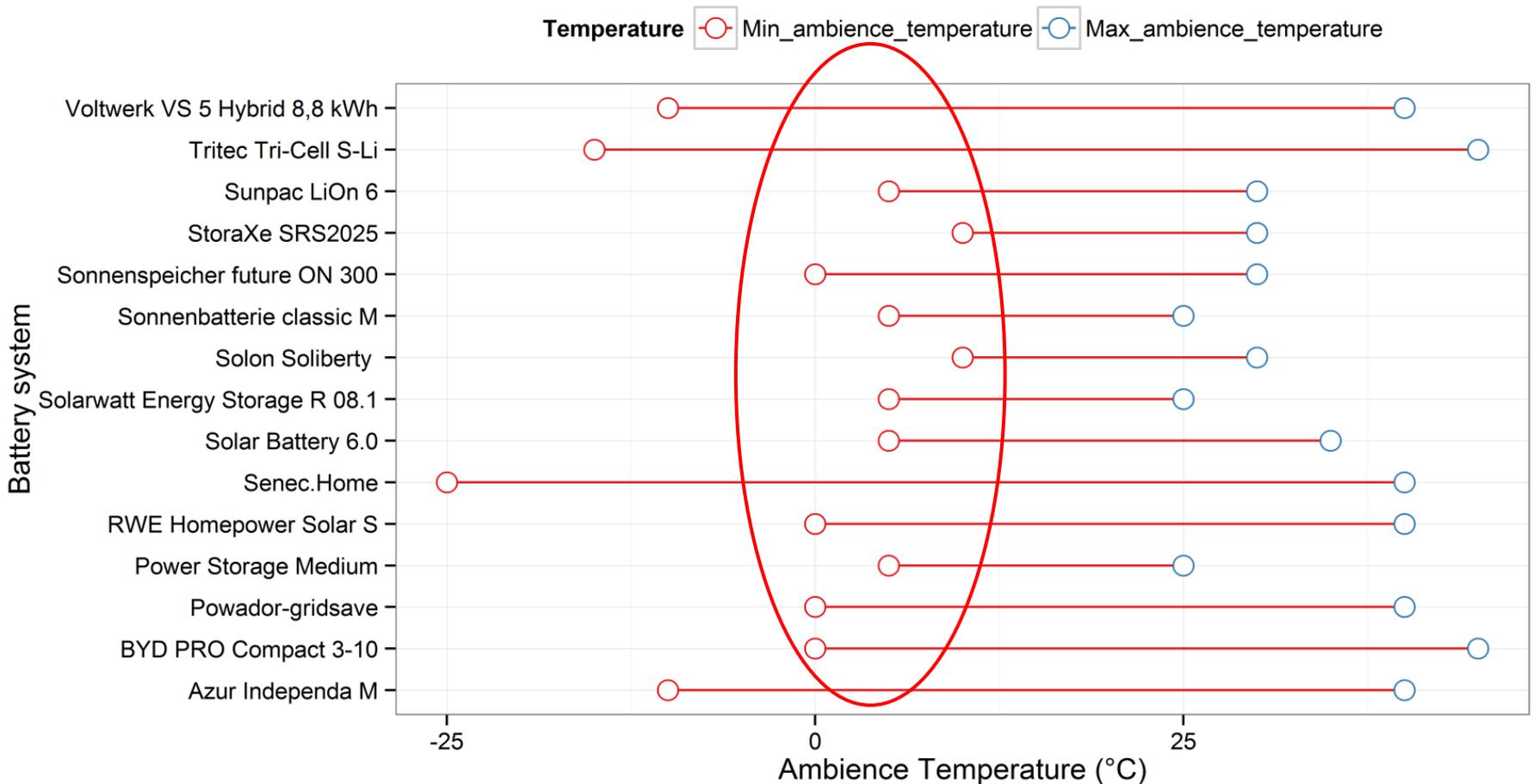


Entladetiefe und Zyklenfestigkeit



Umgebungstemperatur

- In der Regel sind Systeme für die Innenaufstellung ausgelegt



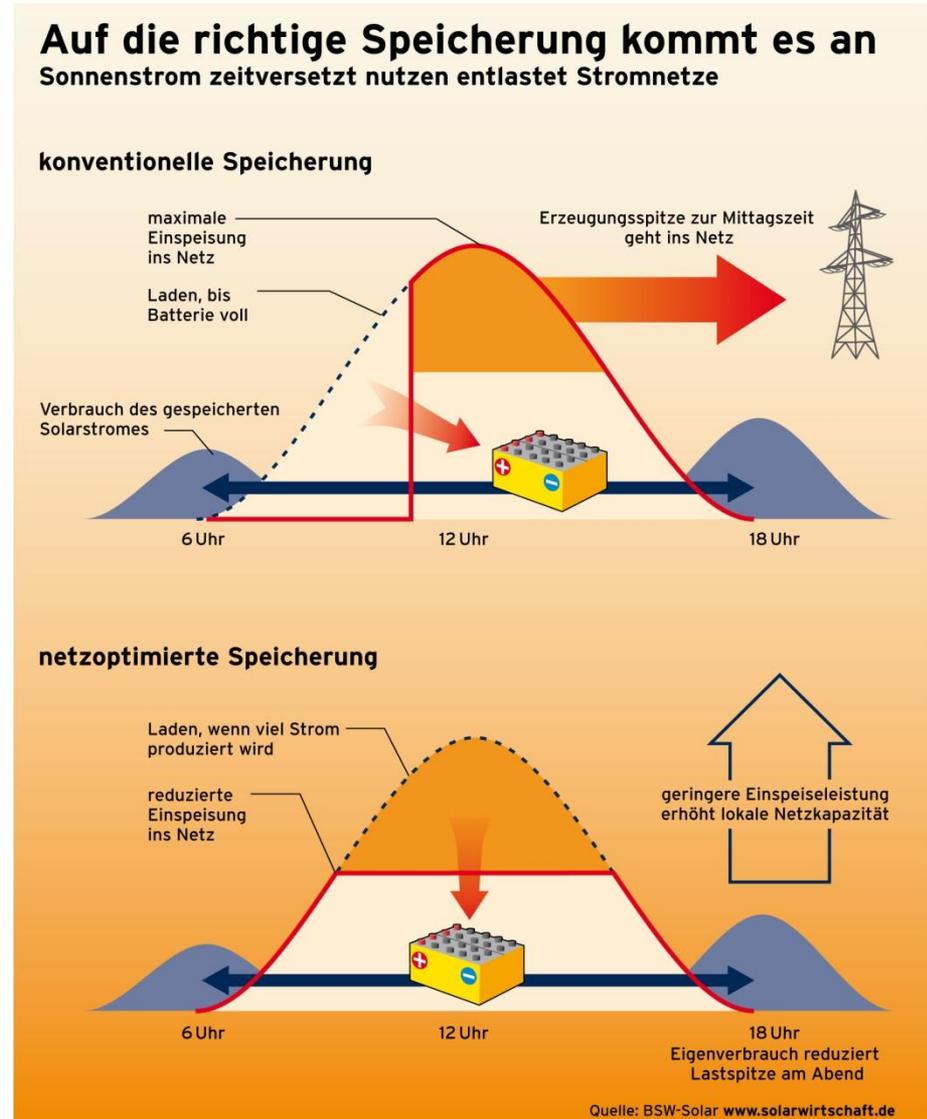
Anwendungsgebiete für Speichersysteme

Functional Category	Objective / Added value	Service / Method
Generation	Market integration	Peak/Base arbitrage (time shift)
		Fuel piling
	Cost reduction of generation	Schedule fulfillment/Balance power
		Power curtailment
Transmission / Distribution	Power quality	Voltage control
		Harmonics, flicker, transients
	Power system reliability	Black start capabilities
		Congestion management
	Power system stability	Primary control/Spinning reserve
		Secondary control
		Tertiary control
		Power smoothing/Leveling
	Power system efficiency	Reduction of grid losses
		Investment deferral of grid reinforcements
Demand / End user	Reduction of supply costs	Peak-shaving
		Price dependent time of use management
		Local consumption of RES/DER
	Quality and safety of supply	Uninterruptible power supply
		Reactive power compensation

Quelle: J. Kathan, J. von Appen, E. Rikos, L. Grigans, L. Atte, E. Micolano, and D. Burnier de Castro, "EERA Joint Programme on Smart Grids Sub-Programme 4 - Electrical Energy Technologies - D4.3 Integration of Storage Resources to Smart Grids: Possible Services & D4.4 Control algorithms for storage applications in smart grids," May 2015.

