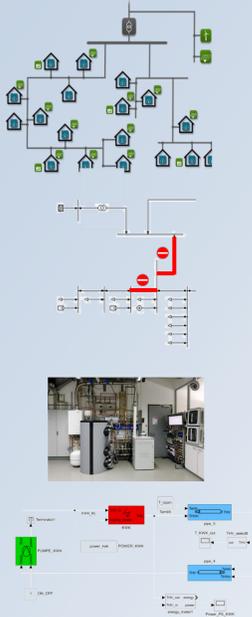


## ► Forschungsfrage und Kontext

- Modellbildung typischer Niederspannungsnetze, NS-Lasten und Erzeuger
  - Auswahl realer NS-Netze?
  - Synthetische Last- und Erzeugerprofile?
- Netzverträglichkeitsprüfung
  - Auslegungsrelevante Planungskriterien 2011/2030?
  - Netzausbaubedarf 2011/2030?
- Evaluation Potenzial Wirkleistungsprodukte von Mikro-KWK-Systemen
  - Restriktionen / Freiheitsgrade der Netzdienstleistungsfähigkeit
  - Einfluss klimatischer Faktoren wie Außentemperatur



## ► Methodik

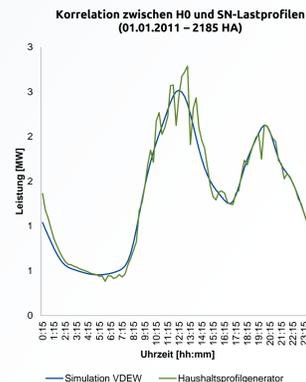
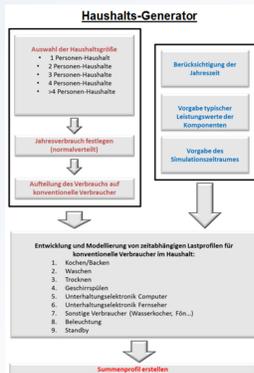
- Modellbildung Niederspannungsnetze
  - „Typische“ Realnetze aus Niedersachsen
  - Haushalte anhand Satellitenkarten dimensioniert
- Modellbildung NS-Lasten und Erzeuger
  - Haushaltslastprofile abhängig von technischer Ausstattung
  - PV- und Windeinspeisung wurden auf Basis hochauflösender Wetterstationsdaten ( $\Delta t = 60s$ ) modelliert
  - KWK-Anlagen wurden auf Basis vorhandener Modelle integriert
- Netzverträglichkeitsprüfung
  - Netzausbaukriterien entsprechend aktuellen regulatorischen Vorschriften (*DIN EN 50160, BDEW-Richtlinie / VDE AR 4105*)
  - Netzverstärkungsmaßnahmen gemäß dena-Verteilnetzstudie
- Evaluation von Mikro-KWK-Systemen
  - Realbetrieb von KWK-Anlagen im Laborbetrieb zur Bereitstellung von Kenndaten und Validierung Systemmodell

## ► Ergebnisse

### NS-Lasten und Erzeuger

#### ► Lastprofile

- Realitätsnahe, individuelle Lastprofile erzeugt
- In großen Mengen ( $n > 1000$ ) besteht eine hohe Korrelation zu den VDEW H0-Standardlastprofilen



#### ► Erzeugerprofile

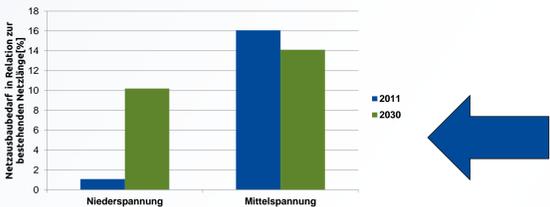
- Fluktuierendes Dargebot von Wind- und PV-Leistung wird berücksichtigt (Rauschen)

