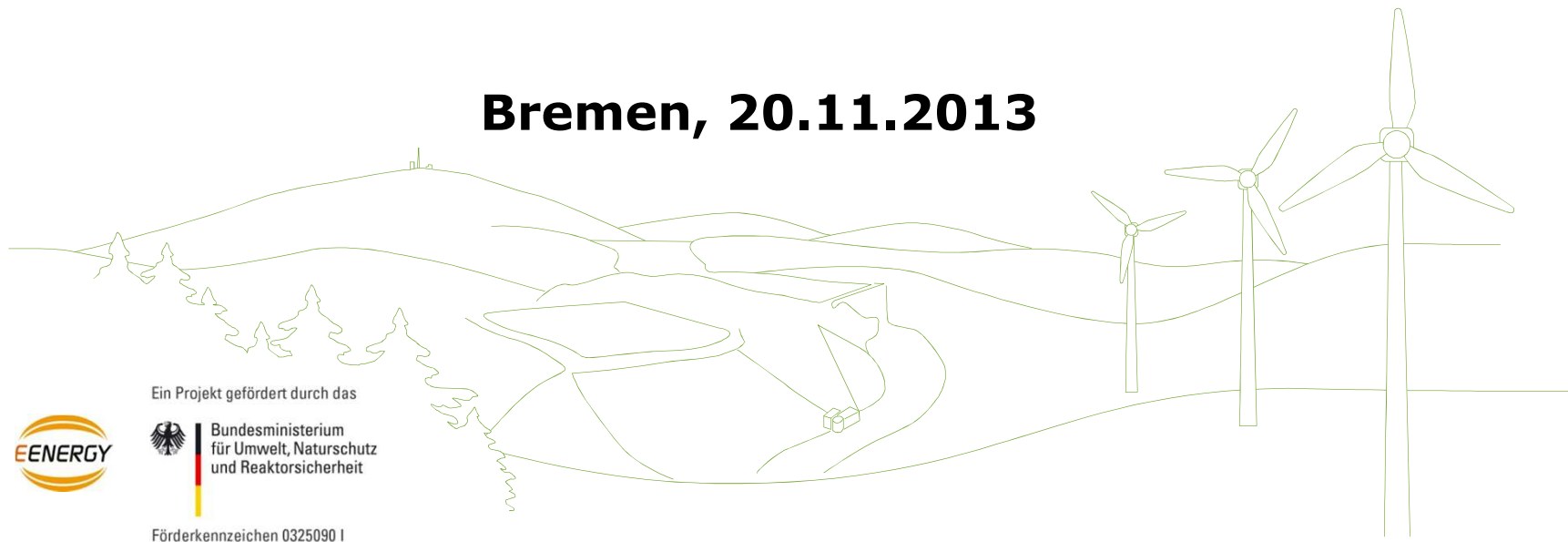


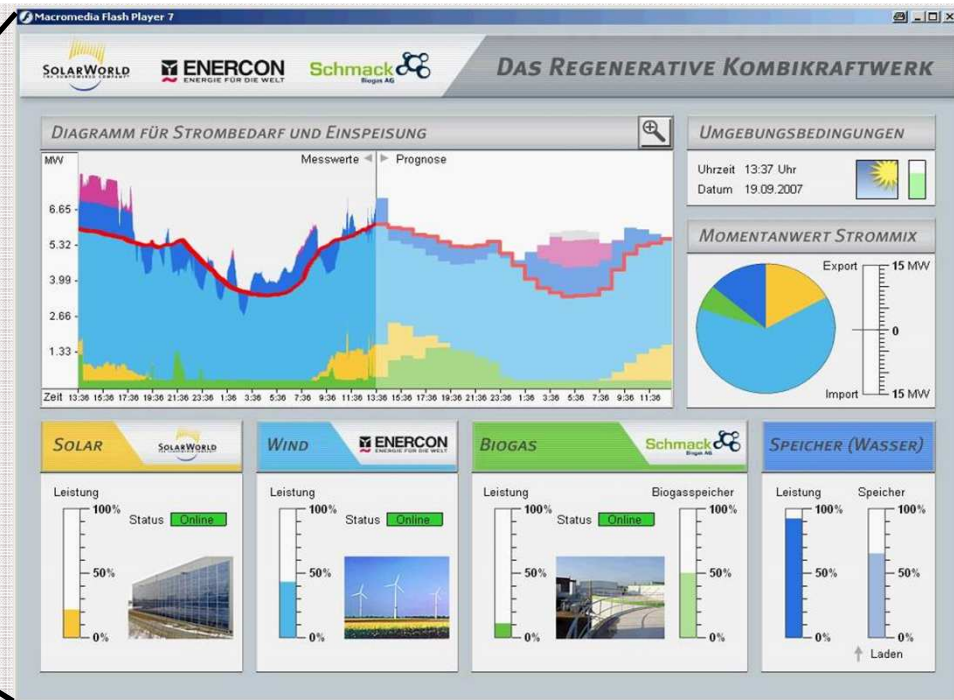
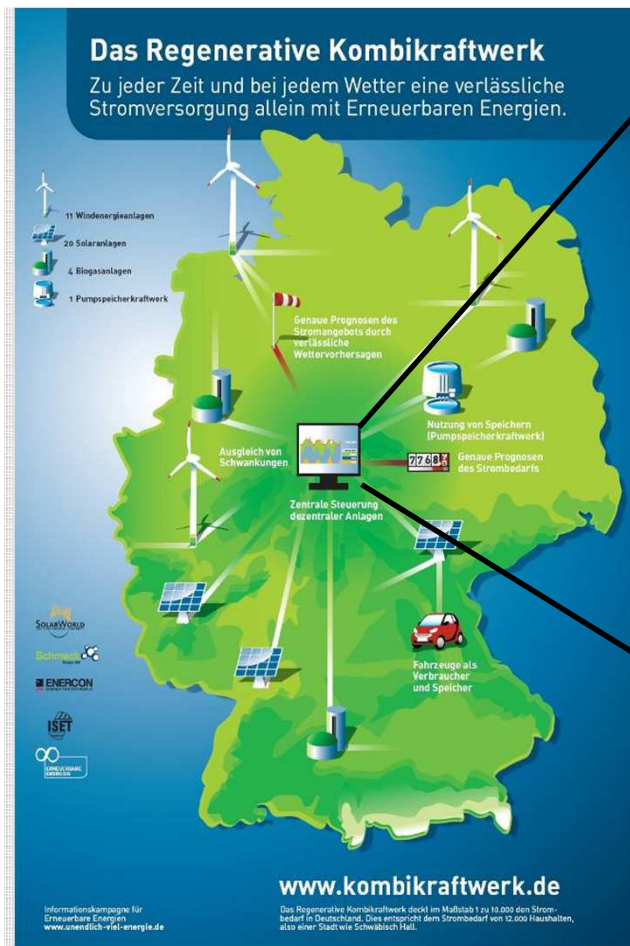


Regenerativer Energieverbund Harzregion: Erfahrungen mit einem Virtuellen Kraftwerk

Bremen, 20.11.2013

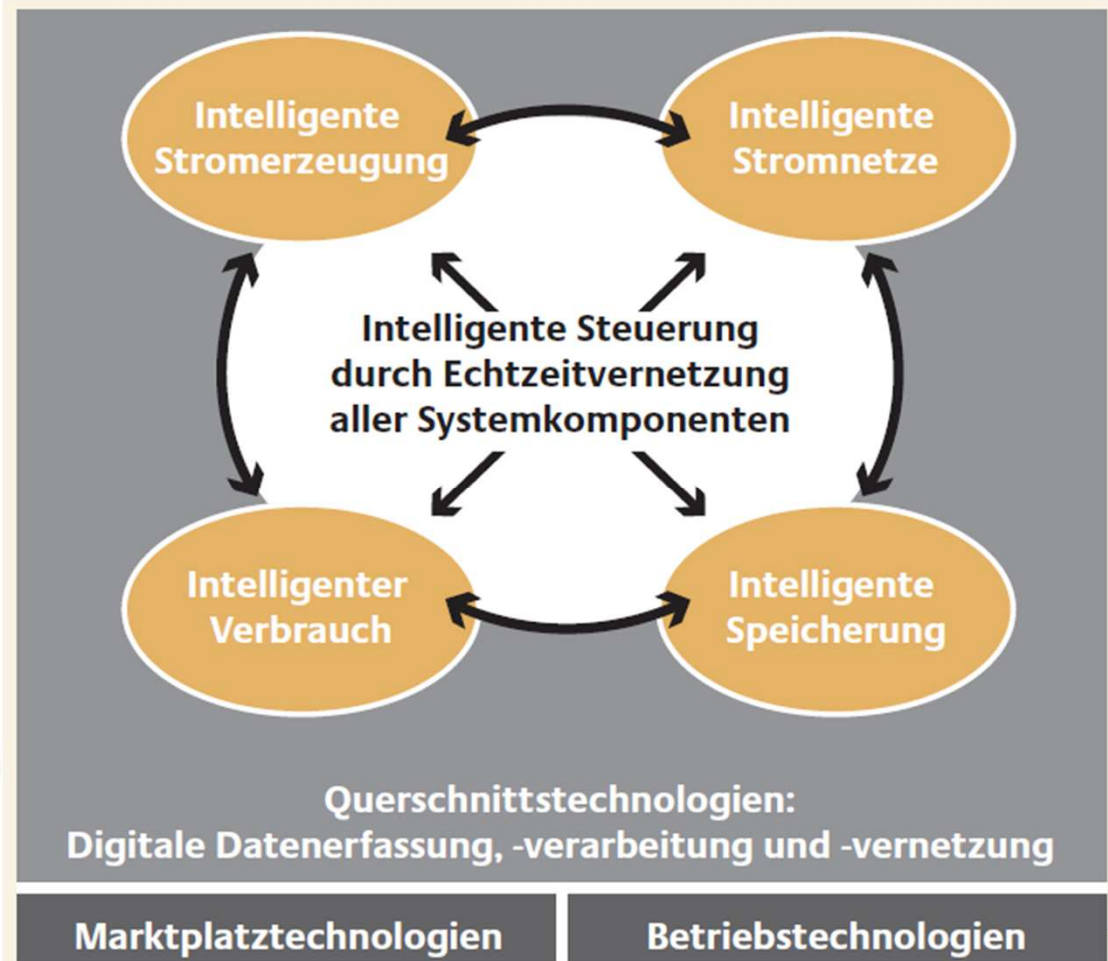


Kombikraftwerk I



Wind	Solar	Biogas	Hydro	Import/ Export
12,6 MW	5,5 MW	4,0 MW	1,0 MW	1,0 MW

E-Energy - IKT-basiertes Energiesystem der Zukunft



E-Energy



- Förderprogramm vom BMWi und BMU
- 6 Modellregionen
- Entwicklung/Erprobung von Schlüsseltechnologien und Geschäfts-Modellen für ein „Internet der Energien“

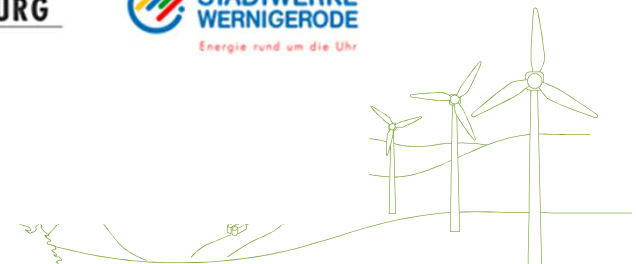


Projektdaten

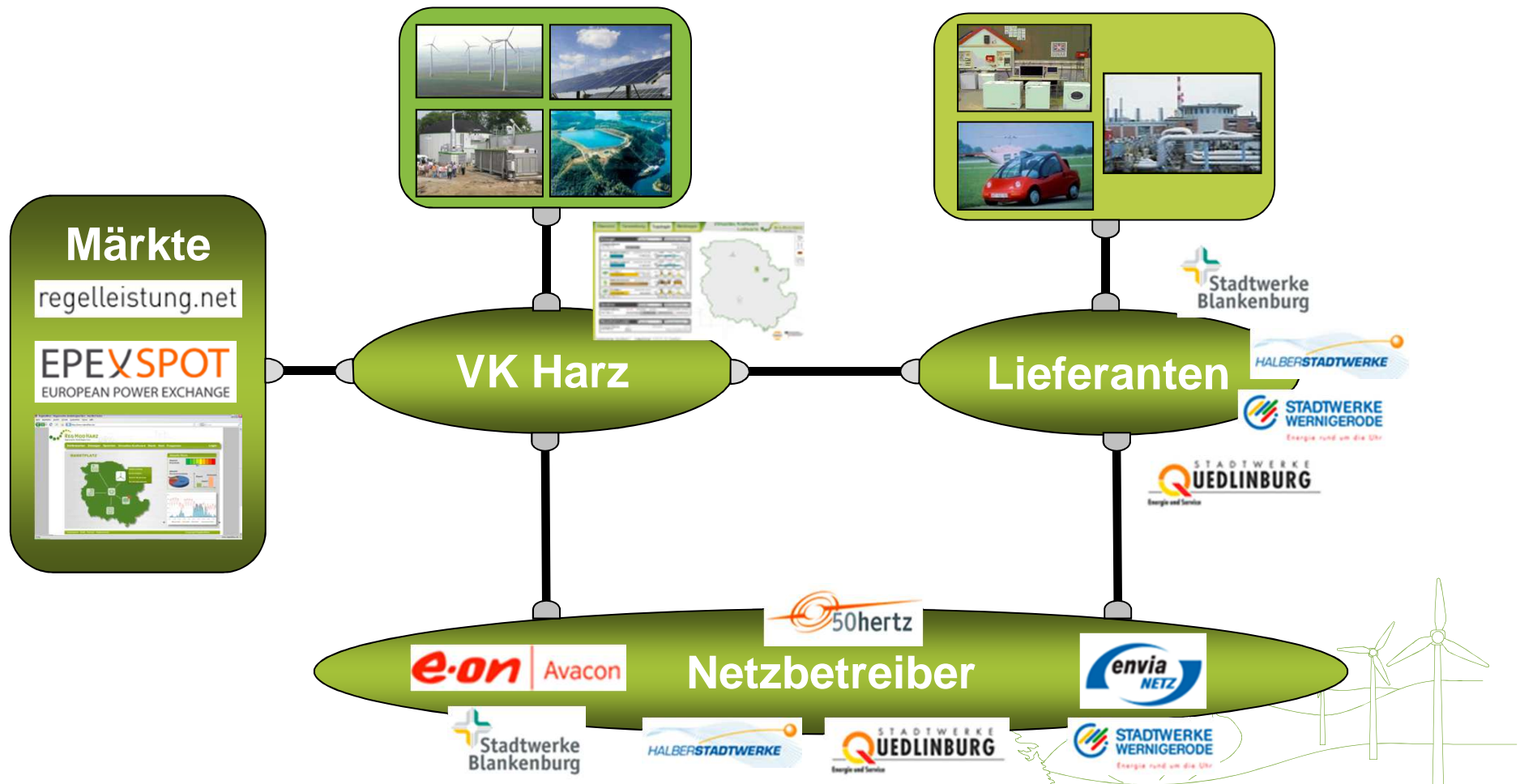
Laufzeit: 11.2008 – 10.2012

Projektetat: circa 16 Mio. €, Fördersumme 10 Mio. €

Projektpartner:

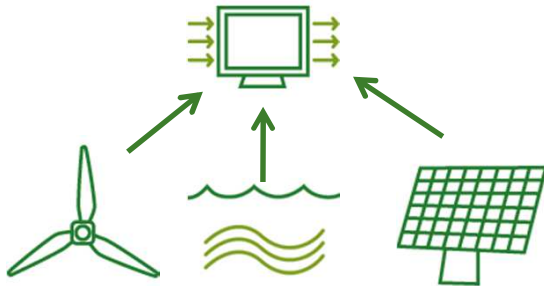


Regenerativer Energieverbund Harz

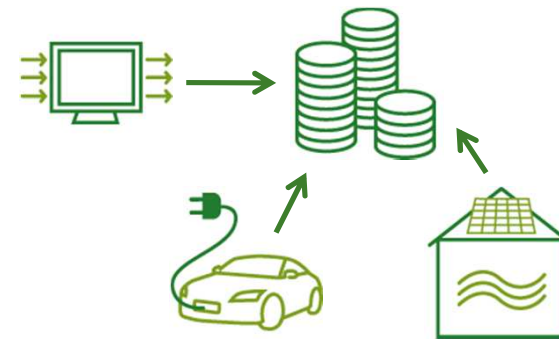


Leitziele

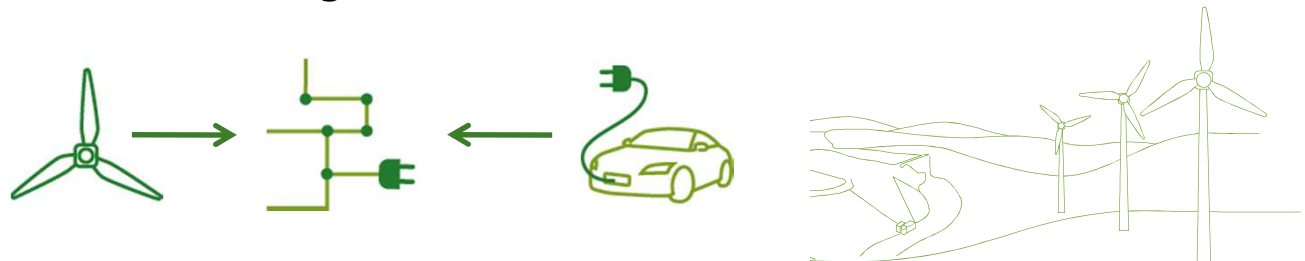
Aufbau einer funktionsfähigen Leitstelle
zur Steuerung des VK Harz



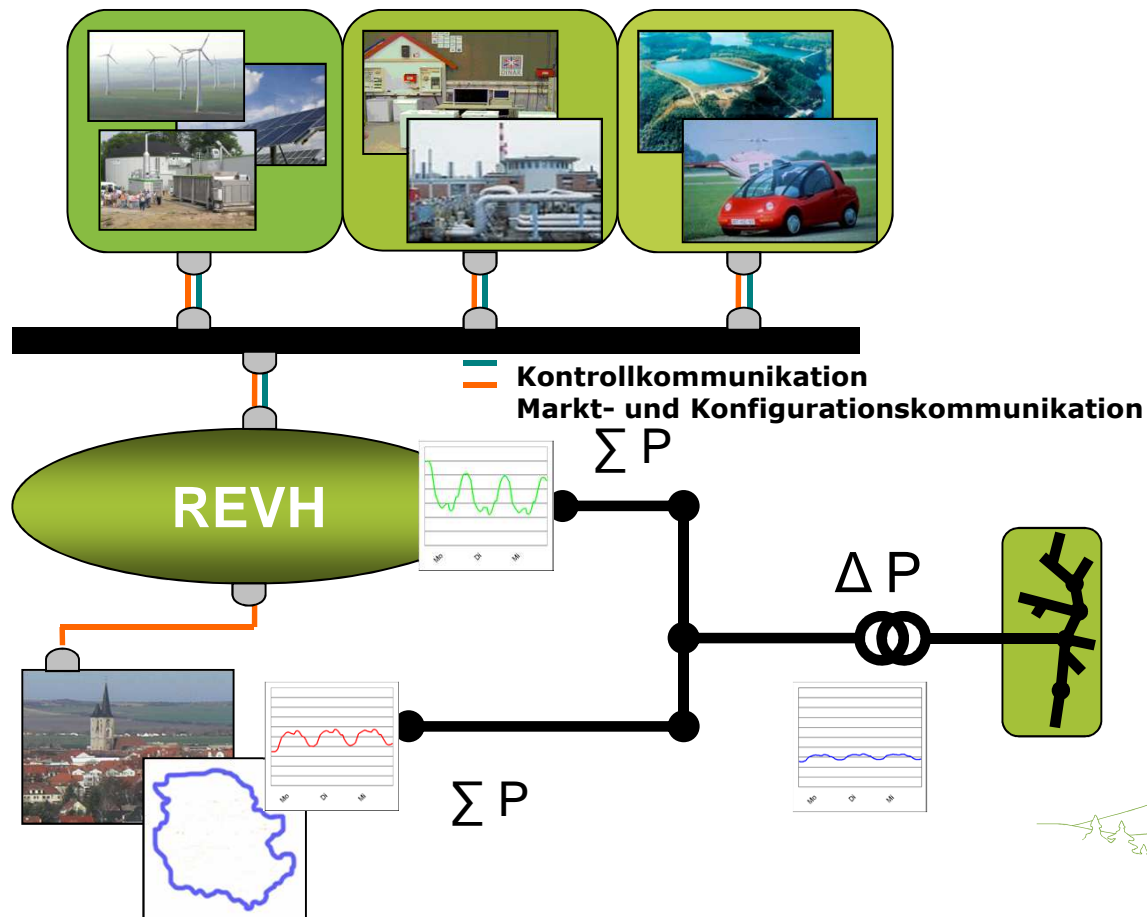
Vermarktung des im
VK Harz erzeugten Stroms



Netzmonitoring und Systemdienstleistungen
zur Unterstützung des Netzbetriebs



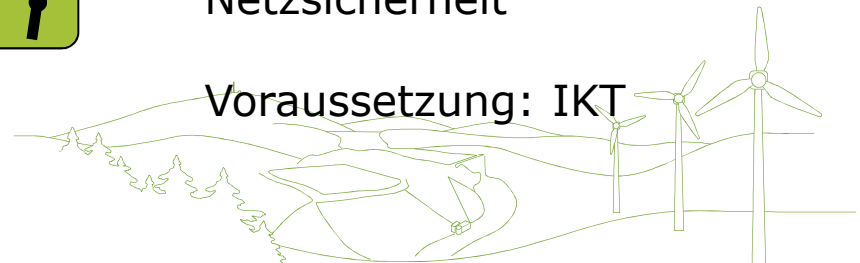
Funktionsweise



Unterschiedliche Steuerungsmöglichkeiten für das REVH (Regenerativer Energieverbund Harz)

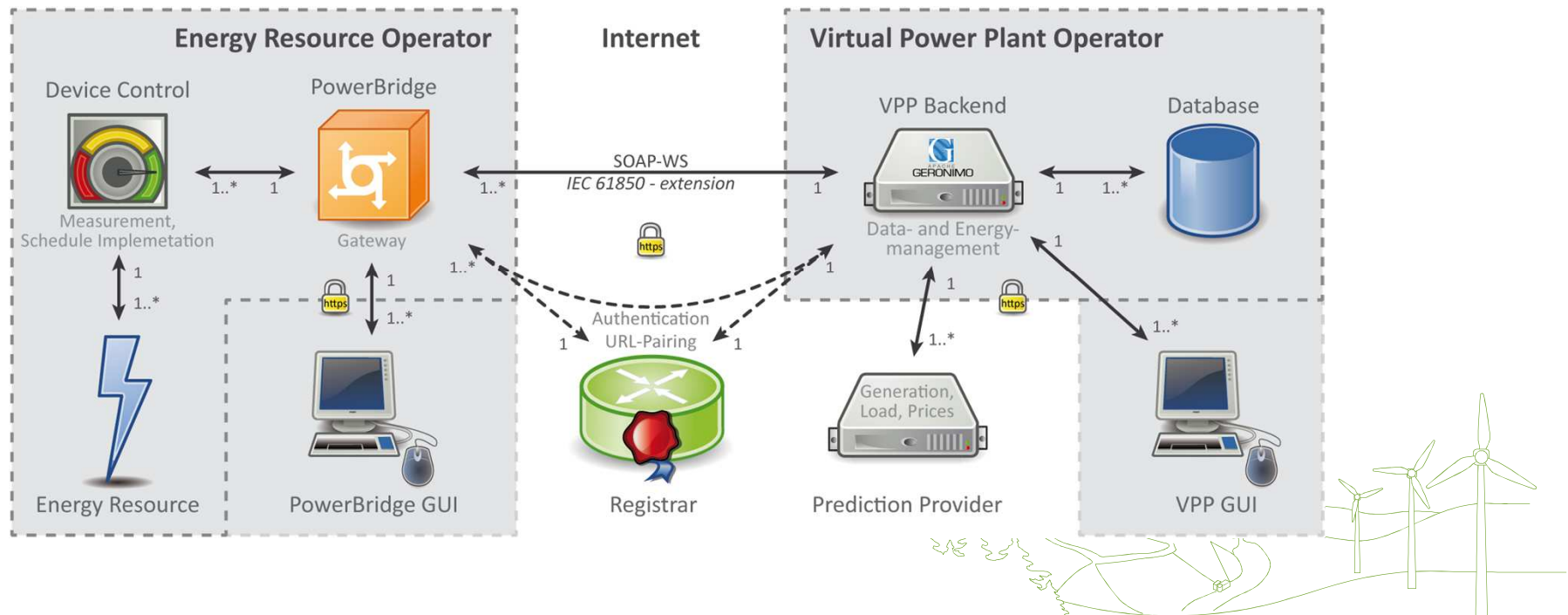
- Indirekt durch flexible Tarife
- Direkte Steuerung durch die REVH-Leitwarte
- Direkte Steuerung durch ÜNB bei Gefährdung der Netzsicherheit

Voraussetzung: IKT



Virtuelles Kraftwerk/Leitwarte

- Zusammenführung aller notwendigen IKT-Komponenten
- Durchführung des Energiemanagements
- Umsetzung von Betriebsführungskonzepten



Dynamische Einbindung dezentraler Energieanlagen

Dynamische Einbindung dezentraler Energieanlagen mit IKT Gateway

- Hohe Dynamik erfordert automatische Einbindung von Anlagen
- „Plug & Play“ statt Engineering
- Umgang mit „unzuverlässigen“ Anlagen und Kommunikationswegen
- Nutzung von IEC 61850 und von Web Technologien



Inhaltliche Ziele

- Automatische Registrierung des IKT Gateways einer dezentralen Energieanlage
- Austausch der notwendigen Zertifikate
- Automatische Einbindung der Anlage in den Betrieb des virtuellen Kraftwerks



Virtuelles Kraftwerk/Leitwarte

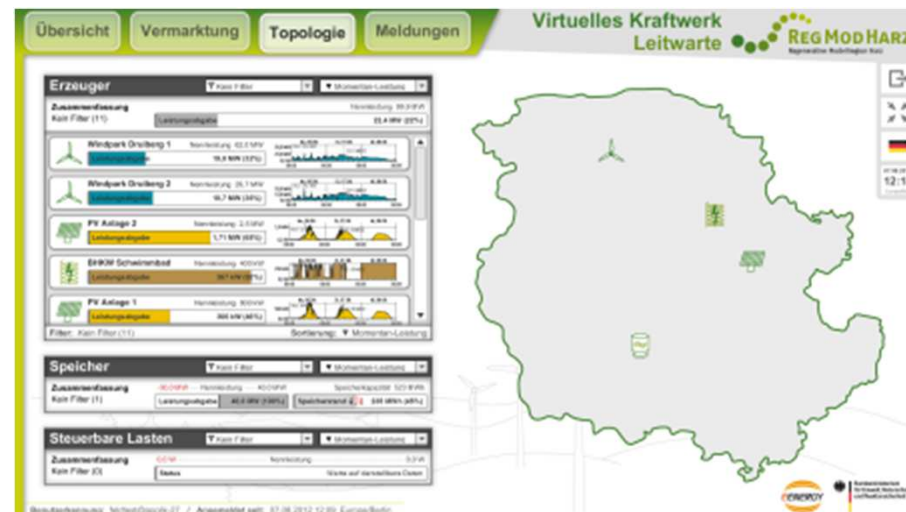
Demonstration des VK Harz

- Übersicht
- Vermarktung
- Topologie
- Meldungen

Inhaltliche Ziele des Show Case:

- Darstellung des Monitoring und des Energiemanagements des VK Harz
- Betonung der Bedeutung von...

- ...guten Prognosen für das Energiemanagement
- ... dem Intraday Markt im Zusammenhang mit Kurzfristprognosen



Fraunhofer
ENERGIE

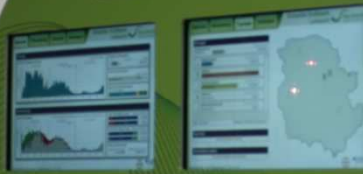
REG MOD HARZ

ERNEUERBARE ENERGIEVERSORGUNG – DIE ZUKUNFT BEGINNT IM HARZ.
RENEWABLES FROM THE HARZ REGION –
BUILDING THE FUTURE TODAY.