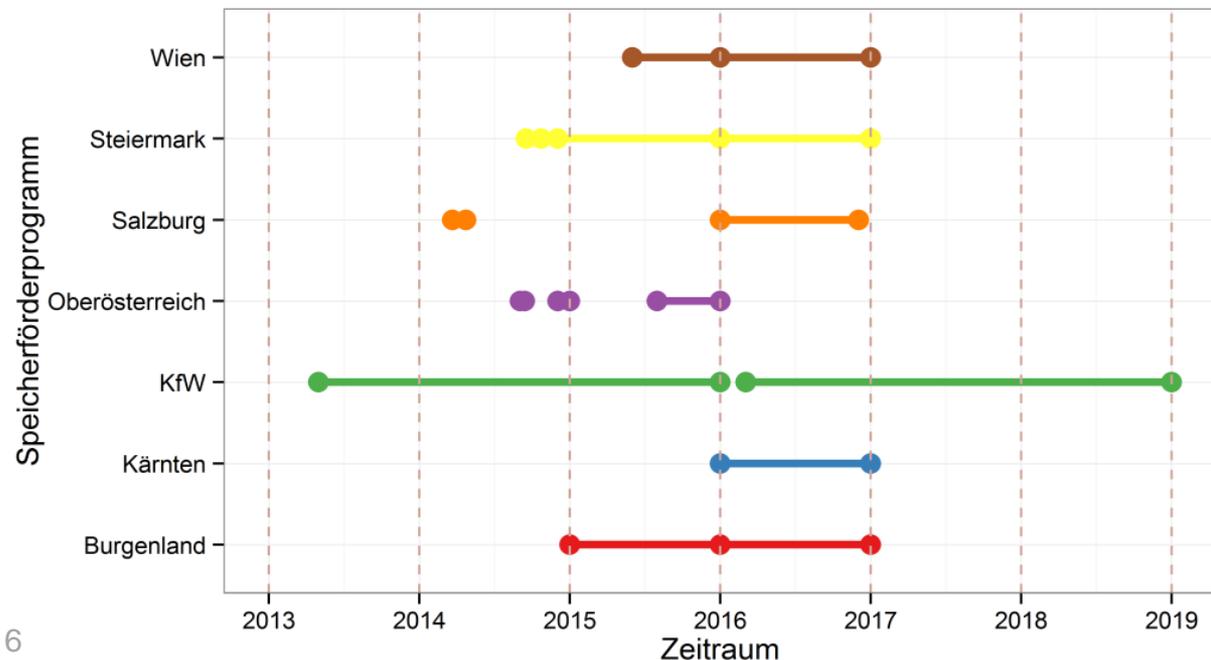
Funktionsprinzip

- Speicher regelt am Netzanschlusspunkt auf null sofern möglich (Batteriezustand)
- Einfache Nullregelung bringt in der Regel keine Netzentlastung mit sich
- Netzoptimierte Regelung mit effektiver Wirkleistungsbegrenzung ist komplexer im Betrieb (prognosebasiert)
- Netzoptimierte Regelung von Speichersystemen heute nur durch Förderprogramme gefordert



Förderungen für Heimspeichersysteme

- Förderprogramme zur Implementierung von Heimspeichersystemen in Burgenland, Oberösterreich, Steiermark, Kärnten und Wien
- In großen Teilen ident ausgeführt: Anreizsystem über nichtrückzahlbaren Zuschuss (€ 200 – 600,- je kWh Nennkapazität) ausschließlich für Privatpersonen und Gewerbe
- Anlehnung an das deutsche KfW-Programm für Heimspeichersysteme.



