

C/sells-Workshop

26. Februar 2019

Dokumentation



Grußwort

Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl
Forschungsstelle für Energienetze
und Energiespeicher, OTH Regensburg

Meine sehr geehrten Damen und Herren,
sehr verehrte Referentinnen und Referenten,
sehr geehrte Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

ich darf Sie alle recht herzlich an der OTH Regensburg zum C/sells-Workshop im Vorfeld des 4. Regensburger Energiekongresses begrüßen. Es ist uns eine Ehre, vor allem weil doch viele von Ihnen einen sehr weiten Weg auf sich genommen haben.

Ostbayern ist Teil des süddeutschen Schaufensterprojektes C/sells, welches im Rahmen des SINTEG-Programms ("Schaufenster intelligente Energie - Digitale Agenda für die Energiewende") zu den größten Förderprojekten der Bundesrepublik Deutschland zählt. Ich möchte die Gelegenheit nutzen und kurz zurückblicken, wie es dazu kam, dass wir, die OTH Regensburg und die Region Cham, bei dem Projekt dabei sind.

Der Initiator im ostbayerischen Raum war Franz Löffler, Landrat von Cham und Bezirkstagspräsident der Oberpfalz, seit kurzem nun auch Präsident des Bayerischen Bezirkstags. Er hatte den Wunsch und die Idee, seinen Landkreis zum Schaufenster zu machen. Um die Voraussetzungen zu erfüllen, sollte auch die Region Straubing für das Vorhaben gewonnen werden. Obwohl dies zunächst gelang, dachte ich dennoch an ein unlösbares Unterfangen. Im nächsten Schritt schrieb er das Bayernwerk an und erhielt eine positive Rückmeldung - jedoch mit dem Hinweis, dass es auch eine Anfrage von der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) aus München gibt.

Die Zusammenarbeit mit der FfE und deren Partnern gestaltete sich sehr konstruktiv. Die größere Herausforderung musste erst bewältigt werden, als wir hörten, dass Baden-Württemberg ein gigantisches Projektkonsortium zusammengestellt hatte. Da wir unser Vorhaben als chancenlos einschätzten, nahm die FfE Kontakt zu einem weiteren Konsortium aus Hessen auf, welches sich ebenfalls als viel zu klein betrachtete.

Daraufhin entstand die Idee, die drei süddeutschen Bundesländer in einem einzigen Gesamtprojekt zu vereinigen und überraschenderweise, so war es meine Wahrnehmung, haben die Schwaben gerne ihre Tür geöffnet. Das war die Geburtsstunde von C/sells und so sind wir mittlerweile ein großer, gemeinsamer Verbund mit etwa 60 Projektpartnern und einer Vielzahl an Demonstrationszellen.

Nach diesem kurzen Rückblick auf die Entstehung des Projektes wünsche ich Ihnen allen nun einen interessanten Workshop mit vielen guten Gesprächen und einem produktiven Meinungs- und Wissensaustausch.



Inhaltsverzeichnis

C/sells – Einsichten in das zelluläre Energiesystem von morgen

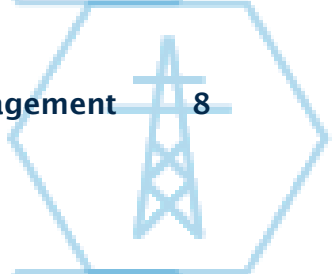
Dr. Ole Langniß, Dr. Langniß Energie & Analyse (Gesamtprojektleitung)



5

Der Altdorfer Flexmarkt - Dezentrale Flexibilität für das Netzengpassmanagement

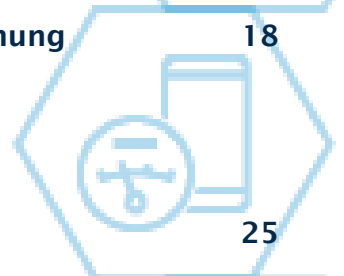
Daniela Wohlschlager & Simon Köppl, FfE e.V.



8

Zukünftige Entwicklung des Einsatzes von Flexibilität in der Netzplanung

Thomas Sippenauer, OTH Regensburg



18

Erfahrungen mit dem Einsatz von Flexibilität am Flughafen Stuttgart

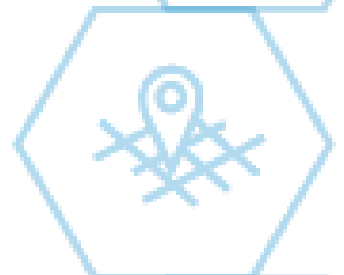
Elias Siehler, Flughafen Stuttgart



25

Erfahrungen mit dem Einsatz von Flexibilität bei den Stadtwerken Schwäbisch Hall

Peter Breuning, Stadtwerke Schwäbisch Hall



33





C/sells - Einsichten in das zelluläre Energiesystem von morgen

Dr. Ole Langniß
 Stellvertretender Gesamtprojektleiter
 Dr. Langniß Energie & Analyse
Ole.langniss@energieanalyse.net



Zellulär, partizipativ und vielfältig

In der C/sells Leitidee beschreiben wir das Energiesystem der Zukunft

Zellulär: autonom handelnde, aber im Verbund vernetzte Zellen

Partizipativ: aktive Gestaltung und Nutzung von Energiedienstleistungen und -produkten, neue Akteure

Vielfältig bei Technologien, Standards, Marktakteuren

Wesentliche Instrumente:

- Infrastruktur-Informationssystem (IIS)
- Abstimmungskaskade
- Regionalisierter Handel mit Energie und Flexibilitäten

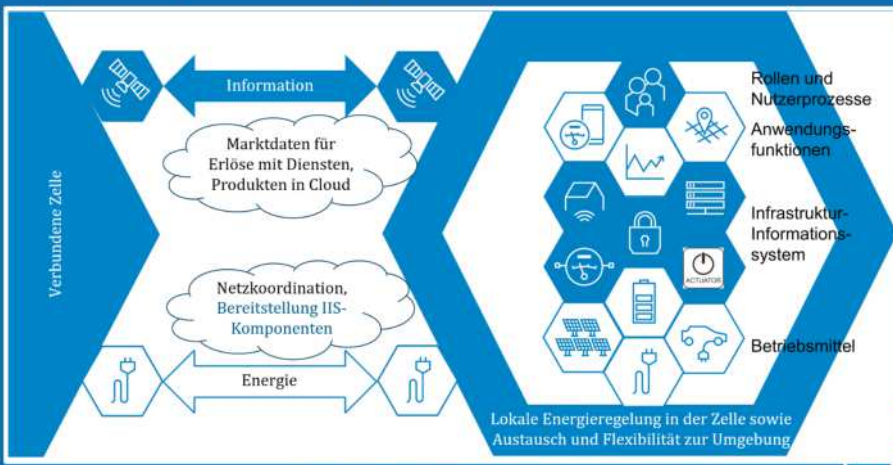
Mehr als 30 Demonstrationszellen
 9 Partizipationszellen
 Zahlreiche C/sells-Citys

In Süddeutschland nimmt die Energiewende Form an.



Energiezelle im Verbund

Architekturkonzept für Zelle und intelligente Infrastruktur



Legende

- Monitoring
- Analyse
- Steuerung
- Sensorik
- Aktorik
- Basis-/ Erweiterungsdienste:
 - Zugriffe
 - Kommunikation
 - Plattform
- Erzeuger
- Speicher
- Verbraucher
- Netze

Quelle: Andreas Kießling, energy design & management consulting, www.energieanalyse.net

Automatisierter Daten- und Informationsaustausch

Zukünftige teil-automatisierte Abstimmungskaskade nach § 13(2) EnWG zwischen Netzbetreibern



- Etablierung eines **Ampelkonzepts** und Umsetzung des **Kaskadenprozesses** über die **Leitstellenkopplung**
- **Netzzustandsampel**: Erfassung des Netzzustandes basierend auf Grenzwerten sowie Visualisierung in den Leitsystemen der Netzbetreiber basierend auf den sich ableitenden Maßnahmen (u.a. nach § 13 (1) und § 13 (2) EnWG)
- **Kaskadenprozess**: Steuerungsmodell aus dem EnWG-Kaskaden-Prozess bzw. Einspeisemanagement, bei dem im Notzustand über unterlagerte Netzbetreiber auf Anlagen zugegriffen wird (Basis: § 13 (2) EnWG)
- **Abstimmungskaskade**: Kaskadierter, automatisierter Informationsaustausch zwischen den Netzbetreibern in allen Ampelphasen sowie teilautomatisierte, ereignisorientierte Maßnahmendurchführung in dedizierten Ampelphasen

C/sells demonstriert: Flexibilität aus dem Quartier

Smarte Wärmecelle Franklin / Mannheim

- zusätzliche Wärme für das Nahwärmenetz durch PV-, PTH-Anlagen & Heizpufferspeicher
- Intelligente Steuerung über IoT-Plattform
- Lokale Optimierung
- Vermarktung der Flexibilität aus dem Quartier



Franklin
neuer Stadtteil für 10.000 Bewohner
Innovationsareal
Bürger gestalten mit



C/sells demonstriert: Netzdienlicher Handel durch neue Akteure

Flex-Plattform

- bewirtschaftet begrenzte Netzkapazitäten durch marktlichen Mechanismus
- bündelt bisher ungenutzte Flexibilitäten aller Leistungs- und Spannungsebenen
- bietet zusätzliche Partizipations-Möglichkeiten



C/sells demonstriert: Energiewende im Bestand

Intelligente Wärme München

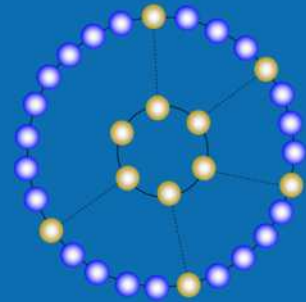
- Speicherheizungen, Wärmepumpen und Kälteanlagen werden gesteuert
- Lastverschiebungspotenzial wird analysiert
- Heizenergiebedarf wird mit der Verfügbarkeit der Erneuerbaren synchronisiert
- iMSys in 500 Testhaushalten geplant
- Komfortsteigerung für Kunden



SW//M

Zellulär organisiert

Das Netzwerk der C/sells-Partner selbst ist ein Reallabor für den zellulären Ansatz



Verbundnetzwerk:

als Kreis von Gleichberechtigten, die mehrere verbundene Unternehmen betreiben, deren Auftrag die Verbundkoordination ist und die zum Teil eigene fachliche Aufgaben haben