Regeneratives virtuelles Kraftwerk Harz
Renewable virtual power plant Harz

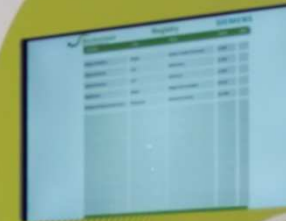


Marktplatz
Market Platform

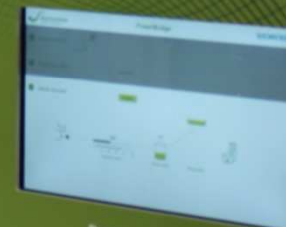


Energiemanagement
Energy Management System

Leitwarte
Control Center



Registry



PowerBridge

REG MOD HARZ

EENERGY

CUBE
ENERGY

e-on

Fraunhofer

hsn
Magdeburg

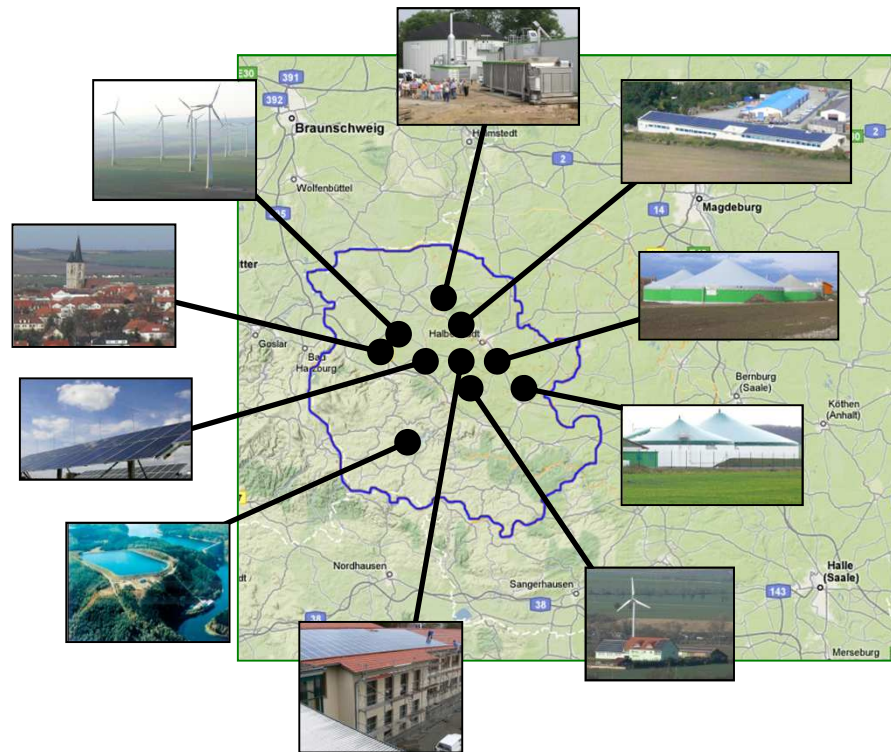
SIEMENS

Stadtwerke
Münster

ENERGIE

ENERGIE

Landkreis Harz



Bundesland: Sachsen-Anhalt

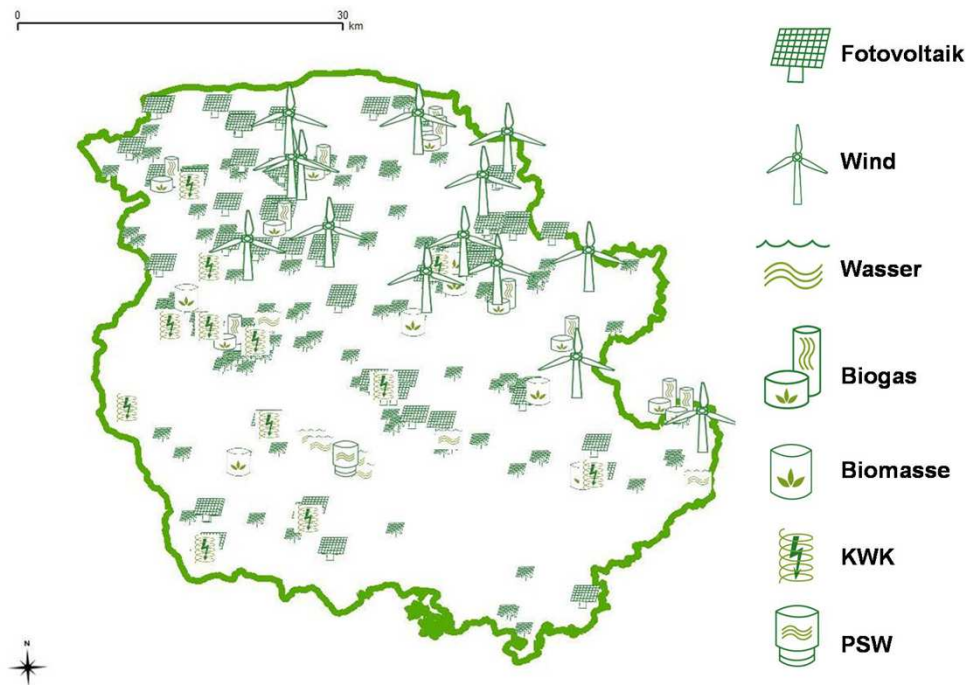
Einwohner: 241017

Fläche: 2104 km²

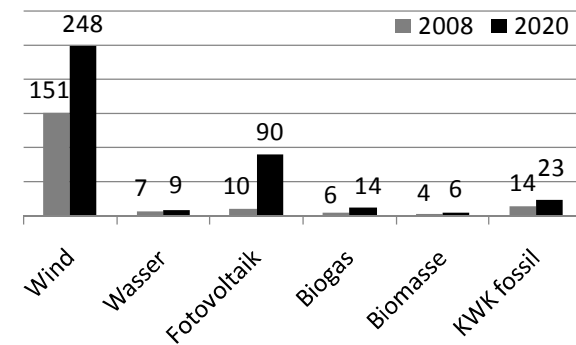
Gründungsdatum: 01.07.2007



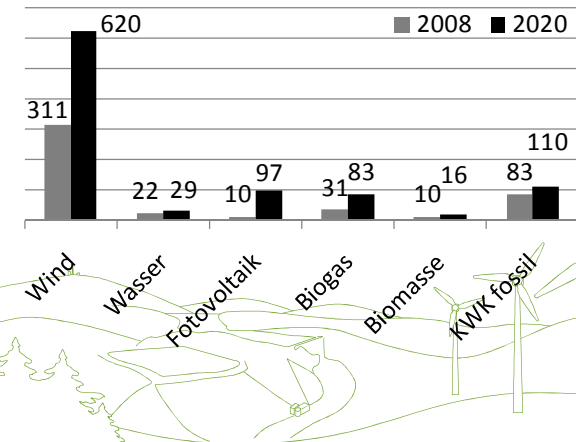
Ausgangslage Stand 2008 und Ausbauszenario 2020



installierte Leistung [MW]

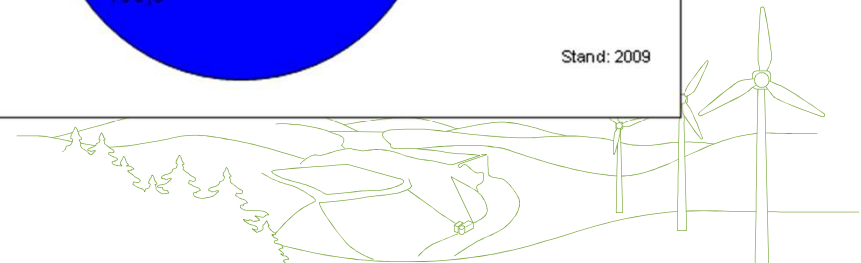
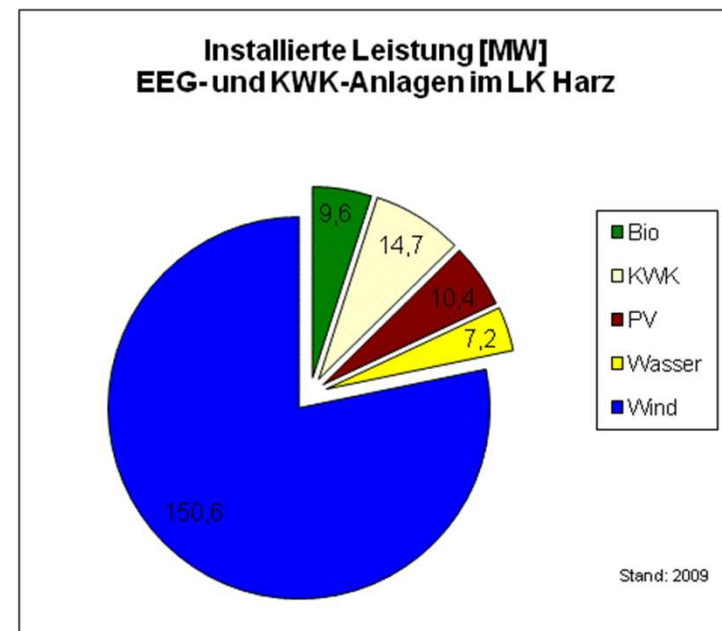
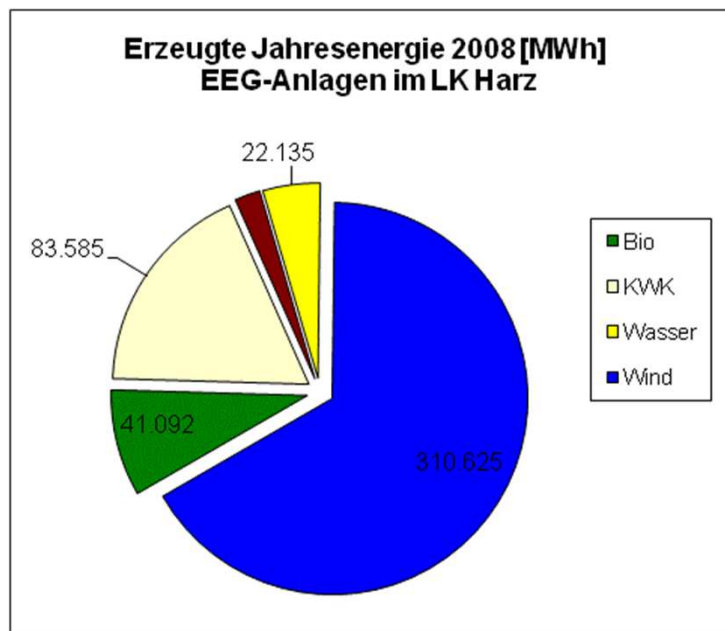


jährliche Stromerzeugung [GWh]



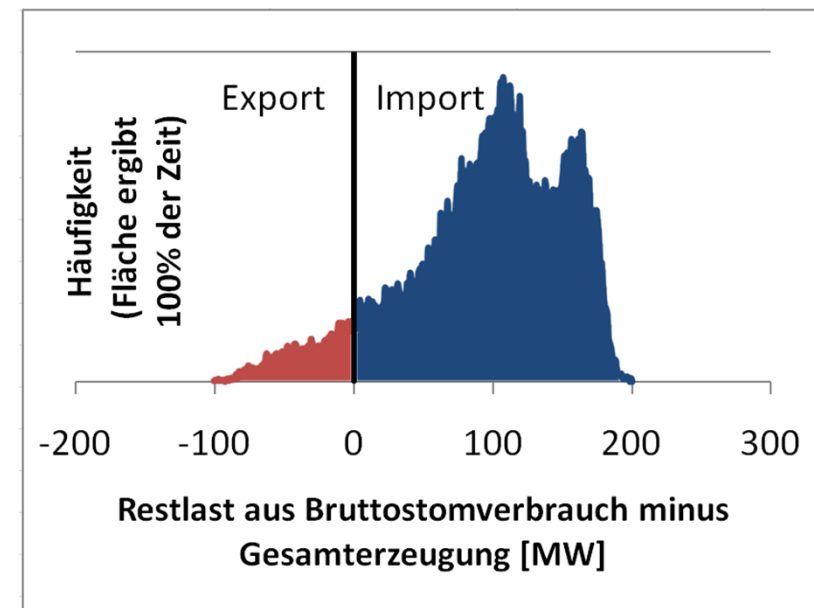
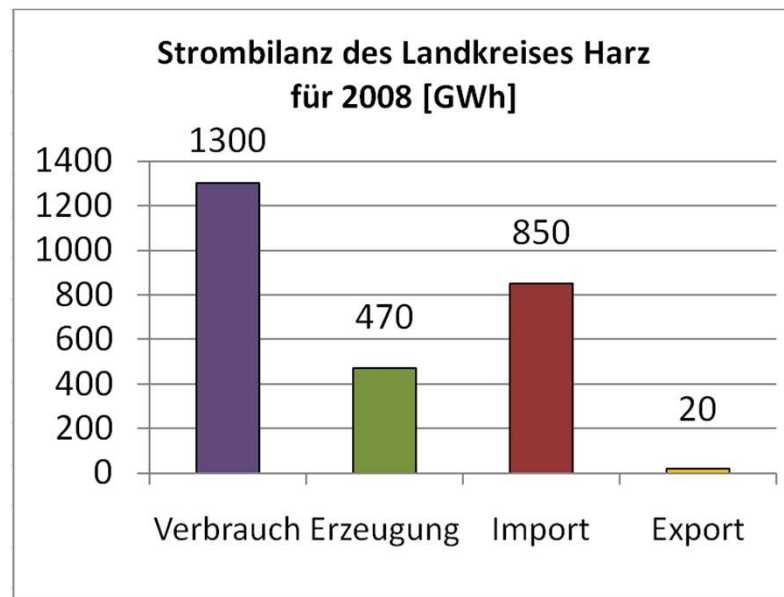
EE-Erzeuger

Der Landkreis Harz ist winddominiert.