Förderrichtlinien für Heimspeichersysteme

	Burgenland	Oberösterreich	Steiermark	Kärnten	Salzburg	Wien	KfW
Bezeichnung des Förderprogramms (aktuelle Tranchen)	Richtlinie 2016 zur Förderung von Stromspeichersystemen sowie netzgeführter Stromerzeugungsanlagen auf solarer Basis	Förderprogramm "stationäre Solarstromspeicher" (Energiestrategie Oberösterreich 2030)	Richtlinie: Förderung von elektrischen Energiespeichern und Lastmanagementsystemen zur Anhebung des Eigenverbrauchsanteils bei PV-Anlagen (Energiestrategie Steiermark 2025)	Impulsprogramm Umweltfreundliche Energie: Richtlinie zur Förderung von Stromspeichern für Photovoltaik-Anlagen	Förderung Photovoltaik-speicher	Richtlinie: Förderung für stationäre Stromspeicher in Wien	KfW-Programm Erneuerbare Energien "Speicher"
Förderstart	01.01.2016	03.08.2015	01.01.2016	01.01.2016	01.01.2016	01.01.2016	01.03.2016
Förderende	31.12.2016	-	31.01.2016	31.12.2016	30.11.2016	31.12.2016	31.12.2018
Art der Förderung	Nichtrückzahlbarer Zuschuss	Nichtrückzahlbarer Zuschuss	Nichtrückzahlbarer Zuschuss	Nichtrückzahlbarer Zuschuss	Nichtrückzahlbarer Zuschuss	Nichtrückzahlbarer Zuschuss	Tilgungszuschuss
Maximalförderung in Bezug auf die Anschaffungskosten	30%	50%, max € 2.400,-	-	40% exkl. MWst.	30%	40%	25%
Höhe der Förderung	max. € 275,- je kW _{peak}	€ 400,- je kWh Nennkapazität	Blei-Säure oder Blei-Gel: € 200,- je kWh, Sonstige (Lithium): € 500,- je kWh	€ 300,- je kWh Nennkapazität + € 50,- je kWh für Anlagen in einer Klima- und Energiemodellregion (KEM) bzw. einer e5-Gemeinde	€ 600,- je kWh Nennkapazität	€ 500,- je kWh Nennkapazität	25% Tilgungszuschuss (halbjährliche Degression), 100% geförderter Kredit der Nettoinvestitionskosten
Ausschließlich geförderte Technologien	Elektrochemische Stromspeichersysteme	Basierend auf Lithium-Tech.	Alle elektrischen Energiespeicher	Basierend auf Lithium-Tech.	Lithium-Titanat, Lithium-Eisenphosphat	Basierend auf Lithium-Tech.	Alle elektrischen Energiespeicher
max. Bruttospeicherkapazität [kWh]	5	6	5 Privatpersonen, 10 Gewerbe Blei-Säure +50%	10	6	5 Privatpersonen, 10 Gewerbe	-

Zusammenfassung Speicher

- Vielfalt an verfügbaren Speichersystemen sehr hoch
- Relevanz von Lithiumspeichersystemen im Vergleich zu anderen Speichertechnologien (ausgenommen PHS) am höchsten
- Relevanz anderer elektrochemischer Speichertechnologien nimmt sichtbar derzeit ab
- Heimspeichersysteme sind derzeit die zahlenmäßig größte Anwendung mit hohem erwarteten Wachstumspotential
- Förderprogramme für Speicher vorhanden und in vielen Bundesländern an das KfW-Programm angelehnt

Conclusio Flexibles Gebäude

- Flexibilität im Gebäude vorhanden
 - Idealerweise automatisierte Erschließung der Flexibilität
 - Multifunktionalität erhöht den Nutzen der Flexibilität
- ⇒ Sowohl Wärmepumpen als auch Batterien können Flexibilität sehr effizient bereitstellen

Intelligente Speichermöglichkeiten im flexiblen Gebäude

Tara Esterl, AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Giefinggasse 2 | 1210 Vienna | Austria
T +43 50550-6077 | M +43 664 8157810
tara.esterl@ait.ac.at | <http://www.ait.ac.at>

Präsentation auf der Veranstaltung „Energiesysteme im Umbruch V“

4. Oktober 2016, OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik, Wien