Quelle: A. Aulinger, 2018



C/sells – Energiewende bewegt



Kontakt:

Dr. Ole Langniß
 Dr. Langniß - Energie & Analyse
 Johannesstr. 19
 70176 Stuttgart
 Tel. ++49 711 25 29 19 10
 Ole.langniss@energieanalyse.net

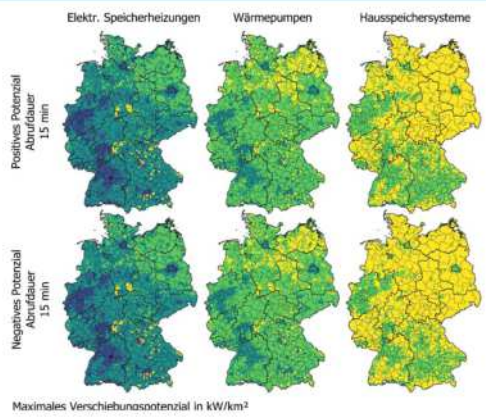
Agenda



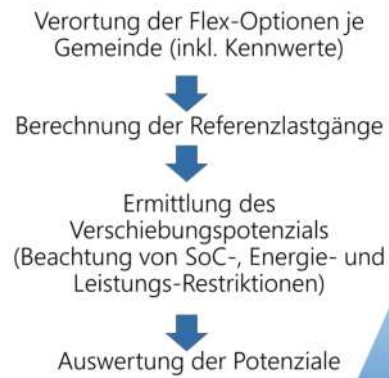
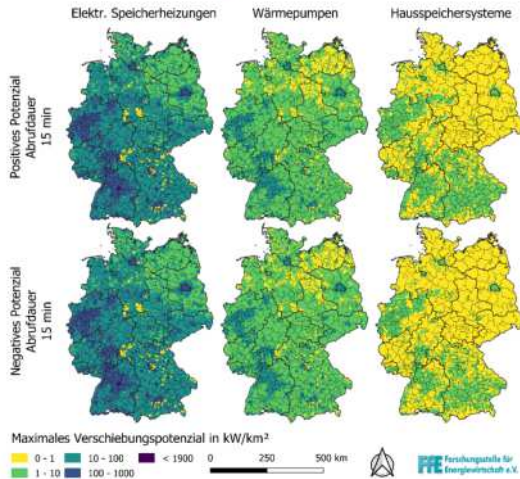
- 1 Flex-Plattformen – Übersicht der Konzepte in C/sells
- 2 Der Altdorfer Flexmarkt – Konzept und bisherige Ergebnisse
- 3 Keine Energiewende ohne Bürger – Bewertung gesellschaftlicher Akzeptanz
- 4 Ausblick – Roadmap bis Projektende

Dezentrale Flexibilität

Relevant, verfügbar
 und durch Smart
 Meter erschließbar!

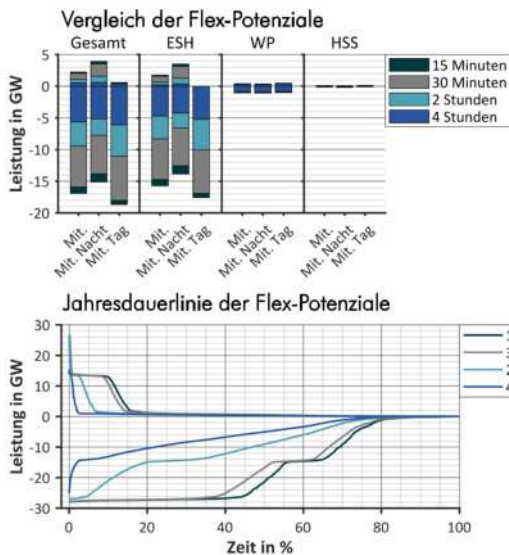


Verteilung des Flexibilitätspotenzials von drei Flex-Typen in Deutschland



Das Flex-Potenzial ist regional sehr unterschiedlich

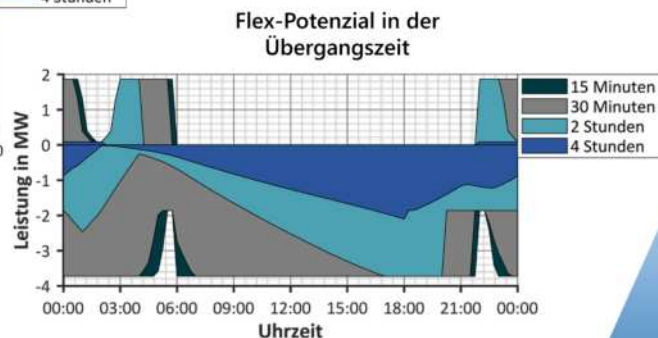
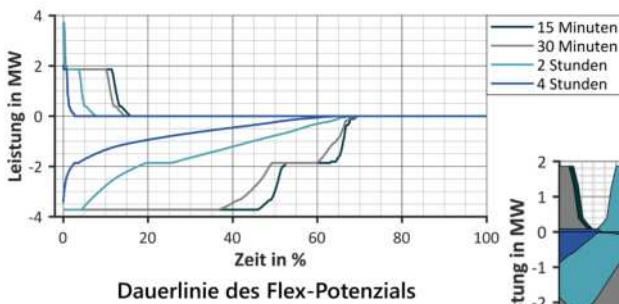
Verschiebungspotenzial der Flex-Typen in Deutschland



Erkenntnisse

- ESH besitzen größtes Potenzial, aber nur selten vollständig verfügbar (wenige Stunden des Jahres)
- Die Tageszeit beeinflusst die Potenziale merklich (ESH nur nachts, HSS je nach PV-Erzeugung)
- Negatives Potenzial (Leistung zuschalten) überwiegt bei allen Flex-Typen deutlich und ist in 50 % des Jahres vorhanden

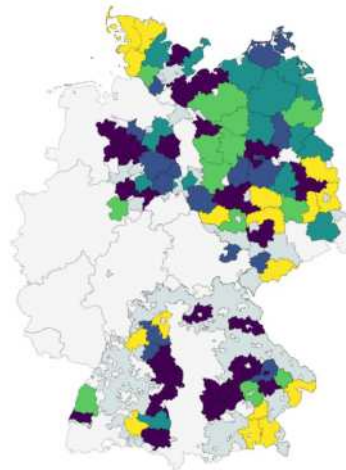
Flex-Potenzial in der Projektregion Altdorf in Niederbayern – Beispiel: Speicherheizungen



Das Zuschalten von elektrischen Speicherheizungen bietet großes Potenzial – auch in der PV-geprägten Projektregion!

Dezentrale Flexibilität für Netzengpassmanagement

- Verschneidung von Netzengpässen bzw. EinsMan-Maßnahmen mit den zeitlich und regional hochaufgelösten Flex-Potenzialen
- 21% der EinsMan-Einsätze könnten durch Flex-Einsatz auf Landkreisebene vermieden werden



Vermeidbare Ausfallarbeit durch Flex-Einsatz in % (Verschiebungsdauer = 0,5 h)

0 - 20	40 - 60	80 - 100
20 - 40	60 - 80	VNB Gebiete

0 250 500 km

FFE Forschungsinstitut für Energiewirtschaft e.V.

Kleinteilige, dezentrale Flexibilität bietet Potenzial zum Lösen von Netzengpässen

Flex-Plattformen Übersicht der Konzepte in C/sells



In C/sells untersuchen wir drei Handelsplätze

Regionaler marktdienlicher Handel (Präferenzhandel)



Zentraler marktdienlicher oder systemdienlicher Handel



Netzdienlicher Handel



„Marktdesign ist die Kunst, Institutionen so auszugestalten, dass die Verhaltensanreize für individuelle Marktteilnehmer mit den übergeordneten Zielen des Marktarchitekten im Einklang stehen. Solche Ziele können sein die Maximierung der Erlöse, Effizienz oder der Liquidität, die Minimierung der Kosten, die Offenbarung privater Informationen etc.“

Quelle: Axel Ockenfels: Marktdesign. In: Springer Gabler Verlag (Herausgeber)

Flex-Plattform: Erschließung & Koordination von netzdienlicher Flexibilität

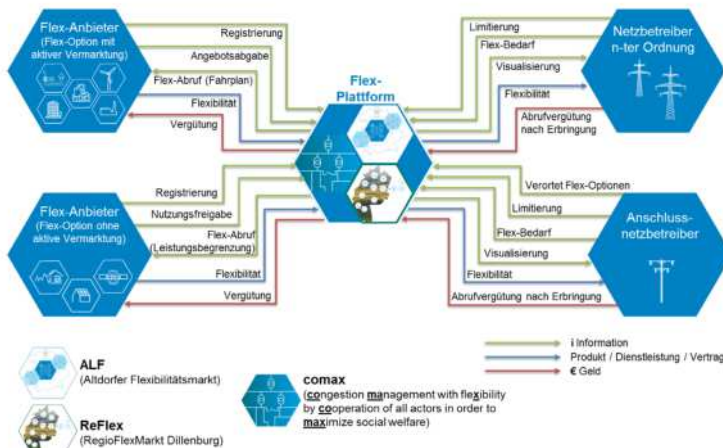


Flex-Plattformen werden derzeit in der Branche unter verschiedene Begriffen intensiv diskutiert

	Vergleich ausgewählter Flex-Plattformen					Weitere Konzepte
Fokus	ENKO	Comax	ReFlex	Flex-Router	Altdorfer Flexmarkt	enera WindNODE NODES enera
Besonderheiten	• Hauptakteur: VNB • „neutrale Koordinationsplattform“ • Vermittelt am Vortag (day ahead) • ANB wählt Angebote aus	• Hauptakteur: ÜNB • Plattform für • Fahrplan-Produkt (Initial-)Gebote bis 14:30 (d-1) mit Aktualisierung • Zuschlag bis spätestens 20 min vor Erfüllung • 15 min Handelsblöcke	• Hauptakteur: VNB • Leistungsprodukt und Quotenprodukt berücksichtigt • Gebote bis 15:00 (d-1), Zuschlag –15:30 • 60 min Handelsblöcke	• Zentraler Datenweg („single point of contact“) für Anlagenfahrpläne, Flexibilitätspotenziale und Flexibilitätsabrufe • Unabhängig von Beschaffungs- und Vergütungskonzepten für Flexibilität, soll Transparenz zwischen NBs aller Ebenen schaffen	• Hauptakteur: VNB • Fahrplanprodukte und Langzeitkontrahierung • Kontrahierung day-ahead, –16:00 (d-1) • 15 min Handelsblöcke	
Projekt	NEW 4.0 Hochspannungs-Energieautobahn			Projektgruppe DSO 2.0 im BDEW		
Partner	Schleswig-Holstein Netz ARGE NETZ	Tennet Taking power further	EnergieNetz Mitte E.ON Energy Research Center UNIKASSEL VERSITÄT	E.ON Netze BW BDEW SWM	bayernwerk FFE Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.	