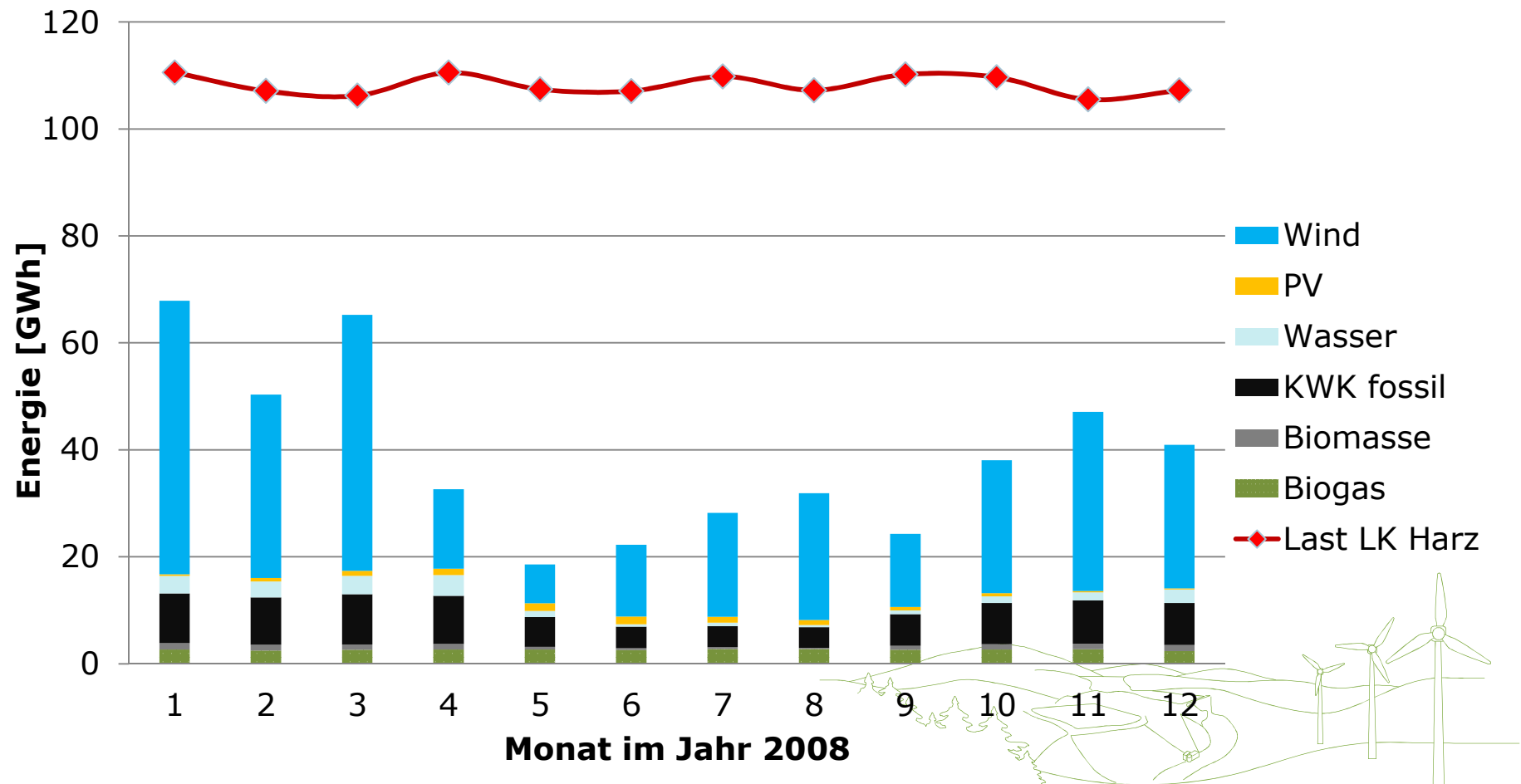
Dezentrale Erzeugung aus regionalen Kraftwerken, Import & Export

Rund 30% des Jahresverbrauchs wird aus dezentralen EE Anlagen erzeugt



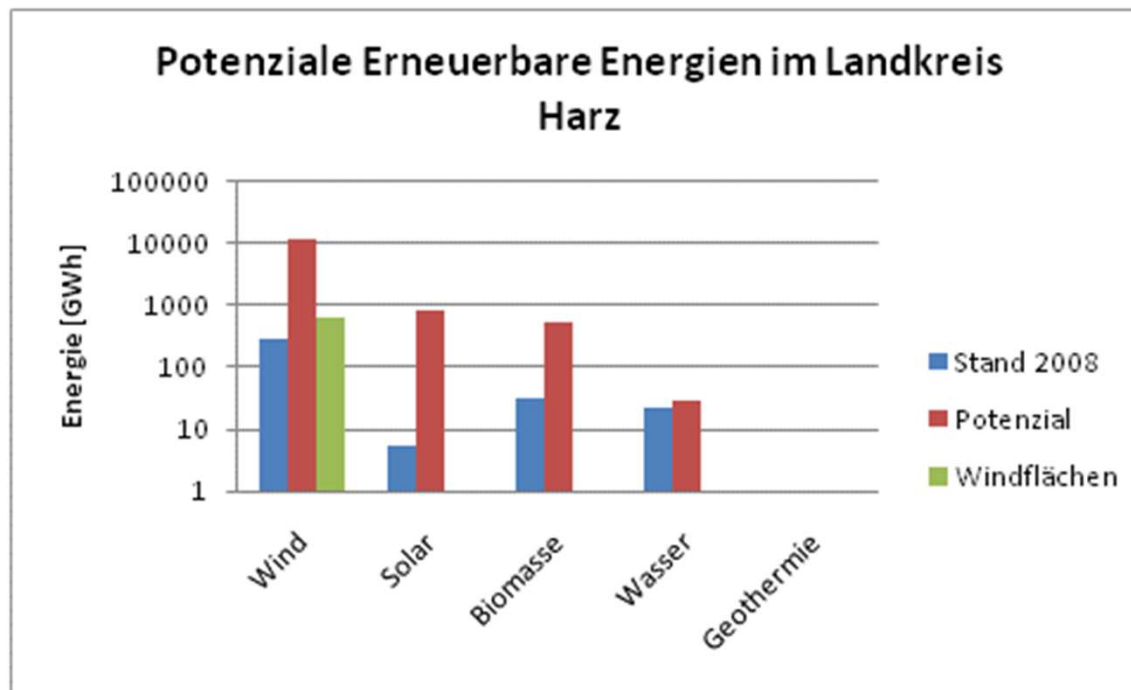
Stromüberschuss 21.700 MWh, 528h
Unterdeckung 853.000 MWh

Dezentrale Erzeugung und Verbrauch, monatliche Verteilung



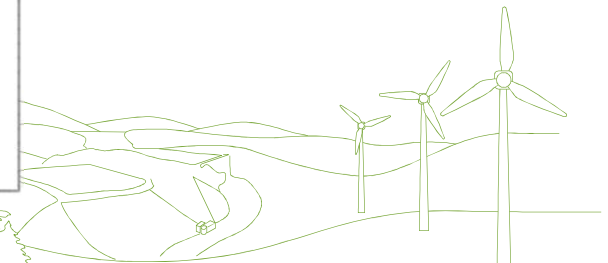
Potenziale

Das größte Potenzial hat die Windenergie, die auch die flächeneffizienteste Technologie ist.

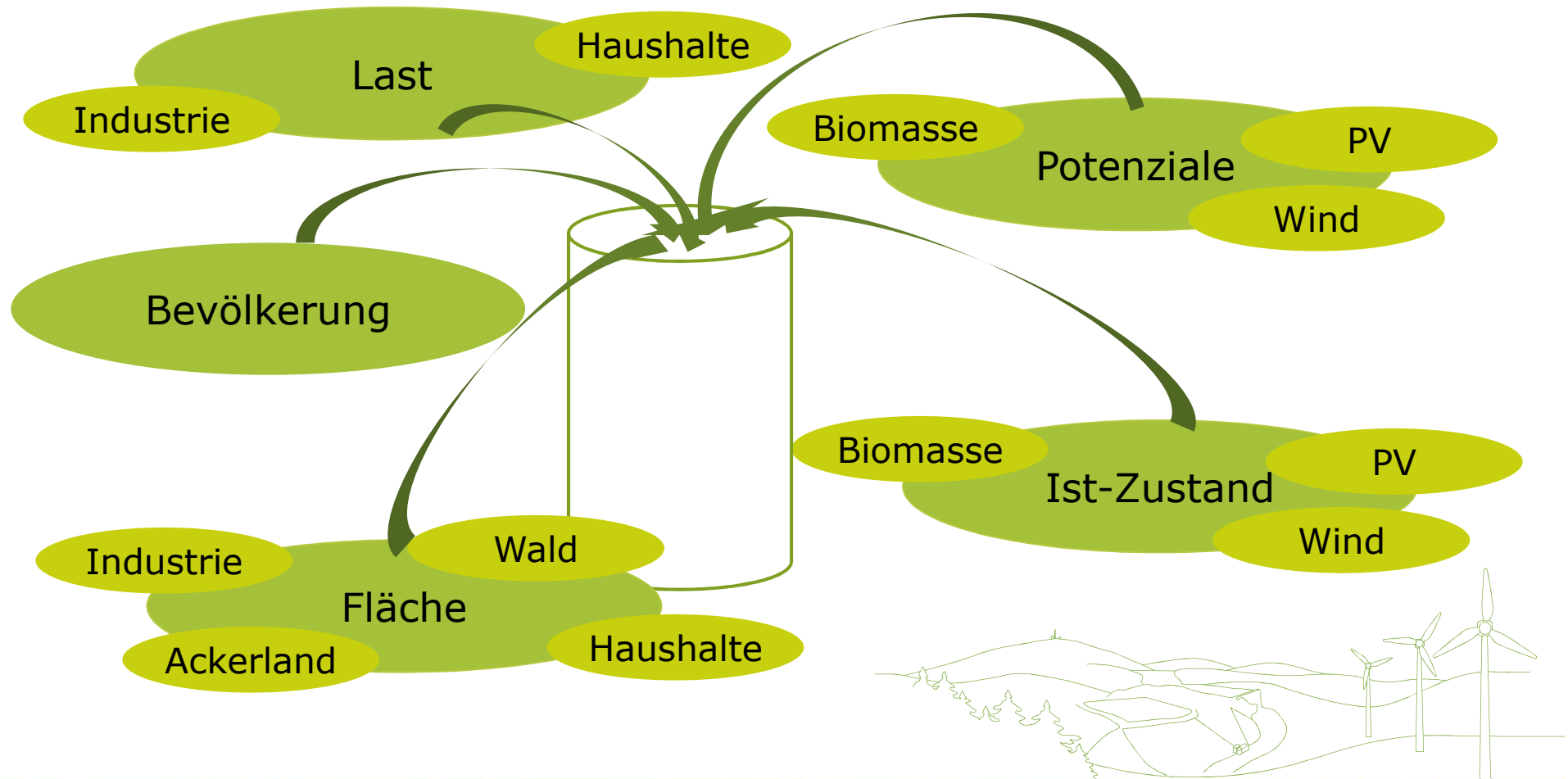


Flächeneffizienzen

- Wind: 64 kWh_{el}/m²
- PV: 33 kWh_{el}/m²
- Biogas: 1 kWh_{el}/m²



Charakteristika von Regionen



Kenngrößen



Kenngrößen des LK Harz

Kenngröße	LK Harz	Interpretation	Rang*
Bevölkerungsdichte [Einwohner/m ²]	109	Ländliche Region	315
Industriestärke	1,7	Überdurchschnittlich	51
Gesamtpotenzial EE [GWh/a]	7551	Durchschnittlich-hoch	117
Selbstversorgungs- potenzial [GWh/a]	+5285	Potenzialüberschuss	134
Vorherrschendes Potenzial	83% Wind	Windstark	---
Ungenutztes Potenzial	96%	Überdurchschnittlich	250

* von 345...427



Klassifizierung des LK Harz

Ländliche Region mit hohem Potenzialüberschuss, wenig erschlossen und Wind-dominiert



Platz

Geringe Last



Attraktivität

Regionale
Wertschöpfung



Selbstversorgung

Export



Kosteneinsparung

Profit



Viel Arbeit



Anreize

Konzepte

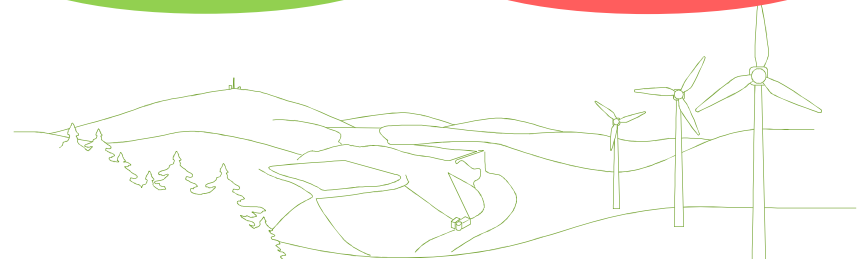


Fluktuationen



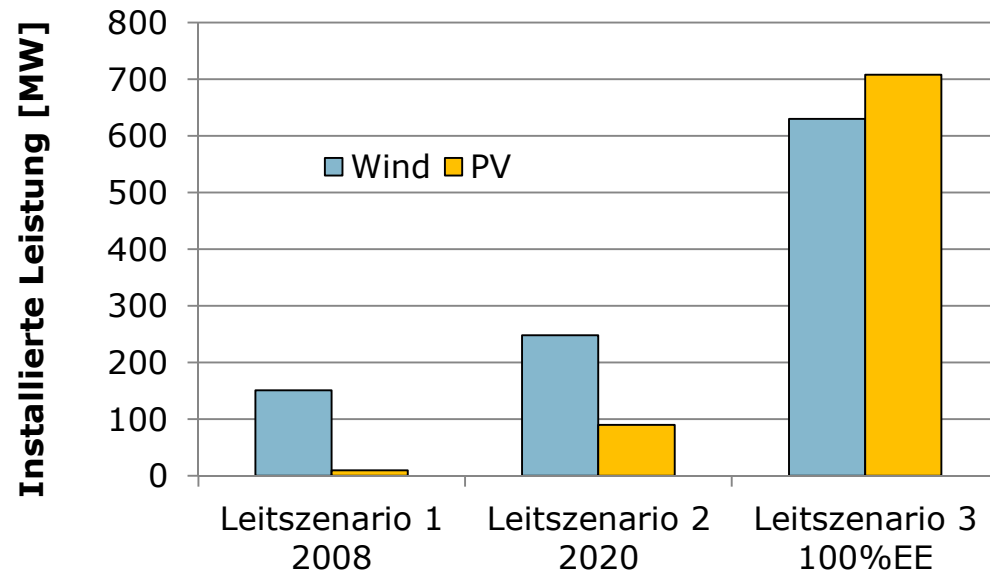
Versorgungs-
sicherheit

Netzstabilität



Leitszenarien für RegModHarz

Zukunftsorientierte Szenarien für
interdisziplinäre Simulationen bei den Projektpartnern