Synthetische PV-Einspeiseprofile auf Basis gemessener Wetterdaten im Minutentakt

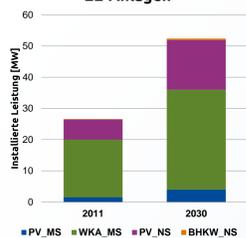


### Netzverträglichkeit

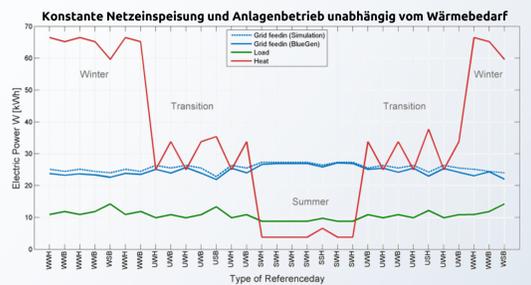
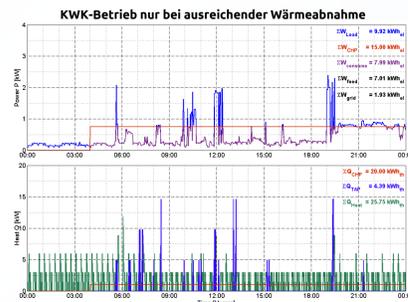
Konventioneller Netzausbau 2011 und 2030 im ländlichen Smart Nord-Netz



Installierte Leistungen an EE-Anlagen



### KWK-Wirkleistungsbereitstellung



#### ► Evaluation

- Für die Bereitstellung von Strom ist eine Wärmeabnahme erforderlich.
- Beispielhaft ist der Betrieb eines PEMFC<sup>1)</sup>-Systems mit einer elektrischen Leistung von 0,75kW an einem VDI 4655 Referenztag **ÜbergangWerktagHeiter** für ein Einfamilienhaus dargestellt.

#### ► Systemeinigung

- Das Anlagenkonzept des SOFC<sup>2)</sup>-Systems BlueGen des Herstellers CFCL ermöglicht einen durchgängigen Betrieb.
- Die elektrische Leistung beträgt 1,5kW bei einem elektrischen Wirkungsgrad von 60 %.
- Messdaten und Ergebnisse aus dem validierten Modell sind nahezu deckungsgleich.
- Definition und Kategorisierung der VDI-Typtage:

Jahreszeit	Werktag W		Sonntag S	
	Heiter H	Bewölkt B	Heiter H	Bewölkt B
Übergang Ü	ÜWH	ÜWB	ÜSH	ÜSB
Sommer S	SWX		SSX	
Winter W	WWH	WWB	WSH	WSB

Typtage	SWX	SSX	ÜSH	ÜWH	ÜSB	ÜWB	WSH	WWH	WSB	WWB	Summen
Anzahl Tage pro Jahr	71	10	8	33	19	87	5	28	21	83	365
Strom [kWh/d]	8,79	9,73	12,17	9,92	13,34	10,88	12,58	10,91	14,22	11,89	4,000
Heizwärme [kWh/d]	0	0	37,24	25,75	33,84	36,13	85,26	75,61	63,79	74,49	15,000
Brauchwasser [kWh/d]	3,77	6,58	7,89	4,39	8,31	4,9	11,37	6,03	8,62	5,63	2,000

<sup>1)</sup> Polymer-Electrolyte-Membrane Fuel Cell <sup>2)</sup> Solid-Oxid Fuel Cell

## ► Ausblick

- Einflussnahme auf Netzausbaupotential 2030
  - Innovative Technologien (z.B. Einsatz verschiedener Blindleistungsregelungsmaßnahmen wie Q(U), Einsatz von rONTs)
  - Veränderung der technischen Richtlinien (z.B. Aufhebung des 2 %- / 3 %-Kriteriums)
  - Leistungssteuerung von DEA (z.B. Abregelung von PVA und WEA von maximal 5 % der Jahresenergie)
- Netzdienstleistungspotenziale von Mikro-KWK
  - Im Verteilnetz wird erst bei einer hohen Durchdringungen eine signifikante Wirkleistungsbereitstellung erreicht.
  - Die Eigenversorgung stellt eine wirtschaftlichere Betriebsweise dar.