Weitere Konzepte: Smart Markets (BNetzA, Agora), Flexmarkt (BNE), Active System Mgmt (ENTSO-E), Flex-Plattform (SINTEG)

Flex-Plattform als Schnittstelle zwischen Netzbetreibern und Flex-Anbietern



Vereinfachtes e³-Value-Diagramm der Funktionen und Interaktionen der beteiligten Akteure

Ein Plattform-Konzept, aber unterschiedliche Ausgestaltung (z.B. Flex-Produkte, Integration von Kleinanlagen) und Netzbelastungssituationen

Ein komplexes Optimierungsproblem: Das Matching von Angebot und Nachfrage

In „klassischen Märkten“ (ID, DA, ...) ist oft der Preis die Steuerungsgröße. Das ist hier nicht möglich:

- Zum Lösen von Netzengpässen ist die netztopologische Verortung von Flex-Optionen relevant
- Viele Flex-Abrufe sind mit Randbedingungen verbunden

→ Flex-Plattform als „Matching-Markt“!

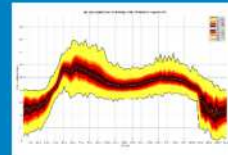
Matching:

$$\min_{x, p} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n C_{i,j} x_{i,j} P_{i,j} + G_j \left(D_j - \sum_{i=1}^n x_{i,j} P_{i,j} \right)$$

Symbol	Definition
$x_{i,j}$	Status der Flex-Option i (im Zeitraum j), als Ganzzahl-Variablen (1: aktiv, 0: nicht gezeichnet)
$P_{i,j}$	Gewünschte Flex-Option i (im Zeitraum j), als kontinuierliche Variable, wenn Teilerfüllung erlaubt
J	Verschiedene Flex-Optionen
I	Bereich der Zeiträume (1 bis 96)
$C_{i,j}$	Kosten der Flex-Option i (im Zeitraum j)
$D_{i,j}$	Flexbilatnachsfrage während des Zeitraums j
G_j	Pönalisierung für ungedeckten Bedarf während des Zeitraums j

Angebot gemäß Anschlussbedingungen:

Zeit zwischen Abrufen h
 Max. Abrufdauer pro Abruf h
 Max. Abrufdauer pro Tag h
 Preis ct/kWh

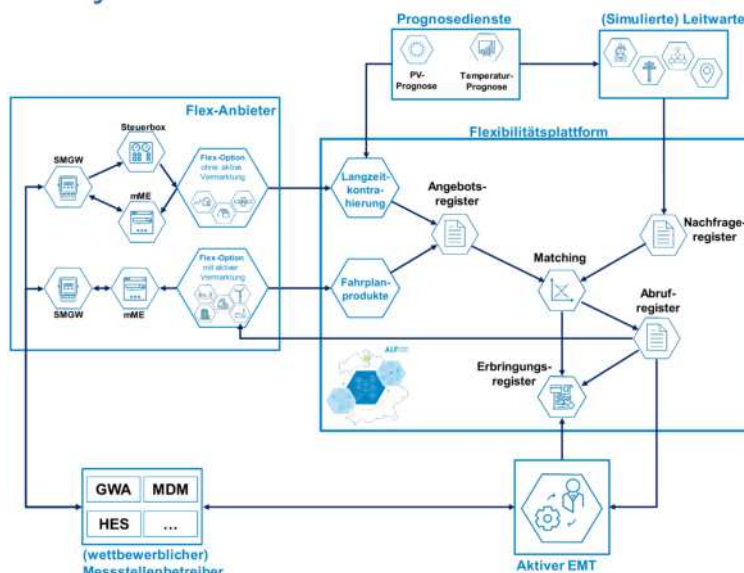


Flex-Plattform ist kein klassischer Markt, sondern ein Optimierungsproblem!

Altdorfer Flexmarkt Demonstration in einem ländlichen Verteilnetz



Die Systemlandschaft des Altdorfer Flexmarktes



- Zusammenspiel zwischen verschiedenen energiewirtschaftlichen Rollen:
 - MSB & GWA
 - Netzbetreiber
 - (Flex-Anbieter)/EIV
 - Plattformbetreiber?
- Technische Anbindung über intelligente Messsysteme

Alles weitere im Konzeptpapier...

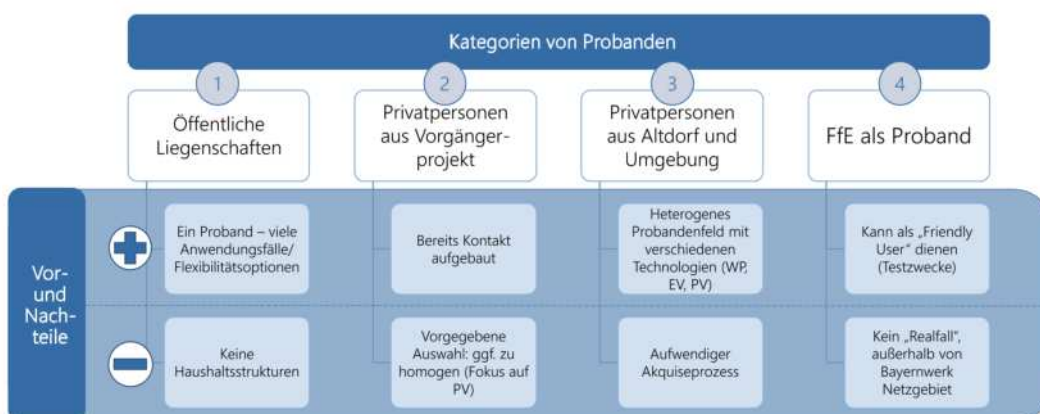
- Inhalt**
- Motivation und Zielsetzung von ALF
 - Bestehende Engpassmanagement-Prozesse
 - Aufbau und Funktion von ALF
 - Beschreibung von Flex-Optionen
 - Prozesse auf ALF
 - ...



Keine Energiewende ohne Bürger Probanden im Altdorfer Flexmarkt



Der Kern eines Partizipationsprojektes – die Probanden



Ziel: 30 – 60 Probanden

Vorgehen bei der Akquise privater Probanden in Altdorf und Umgebung



Probandengewinnung – Konzept

- Öffentliche Veranstaltungen: z.B. Altdorfer Marktfest
- Veröffentlichungen: Altdorfer Infoblatt, Webseite des Markts etc.
- Kooperation mit ersten Interessenten in der Region, um lokale Kontakte zu nutzen
- Bürgerdialoge: 07. März 2019 **Bürgerdialog in Altdorf** – Informationsaustausch mit Interessenten
- Optional: gezielte Suche von speziellen Anlagen z.B. „Smart-Grid-Ready“ Wärmepumpe

Emotionale Ansprache wirkt langfristiger als finanzielle Anreize

Wissenschaftliche Analysen zur Akzeptanz gegenüber digitaler Energieinfrastrukturen



Akzeptanz durch Partizipation

- Einbindung der Bürger durch Feldversuch
- Methodikentwicklung zur Bewertung von Akzeptanz
- Evaluierung Zusammenhang zw. Partizipation & Akzeptanz

Ökologische Implikationen

- Festlegung Nachhaltigkeitskriterien
- Methodikentwicklung zur Evaluierung ökologischer Implikationen
- Rohstoffanalysen & LCA

Untersuchungen der Resilienz

- Analysen zu Vulnerabilität & Widerstandsfähigkeit
- Auswirkungen von cyber-sicherheitstechnischen Schwachstellen auf den Netzbetrieb
- Systemdienstleistung zur Sicherung der Netzstabilität

Masterarbeit zur Untersuchung der Akzeptanzveränderung durch Partizipation

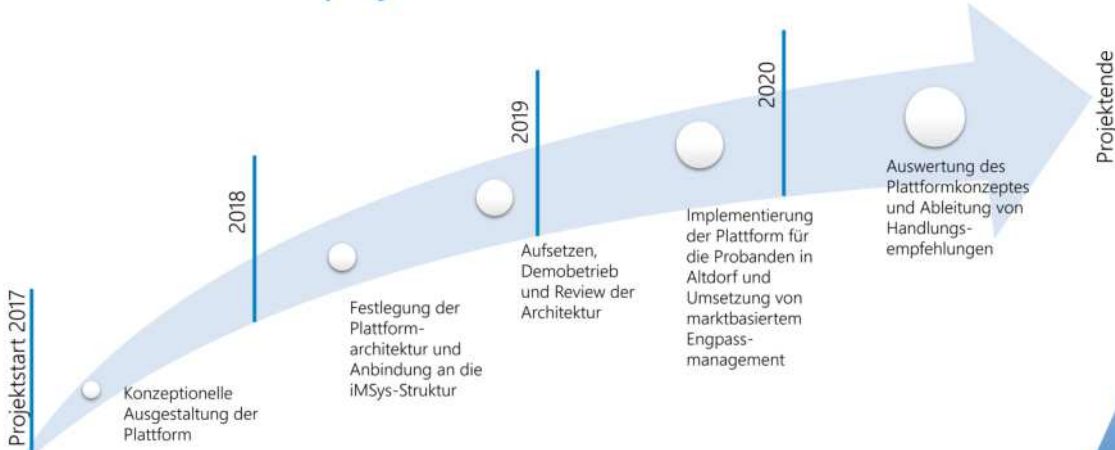


Nicht Teil der Masterarbeit, erfolgt zu späterem Zeitpunkt

Ausblick Roadmap bis zum Projektende



Zeitplan für die Umsetzung des Demonstrationsprojektes



Wissenschaft trifft Politik C/sells Ministerdialog Bayern am 01.04.2019



C/sells Ministerdialog Energie ist digital!