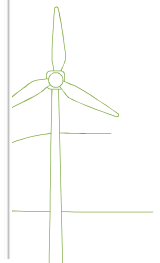
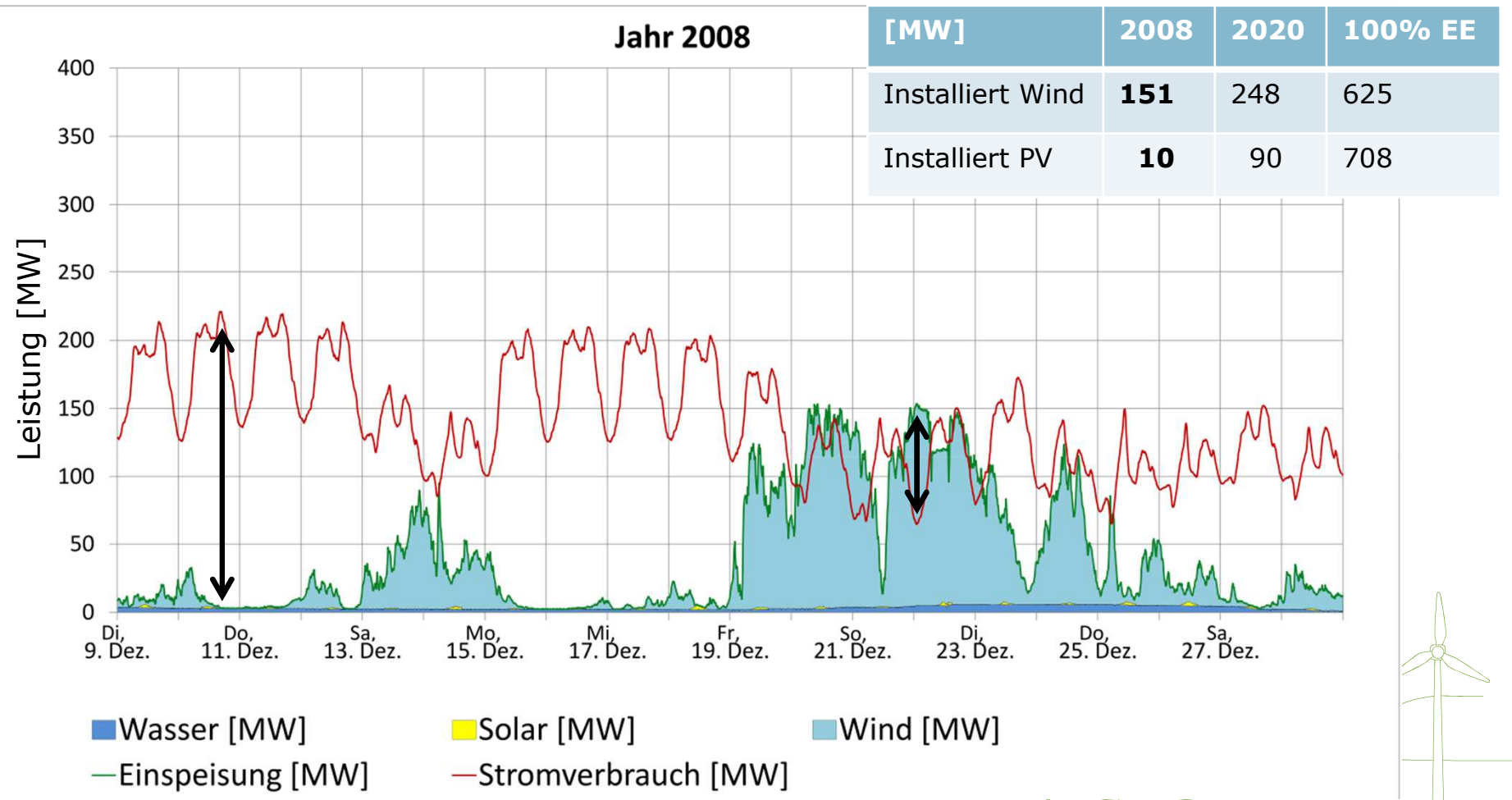
Leitszenario 1:
Referenzsituation im Jahr 2008

Leitszenario 2:
Angenommene Situation im Jahr 2020

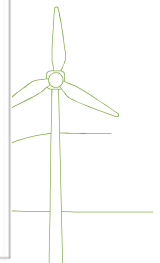
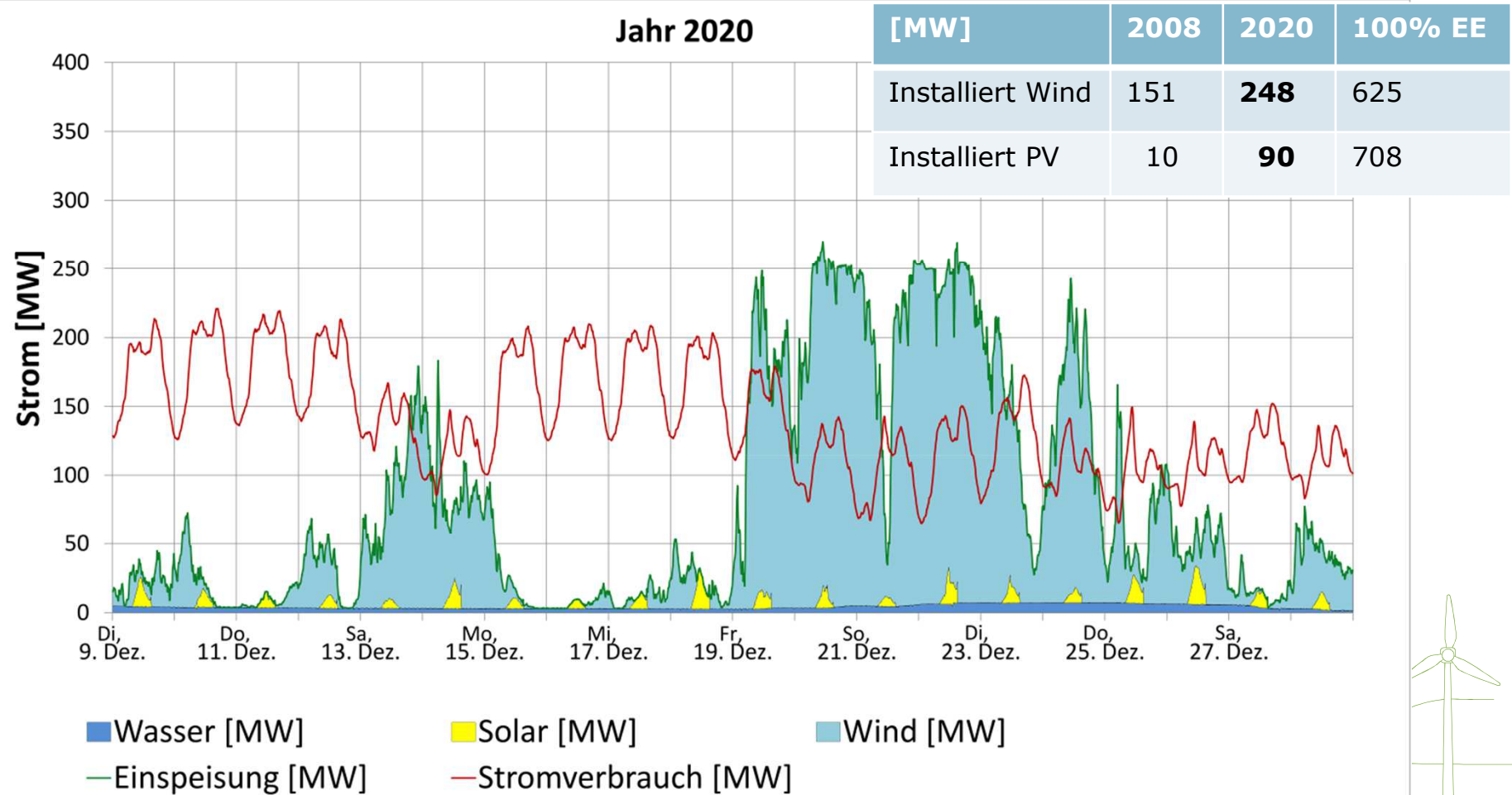
Leitszenario 3:
Szenario einer 100%-Versorgung mit
Erneuerbaren Energien (EE)



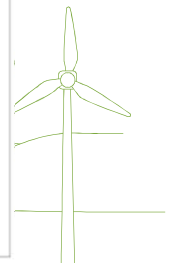
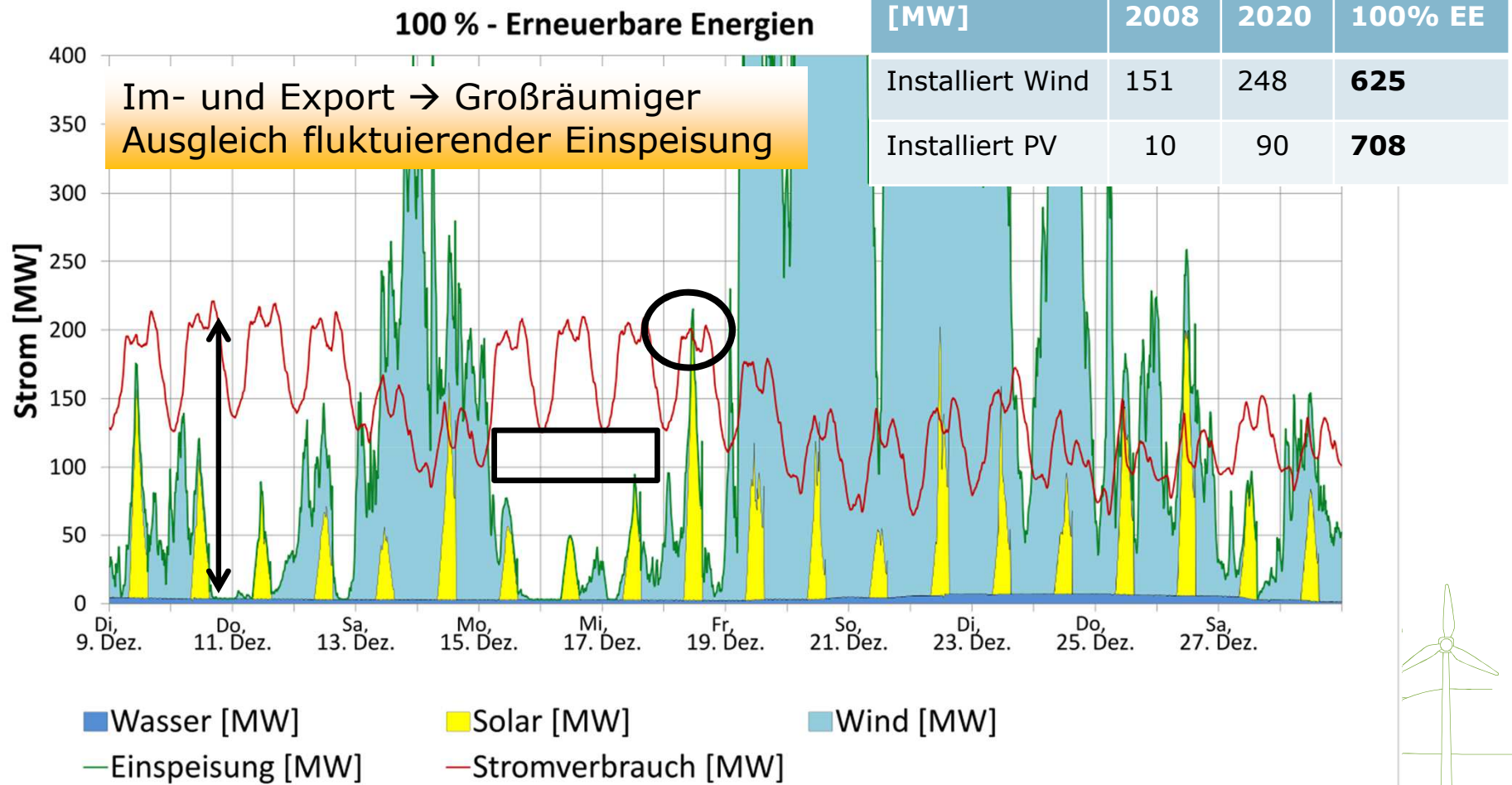
Szenario 1 – Jahr 2008