1. April 2019, München

Die C/sells-Partner diskutieren zur Projekthalbzeit über die vernetzte, zelluläre Energiezukunft u.a. mit:

- Hubert Aiwanger, Bayerischer Staatsminister für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
- Christian Hirte, Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesminister für Wirtschaft und Energie
- Dr. Andre Baumann, Staatssekretär im baden-württembergischen Umweltministerium
- Prof. Dr. Florian Bieberbach, Stadtwerke München
- Dr.-Ing. Egon Leo Westphal, Bayernwerk
- Lex Hartman, TenneT
- Prof. Dr. Harald Lesch, LMU
- Prof. Dr. Jens Strüker, Hochschule Fresenius

...und natürlich die C/sells-Prominenz rund um Dr. Albrecht Reuter

Anmeldung unter: <https://www.ffe.de/energietage2019> – Veranstaltung kostenfrei!

Bayerische Akademie der Wissenschaften, München



Und gleich im Anschluss: Die FfE-Energietage



70 Jahre Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.



FfE-Energietage
vom 1. bis 4. April 2019

Anmeldung unter: <https://www.ffe.de/energietage2019>

70 Jahre Forschungsstelle für Energiewirtschaft

- 1. April Digitalisierung in der Energiewirtschaft**
 - C/sells Ministerdialog Bayern mit Pressgespräch
 - Podiumsdiskussion mit herausragenden Vertreter/innen und Vertretern aus Politik, Wirtschaft, Energieversorgern und Wissenschaft
 - Abendveranstaltung: Visionen der Energiewende
- 2. April Fachtagung Perspektiven und Wege für ein zukunftsfähiges Energiesystem**
 - Doktorandenkolloquium
 - Zukunft der Energiewirtschaft
 - Am Abend: Festlicher Empfang „70 Jahre Forschungsstelle für Energiewirtschaft“
- 3. April Fachtagung Perspektiven und Wege für ein zukunftsfähiges Energiesystem**
 - Zukunft der Energiewirtschaft
 - Am Abend: Netzwerk Energie
- 4. April Dekarbonisierung**
 - Ergebnispräsentation des Projektes Dynamis – Dynamische und intersektorale Maßnahmenbewertung zur kosteneffizienten Dekarbonisierung des Energiesystems

Wir sehen uns in München! Freuen Sie sich auf fast eine Woche mit spannenden Diskussionen & Vorträgen von hochklassigen Referenten!

25

Zusammenfassung



- Die Digitalisierung ermöglicht durch günstige Kommunikationstechnologie die Erschließung kleiner Anlagen
- Entscheidend ist auch die gesellschaftliche Akzeptanz gegenüber einem digitalen Energiesystem, beruhend auf diverseren Dimensionen wie bspw. Partizipation, Resilienz, ökologische Implikationen
- Kleinteilige, dezentrale Flexibilität bietet Potenzial zum Lösen von Netzengpässen. Großen Forschungsbedarf gibt es noch in Bezug auf die Bepreisung der Flexibilität!
- Demonstrationsprojekte sind essentiell für den erfolgreichen Übergang vom Konzept in die Praxis!



26

Kontakt



Dipl.-Ing. Simon Köppl
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Tel.: +49(0)89 15 81 21- 78
Email: skoeppl@ffe.de

Daniela Wohlschlager, M. Sc.
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Tel.: +49(0)89 15 81 21- 60
Email: dwohlschlager@ffe.de



Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.
Am Blütenanger 71
80995 München
Tel.: +49(0)89 15 71 21 - 0
Email: info@ffe.de
Internet: www.ffe.de
Twitter: @FFE_Muenchen



C/sells-Workshop
beim 4. Regensburger Energiekongress

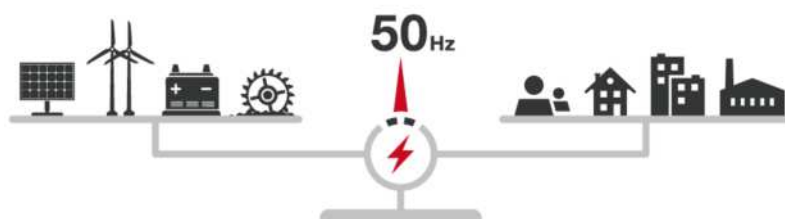
Zukünftige Entwicklung des Einsatzes von Flexibilität in der Netzplanung

Regensburg, 26.02.2019



Erzeugung

Verbrauch



Quelle: www.schweizstrom.ch

26.02.2019

Thomas Sippelauer, OTH Regensburg

2

o Hintergrund

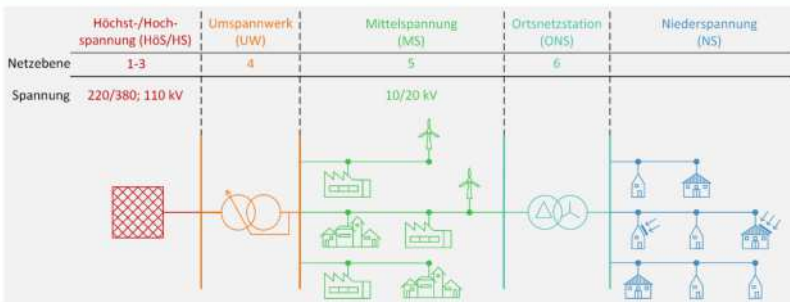
- o **Typische Verteilungsnetzstruktur**
- o **Spannungsband- und Strombelastungsproblem**
- o **Einsatz von Flexibilität in der Netzplanung**
 - o Übersicht der Aufgaben im Projekt C/sells
 - o Zukünftige Umsetzungsmöglichkeiten

26.02.2019

Thomas Sippelauer, OTH Regensburg

3

Typische Verteilungsnetzstruktur



Ausgangszustand „vor der Energiewende“:

- Erzeugung in Großkraftwerken in der HS- und HÖS-Ebene
- MS- und NS-Ebene dient zur Verteilung der Energie
- U-Regelung im UW; unregelmäßige/starre Ortsnetztransformatoren
- HÖS: Maschennetz; NS: größtenteils Strahlennetze

26.02.2019

Thomas Sippnauer, OTH Regensburg

4



○ Hintergrund

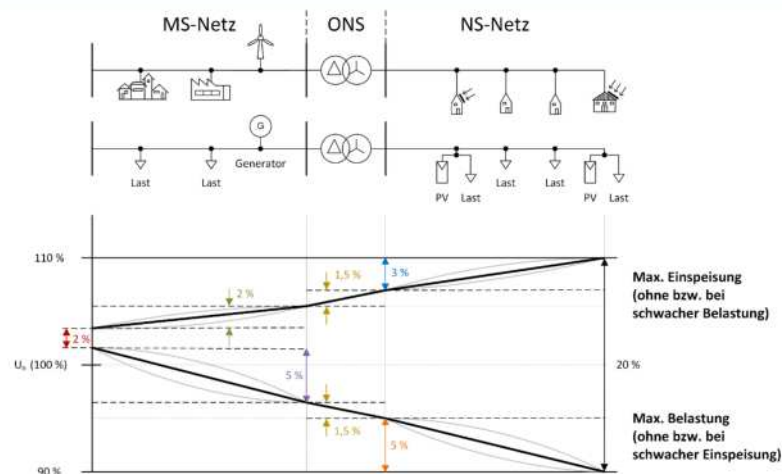
- Typische Verteilungsnetzstruktur
- Spannungsband- und Strombelastungsproblem
- Einsatz von Flexibilität in der Netzplanung
- Übersicht der Aufgaben im Projekt C/sells
- Zukünftige Umsetzungsmöglichkeiten

26.02.2019

Thomas Sippnauer, OTH Regensburg

5

Spannungsband- und Strombelastungsproblem

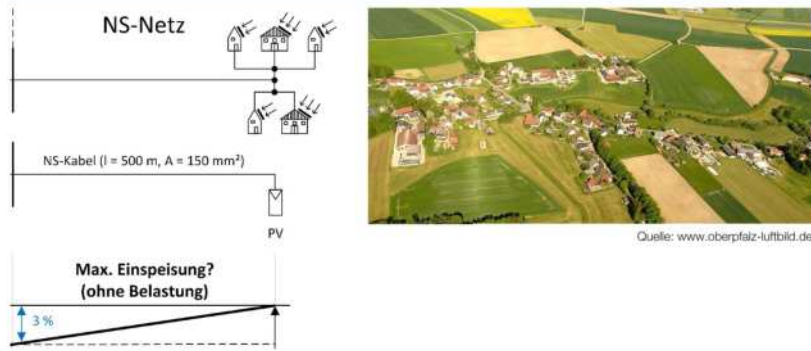


26.02.2019

Thomas Sippnauer, OTH Regensburg

6

Spannungsband- und Strombelastungsproblem



→ max. Einspeiseleistung 46 kW (ca. 25 % der thermisch zulässigen Leistung!)

→ **Im MS- und NS-Netz hauptsächlich Spannungsbandprobleme!**

→ **Strombelastungsprobleme derzeit nur vereinzelt!**

26.02.2019

Thomas Sippenauer, OTH Regensburg

7

Spannungsband- und Strombelastungsproblem



Maßnahmenkatalog zur Behebung von Spannungsbandproblemen:

Impedanzreduktion	Direkte Spannungsregelung	Blindleistungsmanipulation	Wirkleistungsmanipulation
Leitungsaustausch, Parallelverkabelung, Vermaschung, Trennstellenverlagerung	Dynamische Sollwertanpassung im LW-Transformator	Q-fähige Erzeugungsanlagen	Lastmanagement/ Demand-Side-Management
Zusätzliche Ortsnetzstationen	Regelbarer Ortsnetztransformator	Q-fähige Speicher	Einspeisespitzenkappung
Ortsnetztransformatoren mit größerer Bemessungsleistung	MS- und NS-Strangregler	Kompensationsanlagen	Zwischenspeicherung

→ Netzplanung: Frühzeitige Kenntnis über gesicherte Flexibilitätsverfügbarkeit!

26.02.2019

Thomas Sippenauer, OTH Regensburg

8



○ Hintergrund

○ Typische Verteilungsnetzstruktur

○ Spannungsband- und Strombelastungsproblem

○ Einsatz von Flexibilität in der Netzplanung

○ **Übersicht der Aufgaben im Projekt C/sells**

○ Zukünftige Umsetzungsmöglichkeiten

26.02.2019

Thomas Sippenauer, OTH Regensburg

9

Partner in der ostbayerischen Zelle:



26.02.2019

Thomas Sippelauer, OTH Regensburg

10

- **Zielsetzung der Demonstrationszelle „Cham und Umgebung“:**
 - Entwicklung eines Verfahrens zur Bestimmung des optimalen netzdienlichen Verhaltens von Verbrauchsanlagen
 - Netzplanungskriterien für einfache/robuste Methodik (Praxistauglichkeit)
 - Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu anderen Netzausbaumaßnahmen
 - Handlungsempfehlungen, Abbildung in der Tarifierung als Anreizsystem
- **Vorgehen in der Demonstrationszelle „Cham und Umgebung“:**
 - Simulation von Netzmodellen, Auswertung und Analyse der Ergebnisse
 - Betriebskonzepte für Trinkwasserpumpwerke und Power-to-Heat-Anlagen
 - Erprobung (simulatorisch und praktisch)

26.02.2019

Thomas Sippelauer, OTH Regensburg

11



26.02.2019

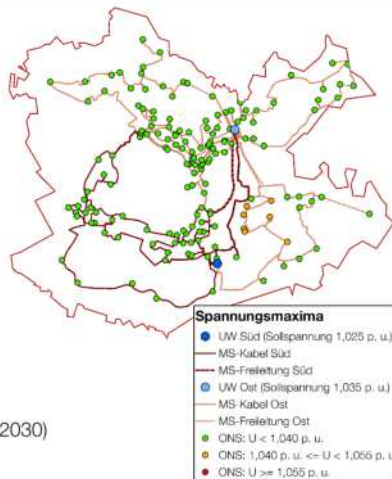
Thomas Sippelauer, OTH Regensburg

12

Beispiel einer Netzsimulation:

Stand 2017:

- Stromkreislänge in km:
 - Kabel: 111 (MS), 400 (NS)
 - Freileitung: 9 (MS), 4 (NS)
 - Erzeugungsanlagen, inst. Leistung in MW:
 - MS: 10,9 (PV), 5,1 (Biogas), 1,2 (Notstromaggregat), 0,1 (Wasser)
 - NS: 11,5 (PV), 0,3 (Biogas)
 - Jahreshöchstlast: 27,6 MW
 - Jahreshöchstspeisung: 3,1 MW
 - PV-Zubau bis 2030: 6,5 MW (nach NEP, B 2030)
- **Szenario: 9,75 MW PV-Zubau bis 2030**

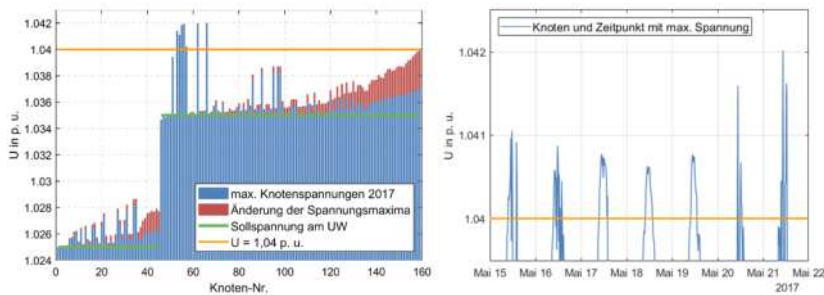


26.02.2019

Thomas Spinnenauer, OTH Regensburg

13

Auswertung der beispielhaften Netzsimulation:



→ **Charakterisierung der netzseitigen Flexibilitätsanforderungen!**

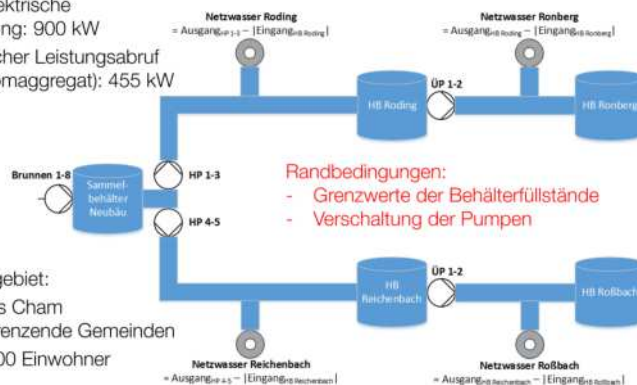
26.02.2019

Thomas Spinnenauer, OTH Regensburg

14

Flexibilitätspotentialbestimmung der Trinkwasserpumpen:

- Installierte, elektrische Pumpenleistung: 900 kW
- Max. elektrischer Leistungsabruf (ohne Notstromaggregat): 455 kW



- Versorgungsgebiet:
 - Landkreis Cham und angrenzende Gemeinden
 - ca. 40.000 Einwohner

26.02.2019

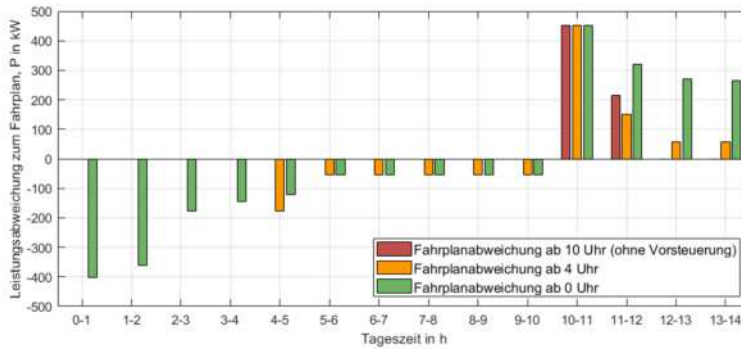
Thomas Spinnenauer, OTH Regensburg

15



Beispiel zur Flexibilitätspotentialbestimmung der Trinkwasserpumpen:

→ Ziel: Max. pos. Flexibilitätspotential an einem Sommersonntag, 10-14 Uhr (07.06.2015)



26.02.2019

Thomas Sippenauer, OTH Regensburg

16

Beispiel zur Flexibilitätspotentialbestimmung der Trinkwasserpumpen:

→ Gesichertes Flexibilitätspotential an einem Sommersonntag, 10-14 Uhr, im Juni und Juli



Deutschlandweite Hochrechnung über Bevölkerungszahl:
 $150 \text{ kW} \cdot \frac{83.000.000 \text{ Einwohner}}{40.000 \text{ Einwohner}} \approx 300 \text{ MW}$

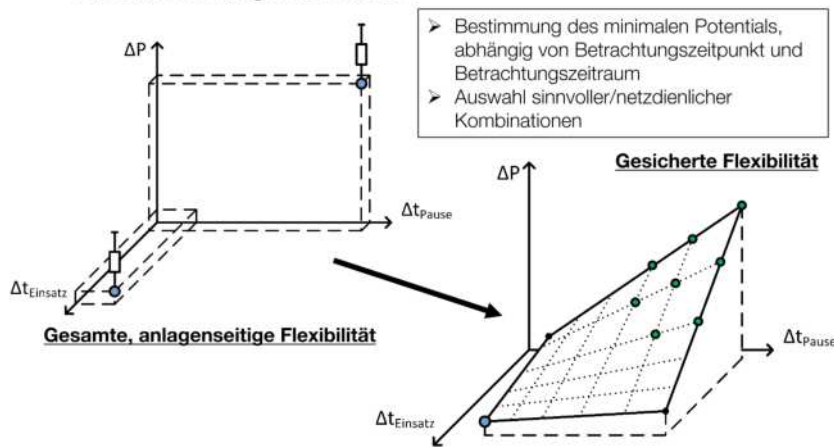
→ Charakterisierung der anlagenseitigen Flexibilitätspotentiale!

26.02.2019

Thomas Sippenauer, OTH Regensburg

17

Charakterisierung der Flexibilität



26.02.2019

Thomas Sippenauer, OTH Regensburg

18



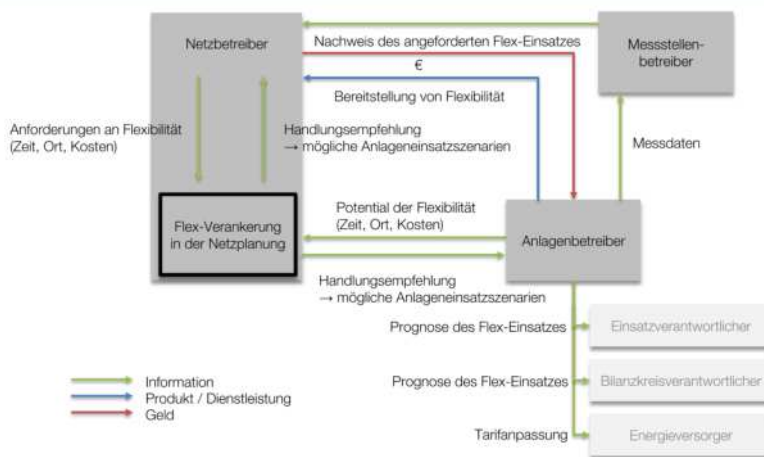
- Hintergrund
 - Typische Verteilungsnetzstruktur
 - Spannungsband- und Strombelastungsproblem
- Einsatz von Flexibilität in der Netzplanung
 - Übersicht der Aufgaben im Projekt C/sells
 - Zukünftige Umsetzungsmöglichkeiten

26.02.2019

Thomas Sippenauer, OTH Regensburg

19

Zukünftige Umsetzungsmöglichkeiten



26.02.2019

Thomas Sippenauer, OTH Regensburg

20



Vielen Dank
für die Aufmerksamkeit!