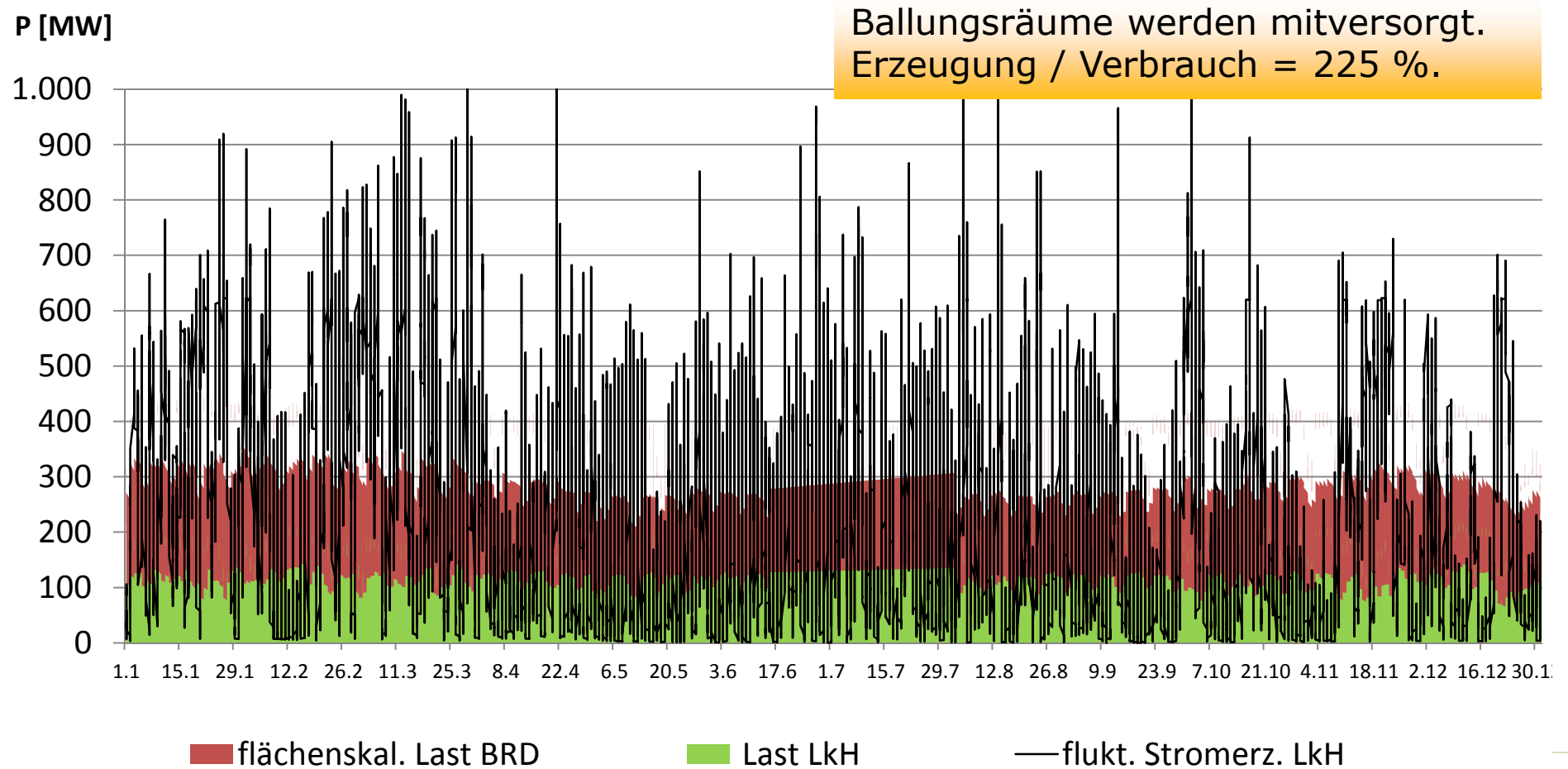
Szenario 2 – Ausbau Erneuerbarer Jahr 2020



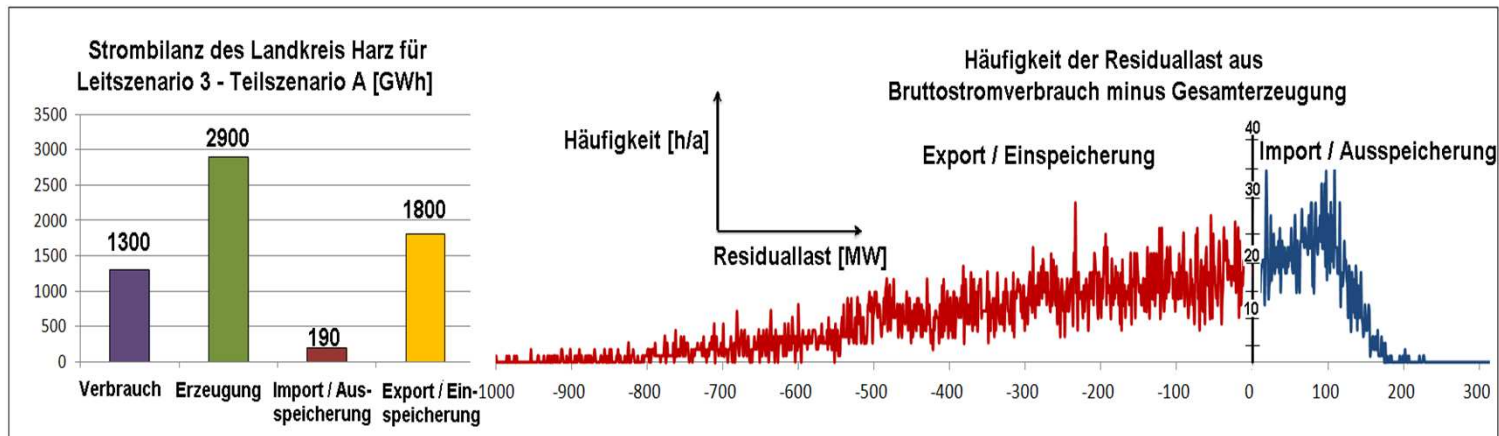
Szenario 3 – 100% Erneuerbare Energien Strom



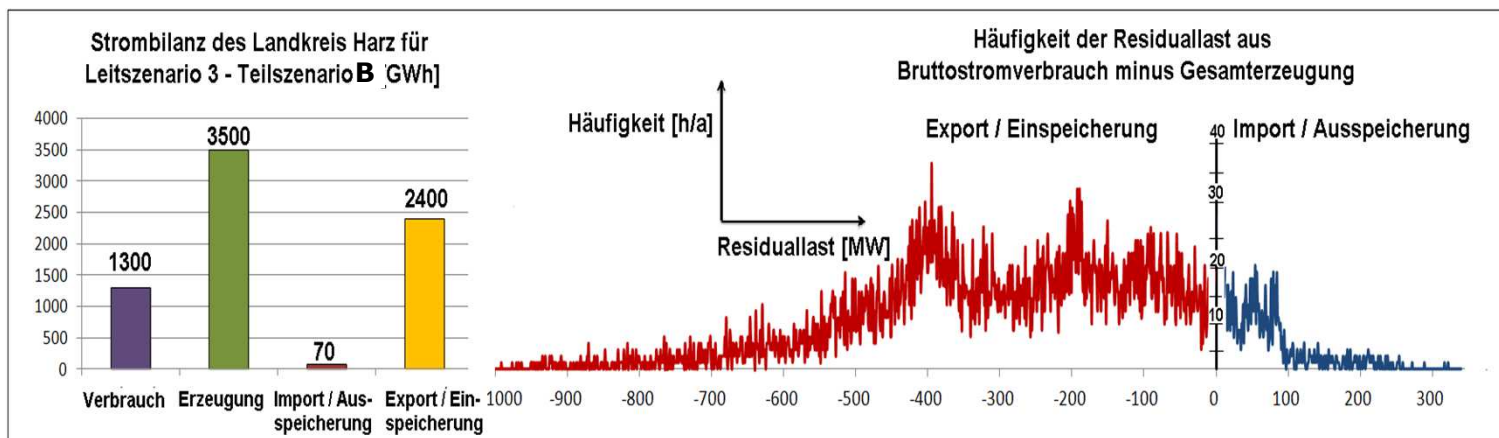
100%EE-Modellregion als Teil einer 100%EE-BRD



100%EE-Modellregion als Teil einer 100%EE-BRD



Teilszenario A:
ohne Energie-
management

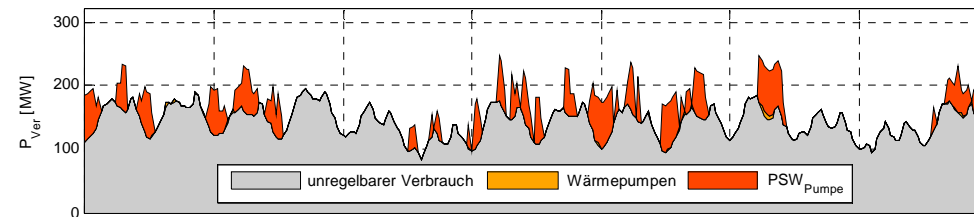


Teilszenario B:
Kopplung der
Stromversorgung
mit thermischer
Versorgung.
Reduzierung der
positiven
Residuallast durch
Energiemanage-
ment.

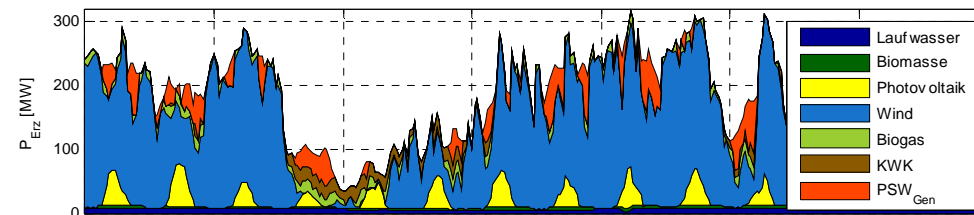
Glättung der Residuallast

Integration von Wind- und Solarenergie mit flexiblen Erzeugern, Lasten und Speicher

1. Stromverbrauch

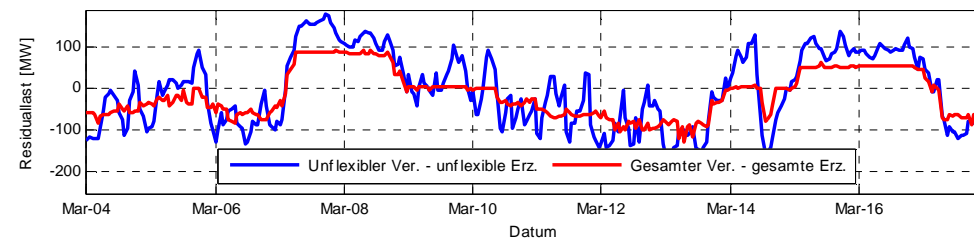


2. Stromerzeugung

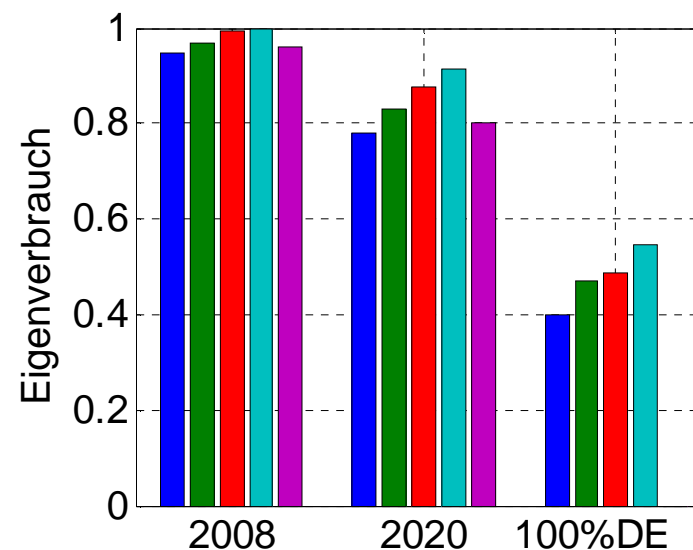
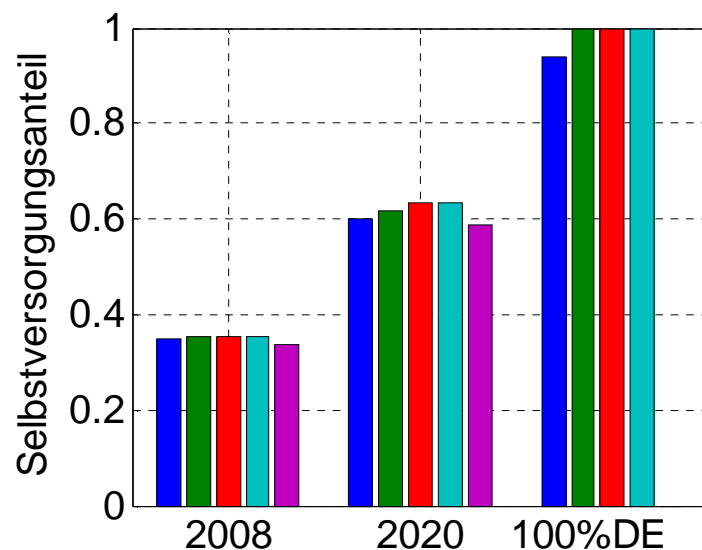


3. Residuale Last

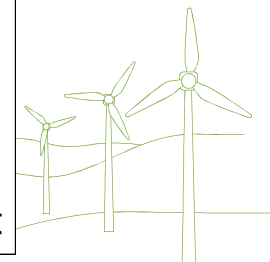
Vergleich mit und ohne Einsatz flexibler Kapazitäten



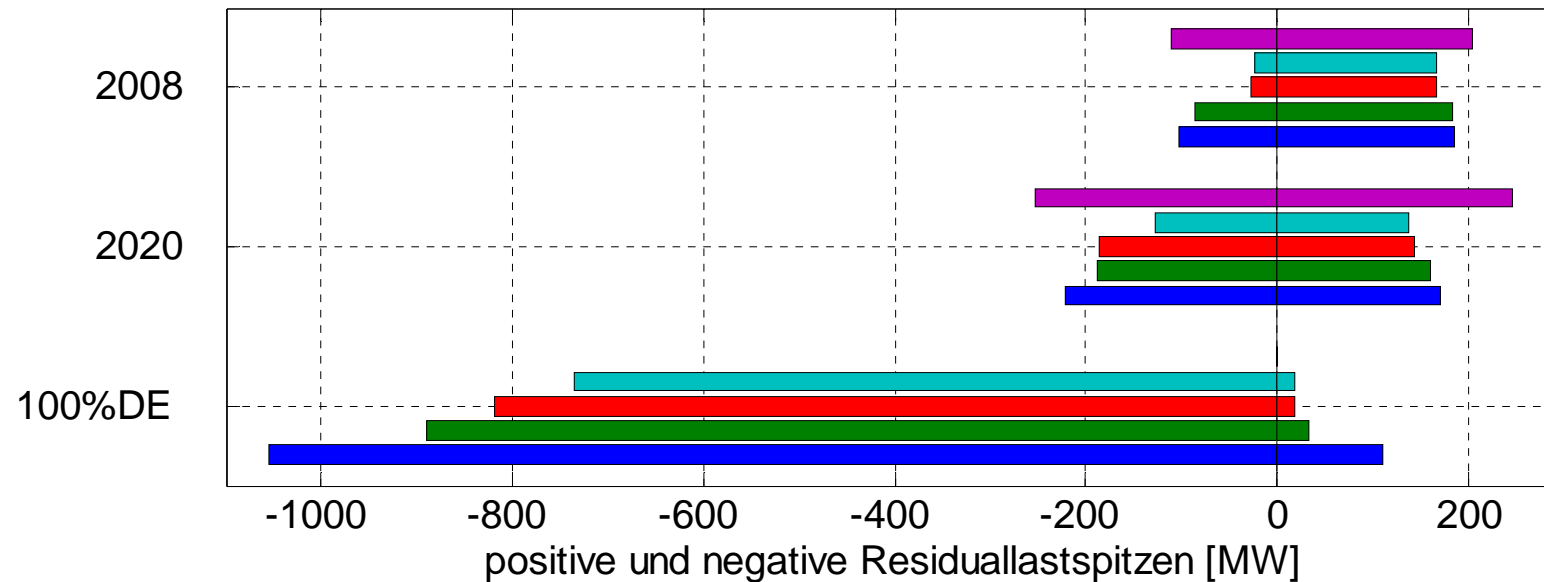
Selbstversorgung und Eigenverbrauch



- Konfiguration 1: Unflexibler Anlageneinsatz
- Konfiguration 2: Flexible Biogasverstromung und Wärmeversorgung
- Konfiguration 3: Wie Konfiguration 2 mit Pumpspeicherwerk
- Konfiguration 4: Wie Konfiguration 3 mit Power-to-Gas-Anlage
- Konfiguration 3, BRD: Optimierung gemäß bundesweiter Residuallast