Thomas Sippenauer, M.Sc.
Tel.: +49 941 943-9269
E-Mail: thomas.sippenauer@oth-regensburg.de

OTH Regensburg
Seybothstraße 2
93053 Regensburg
www.oth-regensburg.de



Erfahrungen mit dem Einsatz von Flexibilitäten am Flughafen Stuttgart

Einführung

Agenda

- Flughafen Stuttgart – Übersicht
- EMAX - Spitzenlastmanagement
- Regelenergie
- Csells
- E-Mobilität



Elias Siehler (M. Eng)
Versorgungstechnik
Projektmanagement:
Strategische Energieausrichtung

Einführung

Auf einen Blick – Die Flughafen Stuttgart GmbH

-  **Gesellschafter:**
65% Land Baden-Württemberg
35% Stadt Stuttgart
-  **Aviation:**
10,98 Mio. Passagiere (2017)
127.981 Starts und Landungen (2017)
-  **Non-Aviation:**
400 ha Flughafengelände
550.000 m² Flächenbestand
-  **Beschäftigte:**
1.000 (FSG), > 11.000 (Standort)



Flughafen Stuttgart - Übersicht



06.03.2019

Erfahrungen mit dem Einsatz von Flexibilitäten am Flughafen Stuttgart

www.stuttgart-airport.com

4

Energieerzeugung und Speicherung

BHKW:

Leistung: ca. 2 MW el
 Stromproduktion: ca. 14.000 MWh/a
 Wärmeproduktion: ca. 14.000 MWh/a (ca. 3.000 MWh/a für Kälte)

PV-Anlagen Bosch Parkhaus + Abwasserspeichergebäude

Leistung: ca. 1.500 kWp
 Stromproduktion: ca. 1.700 MWh/a

PV-Anlagen P14 + Skyport: (Eigenverbrauch)

Leistung: ca. 700 kWp
 Stromproduktion: ca. 700 MWh/a

Netzersatzanlagen:

Anzahl: 15 Anlagen
 Leistung: ca. 9.500 kW

Wärmespeicher:

ca. 80 m³ - 1,8 MWh

Eisspeicher:

ca. 3,3 MWh

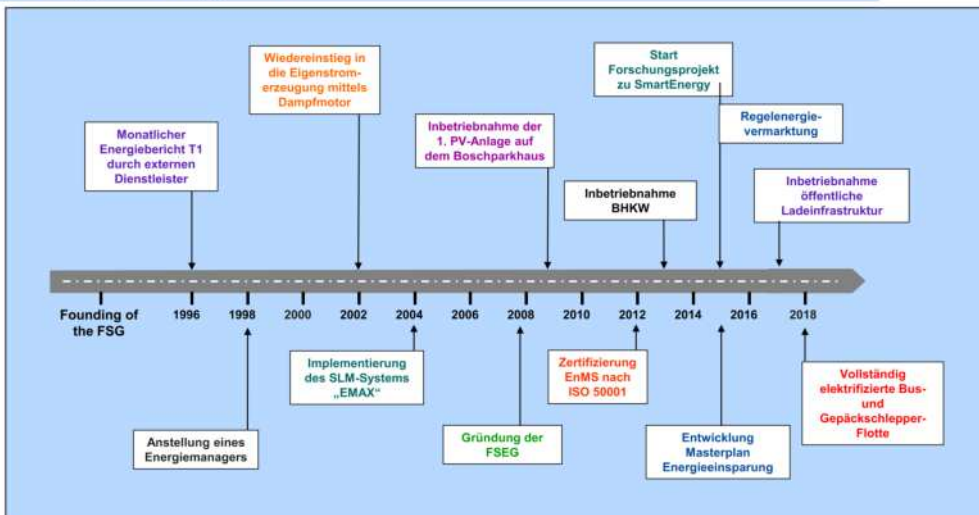


06.03.2019

Erfahrungen mit dem Einsatz von Flexibilitäten am Flughafen Stuttgart

5

Energiemanagement



06.03.2019

Erfahrungen mit dem Einsatz von Flexibilitäten am Flughafen Stuttgart

6

Spitzenlastmanagement „EMAX“

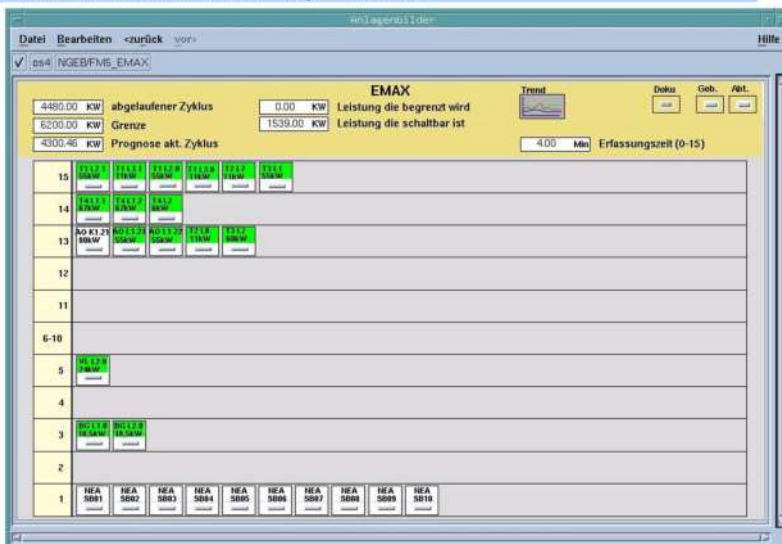
06.03.2019

Erfahrungen mit dem Einsatz von Flexibilitäten am Flughafen Stuttgart

7

EMAX

Nutzung von Flexibilität Heute – Spitzenlast

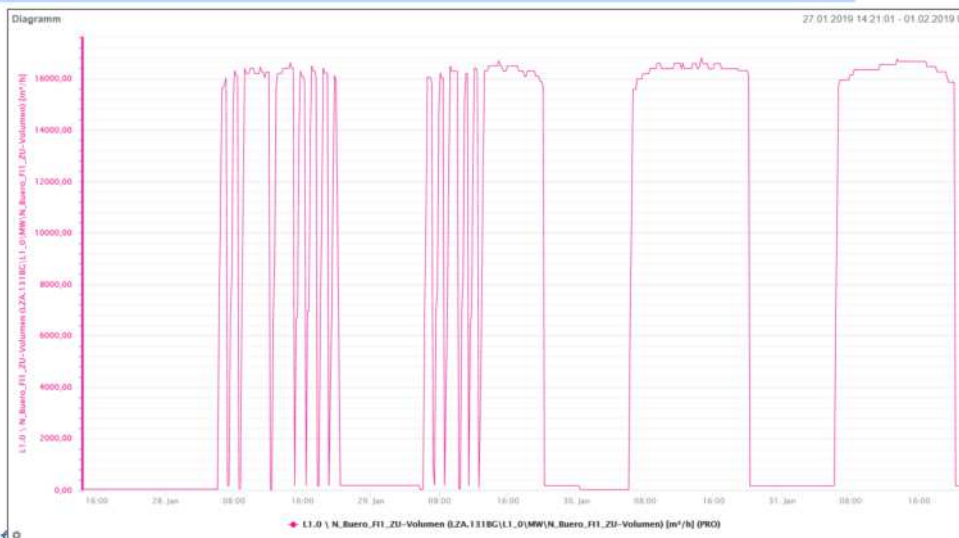


06.03.2019

8

EMAX

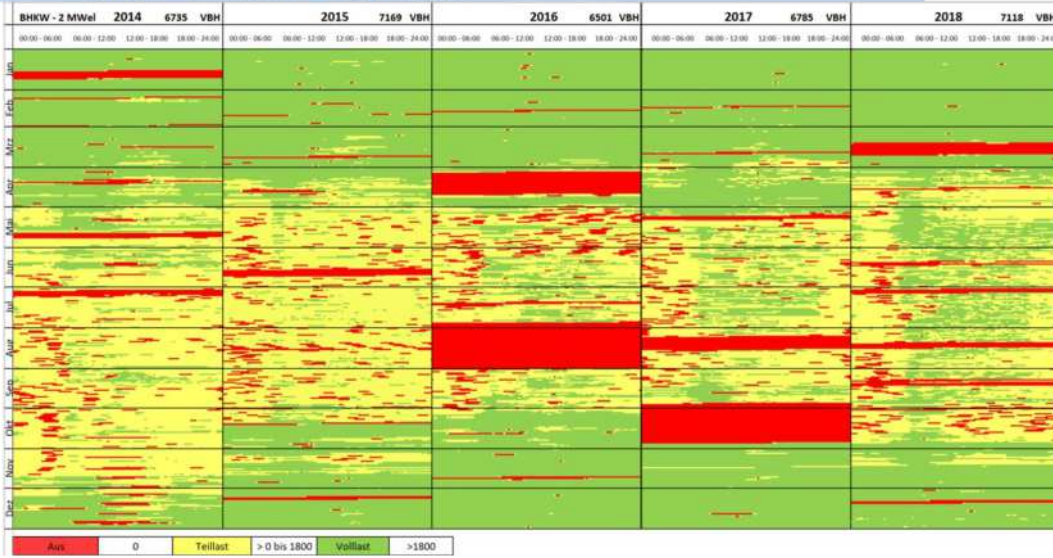
EMAX: Beispiel - BHKW-Ausfall Januar 2019



0

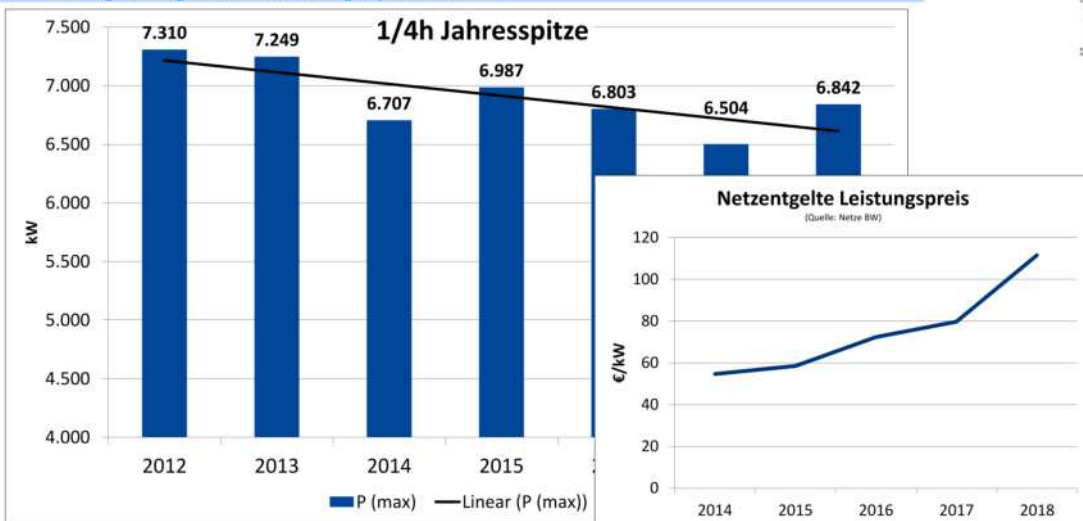
9

BHKW – Auslastung 2014-2018



10

Langfristige Entwicklung Spitzenlast



06.03.2019

Erfahrungen mit dem Einsatz von Flexibilitäten am Flughafen Stuttgart

11

Regelenergievermarktung

06.03.2019

Erfahrungen mit dem Einsatz von Flexibilitäten am Flughafen Stuttgart

12

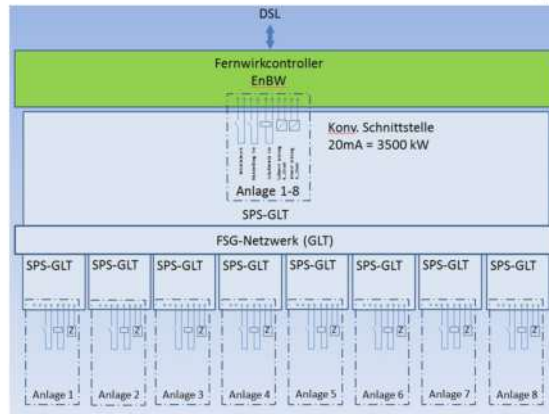
Teilnahme am DENA Pilotprojekt – DSM BW (2014)

Ergebnisse:

- erstes Unternehmen im Projekt das Regelleistung vermarkte → 3,2 MW (MRL/SRL)
- erstes Unternehmen welches mehrere Anlagen als eine „Technische Einheit“ in einem übergeordneten virtuellen Kraftwerk für MRL und SRL präqualifiziert hat und vermarktet → Gruppen-PQ
- keine direkte Ansteuerung der Anlagen von außen
 - eigen entwickelte Logik bestimmt welche Anlagen die (Soll-)Leistung liefert
 - voll automatisiert

Ziel:

- Ausweitung des Konzepts der Gruppen-PQ
- Einbeziehung weiterer Technologien (Energieerzeuger und Energieverbraucher)



Regelenergievermarktung heute SRL/ MRL



BHKW:

Negative MRL und SRL
 Präqualifizierte Leistung: 2 MW



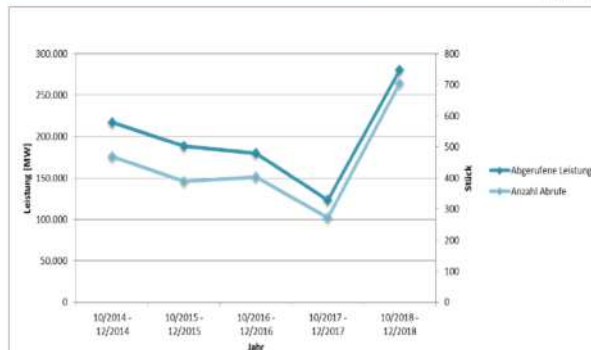
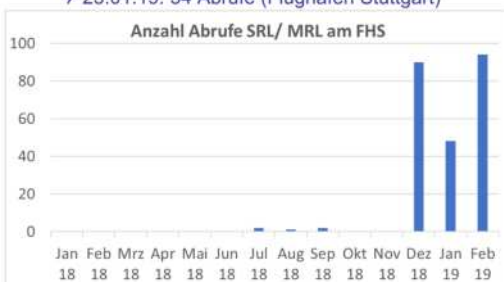
Netzersatzanlagen:

Positive MRL und SRL
 Präqualifizierte Leistung: 4 MW
 Anzahl: 9 Anlagen

Regelenergie-Abrufe

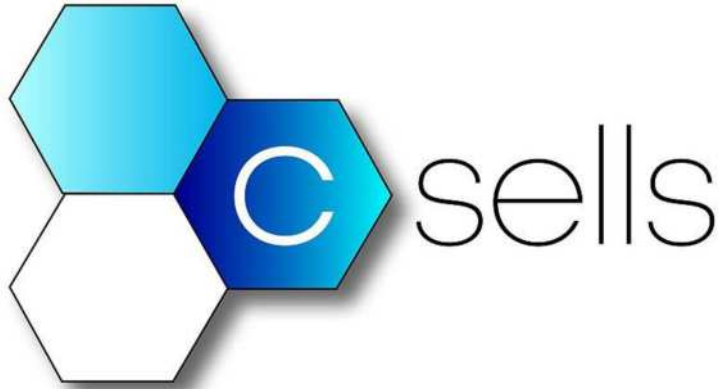
Anzahl Abrufe / Ereignisse

- Anzahl der Abrufe seit Einführung des Mischpreisverfahrens durch BNetzA (10.2018) sprunghaft angestiegen
- Kritische Tage
 - 14.12.18: 11 Abrufe (Flughafen Stuttgart)
 - 10.01.19: 1 Abruf (Flughafen Stuttgart)
 - 23.01.19: 34 Abrufe (Flughafen Stuttgart)



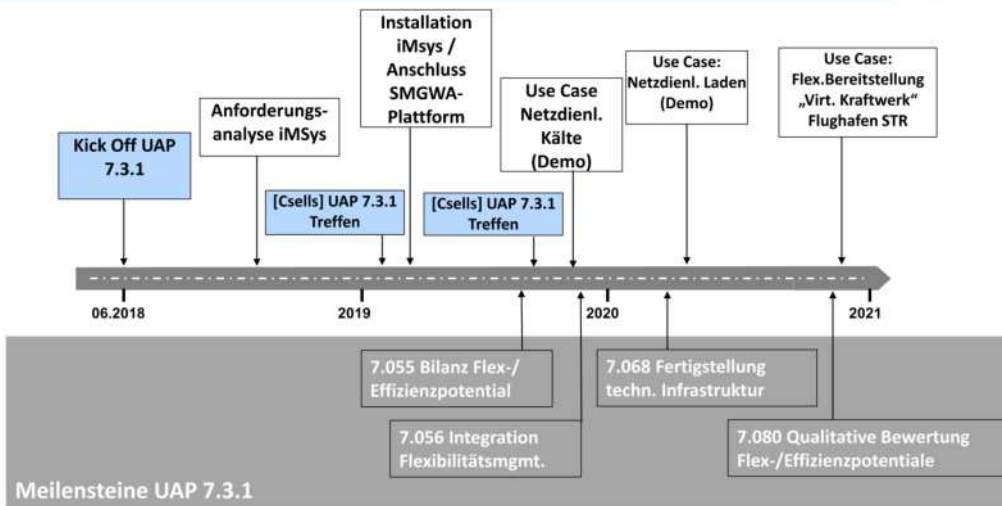
Gratik 1: Gesamtleistung und Anzahl der Abrufe von Oktober bis Dezember in den Jahren 2014 - 2018

Quelle: Söherzt



Csells

Flughafen Stuttgart – Csells UAP 7.3.1 - Zeitplanung

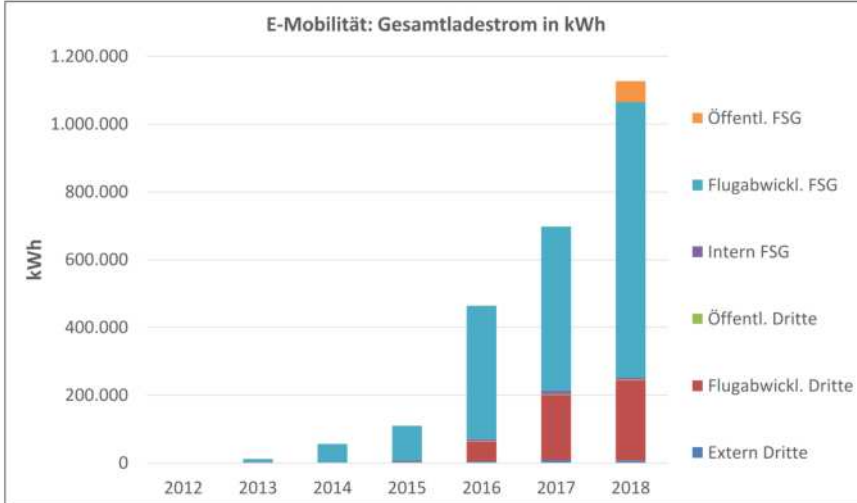


E-Mobilität

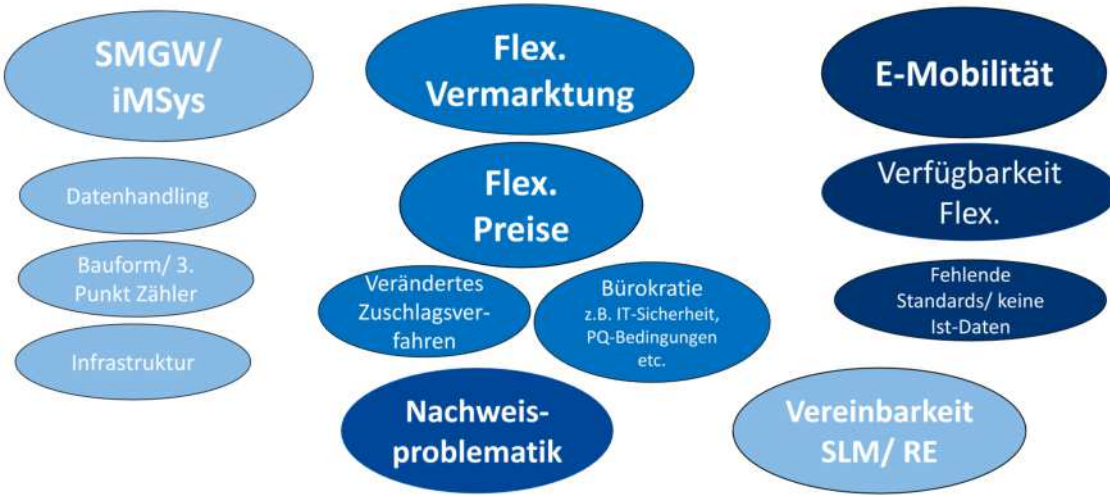
E-Mobilität am Flughafen Stuttgart



Use Case – Flex. Bereitstellung E-Mobilität



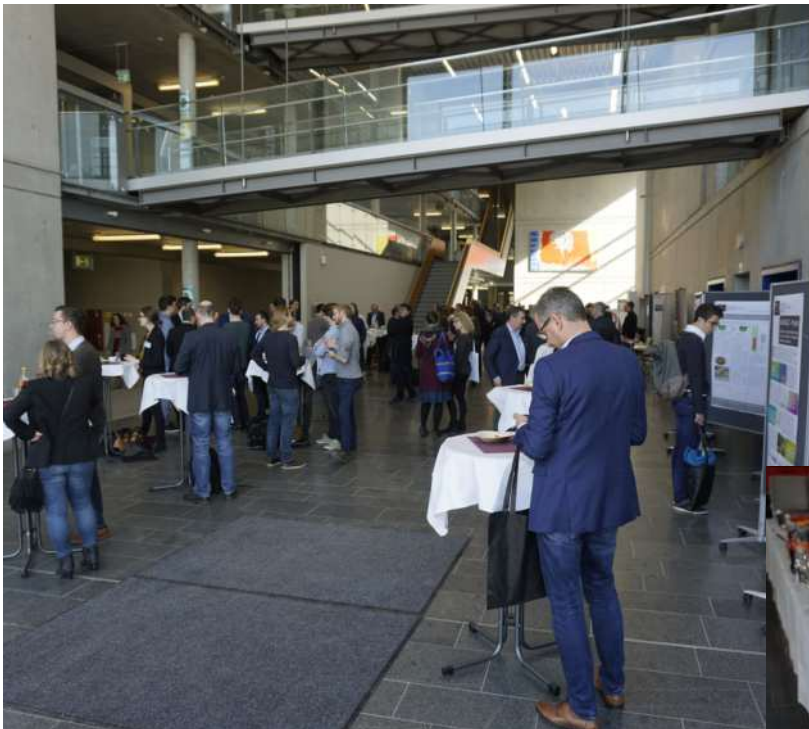
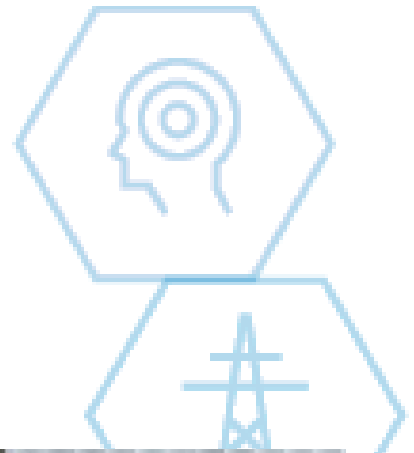
Herausforderungen Flexibilitätsnutzung