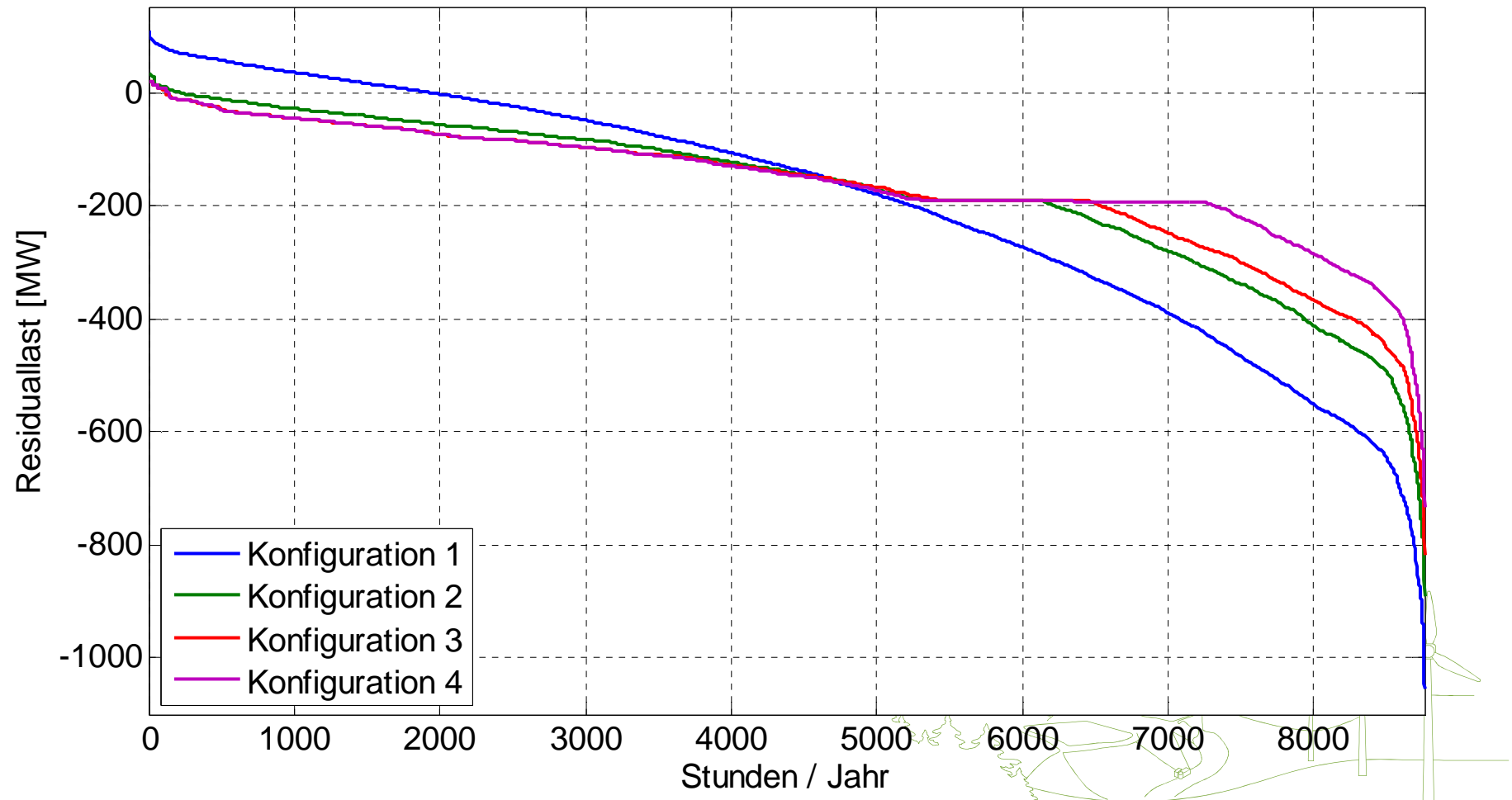
Maximale Anschlussleistung



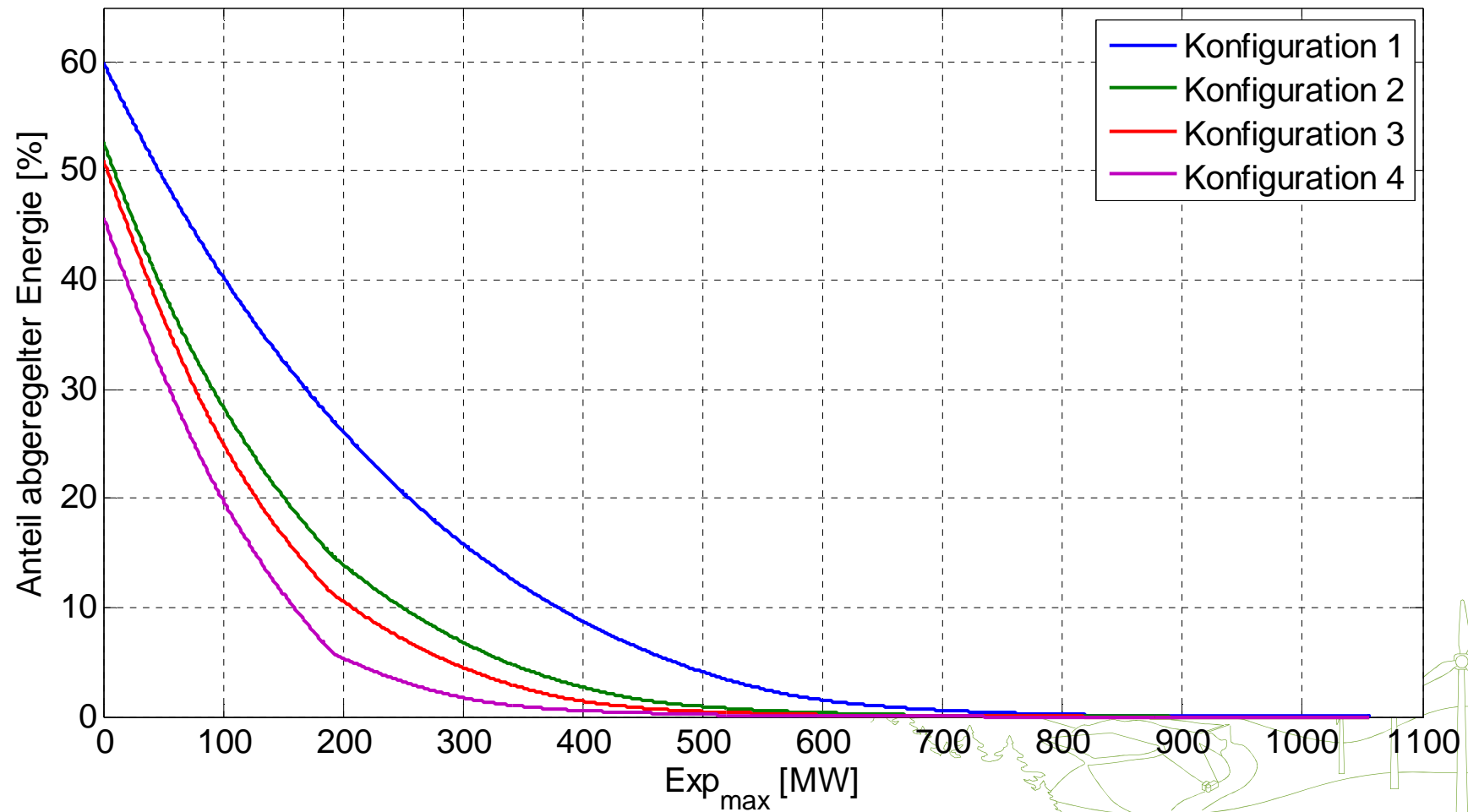
- Konfiguration 1: Unflexibler Anlageneinsatz
- Konfiguration 2: Flexible Biogasverstromung und Wärmeversorgung
- Konfiguration 3: Wie Konfiguration 2 mit Pumpspeicherwerk
- Konfiguration 4: Wie Konfiguration 3 mit Power-to-Gas-Anlage
- Konfiguration 3, BRD: Optimierung gemäß bundesweiter Residuallast



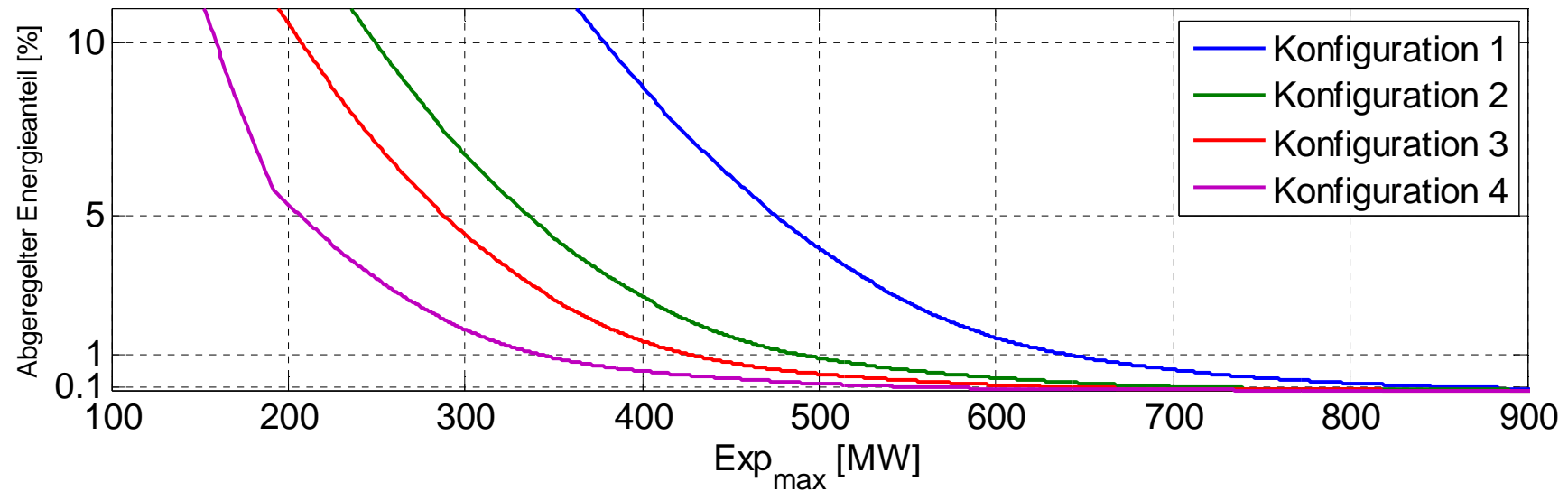
Jahresdauerlinie des Szenarios 100%DE



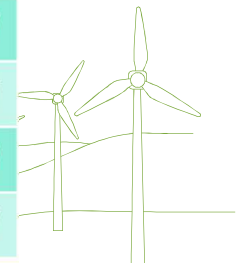
Abregelung der Stromexporte



Abregelung der Stromexporte



Abgeregelter Energieanteil	Kfg. 1	Kfg. 2	Kfg. 3	Kfg. 4
0,0 %	1056 MW	890 MW	818 MW	735 MW
0,1 %	848 MW	700 MW	628 MW	545 MW
1,0 %	643 MW	491 MW	429 MW	344 MW
5,0 %	476 MW	336 MW	289 MW	207 MW

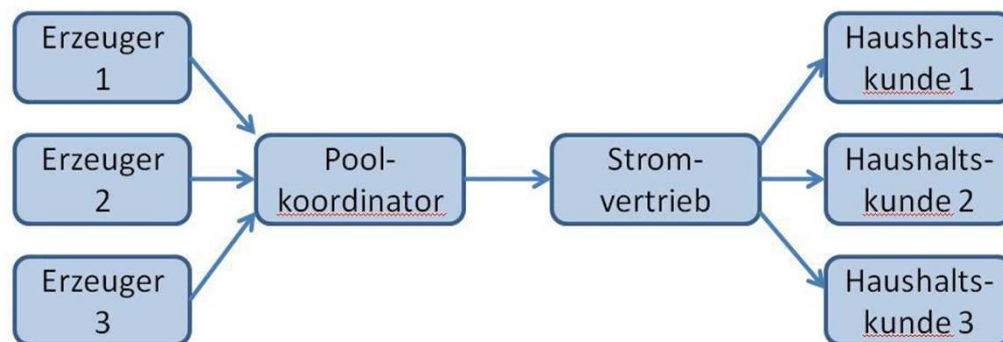


Regionaler Innovativer Stromtarif aus Erneuerbaren Energien

● Konzept

- Erschließung des Flexibilitätpotenzials der Haushalte
- Dadurch bessere Ausnutzung von Wind- und PV-Strom
- 9-Stufentarif mit stündlichen Preisen
- Einheitliche Preisspreizungen von 4 ct/kWh
- Am Vortag verbindliche Preise für Haushaltskunden

● Handelskette



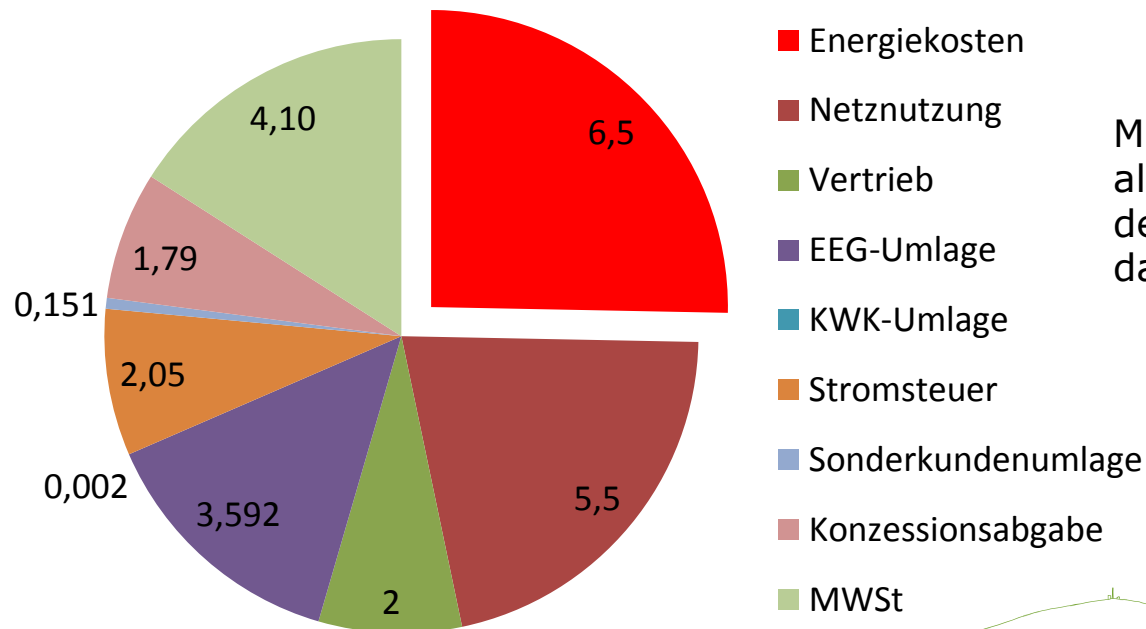
Preisstufe	Bonus / Malus [ct/kWh] im Feldtest	Interpretations- beispiel bei einem mittleren Strompreis von 25 ct/kWh
9	16 ct/kWh Malus	41 ct/kWh
8	12 ct/kWh Malus	37 ct/kWh
7	8 ct/kWh Malus	33 ct/kWh
6	4 ct/kWh Malus	28 ct/kWh
5	0	25 ct/kWh
4	4 ct/kWh Bonus	21 ct/kWh
3	8 ct/kWh Bonus	17 ct/kWh
2	12 ct/kWh Bonus	13 ct/kWh
1	16 ct/kWh Bonus	9 ct/kWh

Wer zu preisgünstigen Zeiten Strom bezieht, verwendet hohen Anteil Strom aus Erneuerbaren Energien.



Regionaler Innovativer Stromtarif aus Erneuerbaren Energien

**typische Zusammensetzung Haushaltskundenstrompreis
im Jahr 2012 [ct/kWh] (gesamt 25,7 ct/kWh)**



Mögliche Preisspreizung
als Anreiz zur Lastverlagerung
derzeit sehr gering,
da nur Energiekosten flexibel.



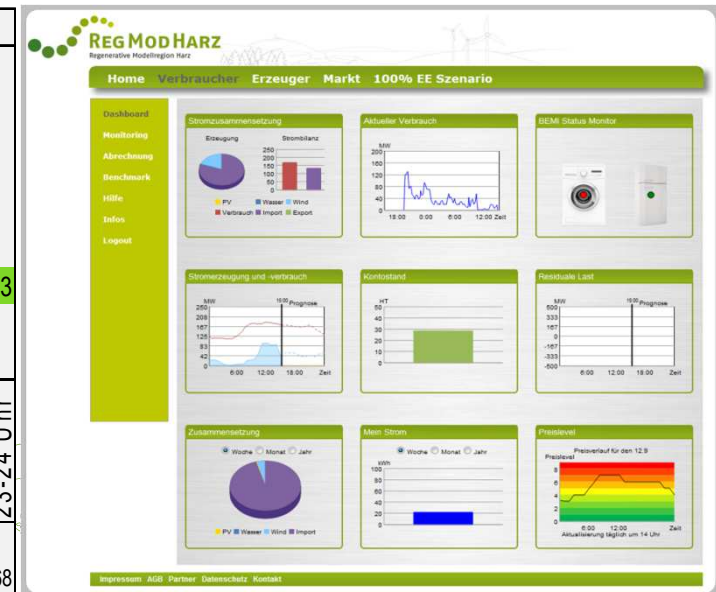
Regionaler Innovativer Stromtarif aus Erneuerbaren Energien

Umsetzung im Feldtest 2011/2012

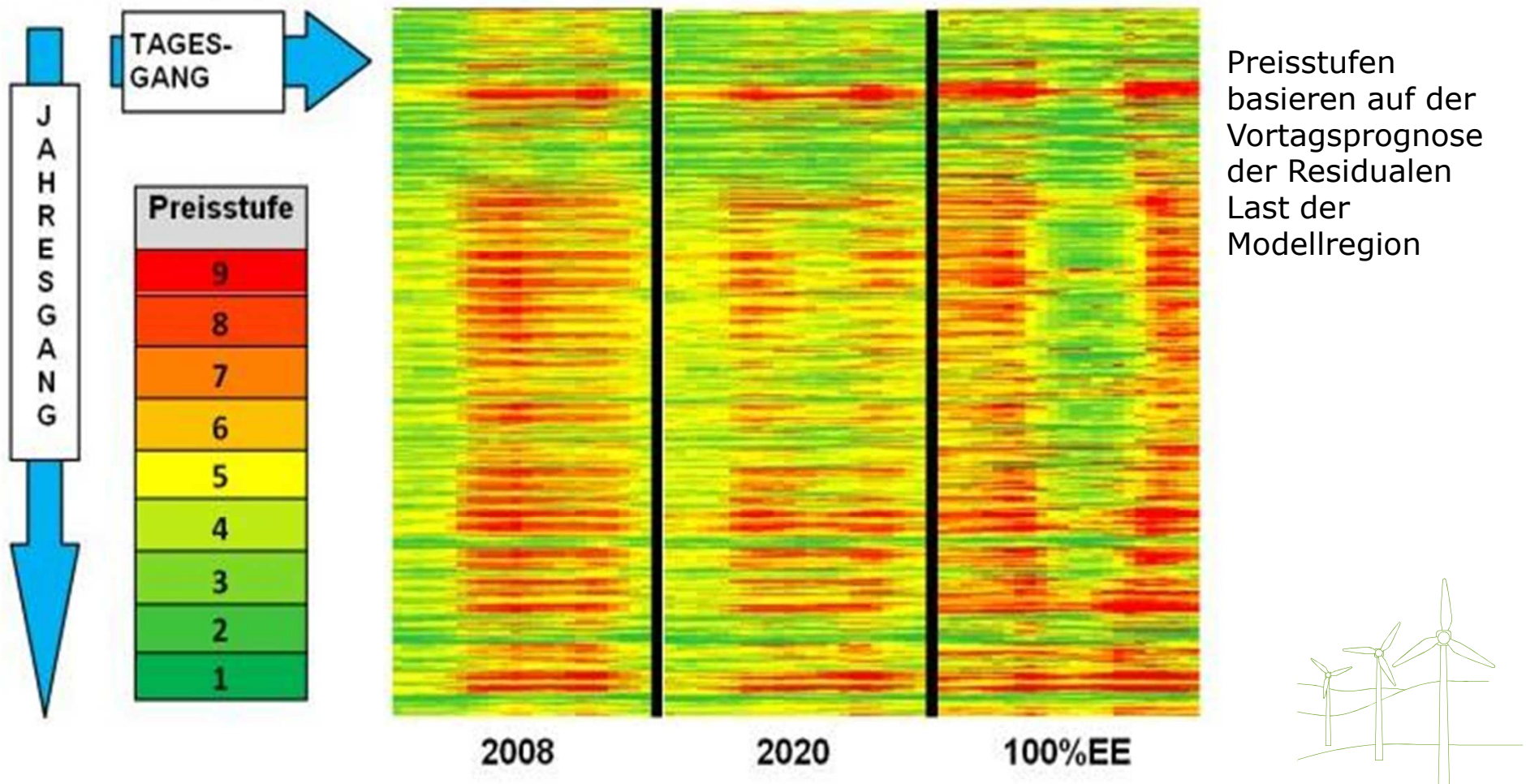
- Einbau von Smart Meter und Energiemanager „BEMI“
- Bonussystem über Netzbetreiber
- Preisbildung anhand der Prognose Residuale Last Modellregion
- Web-Marktplattform für Transparenz, Abrechnung, Auswertung



Preisstufen 5. März 2008																									
9	+ 16 ct/kWh																								
8	+ 12 ct/kWh																								
7	+ 8 ct/kWh																								
6	+ 4 ct/kWh																								
5	+/- 0 ct/kWh																								
4	- 4 ct/kWh																								
3	- 8 ct/kWh																								
2	- 12 ct/kWh																								
1	- 16 ct/kWh																								
		00-01 Uhr	01-02 Uhr	02-03 Uhr	03-04 Uhr	04-05 Uhr	05-06 Uhr	06-07 Uhr	07-08 Uhr	08-09 Uhr	09-10 Uhr	10-11 Uhr	11-12 Uhr	12-13 Uhr	13-14 Uhr	14-15 Uhr	15-16 Uhr	16-17 Uhr	17-18 Uhr	18-19 Uhr	19-20 Uhr	20-21 Uhr	21-22 Uhr	22-23 Uhr	23-24 Uhr
Prognose Residuale Last [MW]		71	46	55	65	72	91	101	116	122	120	125	135	134	134	137	138	126	130	142	145	124	105	88	68



Szenarienanalyse für den dynamischen Tarif



GM1 Regionaler Innovativer Stromtarif aus Erneuerbaren Energien

● Konzept

- 1-stündiger 9-Stufentarif (je 3 x grün, gelb, rot) mit einheitlichen Preisspreizungen z.B. 3ct/kWh
- ein Tag im Voraus verbindliche Preise für Haushaltskunden
- Vertrieb zu Haushaltskunde
- WEB-Marktplattform für Transparenz, Abrechnung und Auswertetools

● Umsetzung im Feldtest 2011/2012

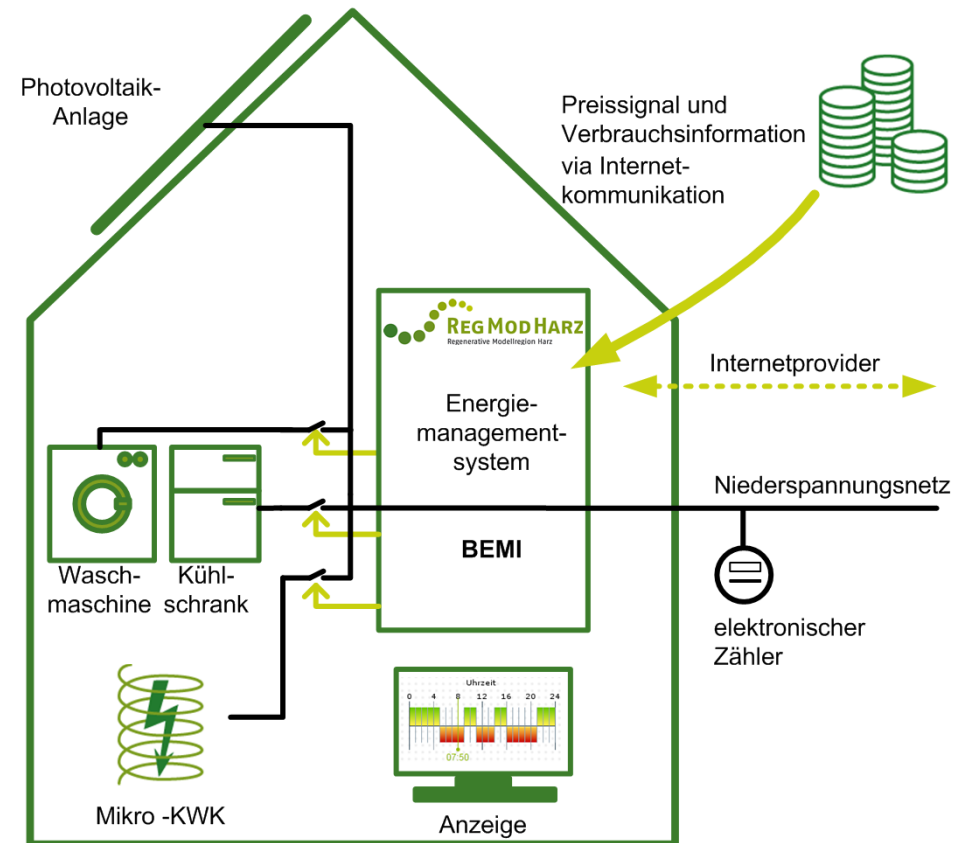
- Einbau von Smart Meter und Energiemanager „BEMI“
- Bonussystem über Netzbetreiber
- Preisbildung anhand der Residualen Last
- Abrechnung über die Marktplattform

Tarifstufe	Bonus / Malus [ct/kWh] wie wir ihn im Feldtest berechnen	Interpretationsbeispiel bei einem mittleren Strompreis von 23 ct/kWh*
9	16 ct/kWh Malus	39 ct/kWh
8	12 ct/kWh Malus	35 ct/kWh
7	8 ct/kWh Malus	31 ct/kWh
6	4 ct/kWh Malus	27 ct/kWh
5	0	23 ct/kWh
4	4 ct/kWh Bonus	19 ct/kWh
3	8 ct/kWh Bonus	15 ct/kWh
2	12 ct/kWh Bonus	11 ct/kWh
1	16 ct/kWh Bonus	7 ct/kWh



Das BEMI in der Übersicht

- Installation in 46 Haushalten im LK Harz
- Internetanschluss via DSL-Router (wird durch den Haushalt gestellt) zum Abrufen des Preisprofils von der Marktplattform
- Funk-Steckdosen für zwei Hausgeräte
- Einbindung eines E-Kfzs (optional)
- Berechnung optimaler Einsatzpläne
- Online-Auslesen des Gesamtleistungs- und Gesamtverbrauchsprofils des Haushalts vom Smart Meter per Ethernet
- Display und Webbrowser integriert



Die Projektpartner der RegModHarz bedanken sich für Ihre Aufmerksamkeit



Kontakt

Florian Schlögl

Email: florian.schloegl@iwes.uni-kassel.de

Telefon: +49 561 7294 368



Kosten der Residuallast