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

Elias Siehler
 Tel. 0711 948 3647
 Mail: Siehler@stuttgart-airport.com

Ian Munz
 Tel. 0711 948 3627
 Mail: munz@stuttgart-airport.com



Erfahrungen mit dem Einsatz von Flexibilität bei den Stadtwerken Schwäbisch Hall



Siemens Batteriespeicher

Peter Breuning, AL NLT



Peter Breuning

Abteilungsleiter Netzleittechnik/Technischer Service Stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH

Dozent Hochschule Heilbronn

Sprecher IDS Anwenderforum

Mitglied Arbeitsgruppe FNN

(TAR Kraftwerke, HS-Netz)

Leiter Arbeitsgruppe Netze Smart Grid Plattform BaWü

Leiter TP 6 Netze C/sells (Forschungsprojekt)

2



Agenda

- Vorstellung Stadtwerke Schwäbisch Hall mit Verbundleitwarte
- Kaskade
- neue Funktionen 2019
- Flexibilitäten
 - Anlageneinsatzplanung
 - SEKOS – Spartenübergreifendes Energie und Kosten Optimierungssystem
 - Kraftwerksoptimierung
 - KOF – Koordinierungsfunktion
 - Venios – Simulation im Niederspannungsnetz
 - Batteriespeicher
 - EnVisaGe+
 - Sim4Blocks

3



Unternehmensvorstellung

Stromversorgung
383 Mio. kWh/a Netz
1.085 Mio. kWh/a Handel

Erdgasversorgung
665 Mio. kWh/a Netz
4.502 Mio. kWh/a Handel

Wasserversorgung
2,8 Mio. m³/a
13 % Eigenwassergewinnung
4 Quellwasseranlagen

Fernwärmeversorgung
148 Mio. kWh/a

Freizeitbad Schenkensee
448.000 Besucher/a
Hallen- und Freibad, Sauna

Parkierung
6 Parkhäuser (1.790 Stellplätze)
4 Parkplätze (742 Stellplätze)

Stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH
- ca. 500 Mitarbeiter, davon 19 Auszubildende
- 261 Mio. € Umsatz

Energieerzeugung
48 BHKW-Module
1 GuD-Kraftwerk
8 Biomasse-KWK-Anlagen
3 Holzheizwerke
6 Wasserkraftwerke
7 Windkraftanlagen

Energiedienstleistungen
Contracting
SHERPA-X
Zählerfernablesung und EDM
Prozessführung von technischen Anlagen

Erneuerbare Energien
Fotovoltaik: 59,7 MW
Wasserkraft: 2,5 MW
Windkraft: 45,8 MW
Biomasse: 78,0 MW
KWK-Anlagen: 36,0 MW

Facility-Management
224 Stationen
18.900 Datenpunkte

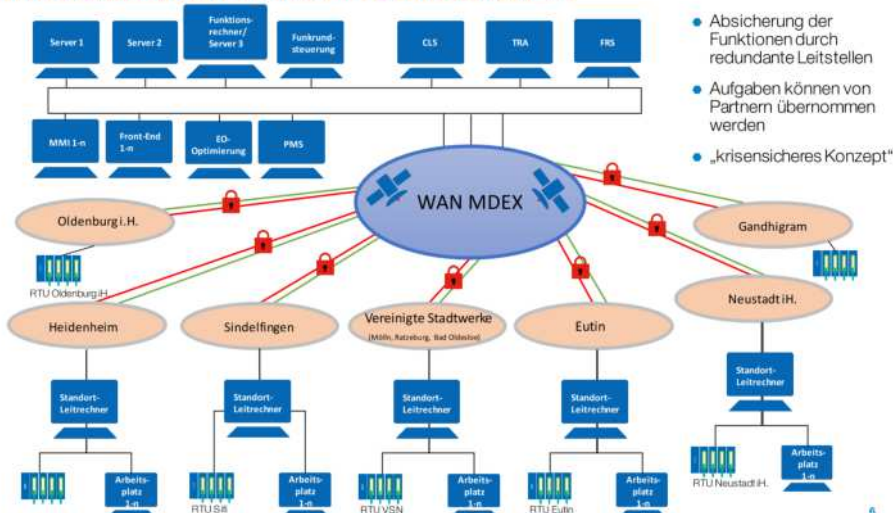
4

Dienstleistungsnehmer der Abteilung Netzleittechnik



5

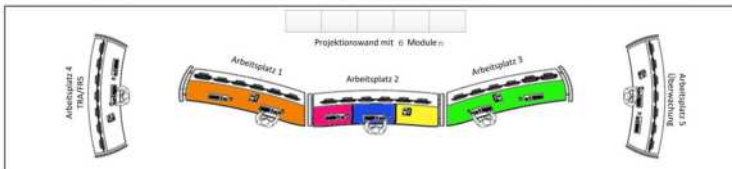
Infrastruktur Verbundleitwarte Schwäbisch Hall



6



Querverbundleitwarte der Stadtwerke Schwäbisch Hall



7

Netz Schwäbisch Hall

- Notstromaggregate: 7,9 MW
- BHKW: 21,0 MW
- Wind: 45,8 MW
- Fotovoltaik: 59,7 MW
- Biomasse/Biogas: 19,2 MW
- Wasserkraft: 2,5 MW
- Installierte Leistung: 156,1MW**
- Netzabgabe: 70 MW (max.)



06.03.2019

www.stadtwerke-hall.de

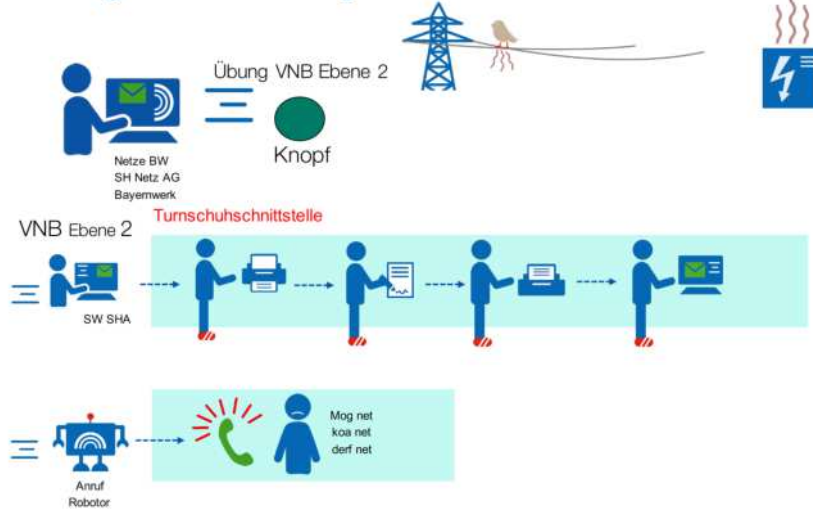
8

Kaskade

9



Umsetzung Kaskade EnWG §13.2 bisher



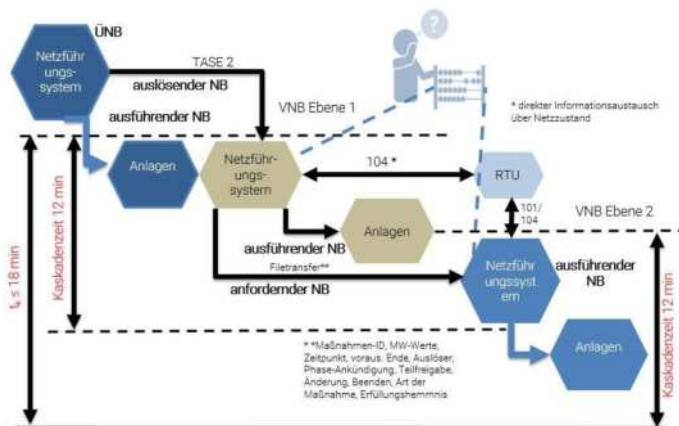
10

Anbindung an VNB Ebene 1



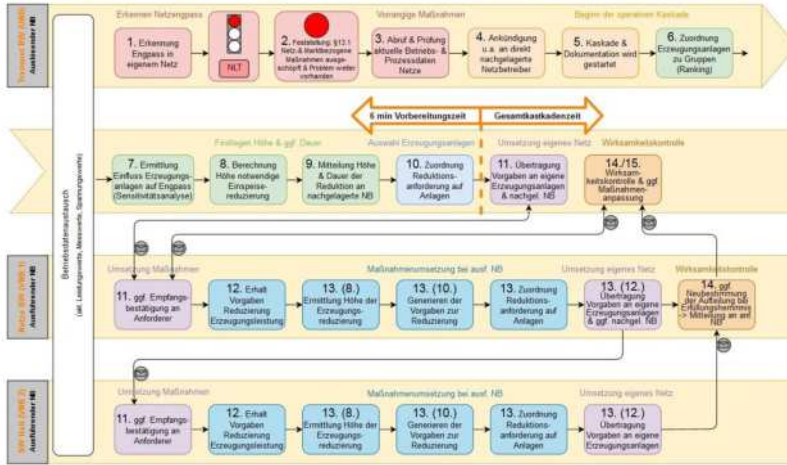
11

Kaskadenablauf

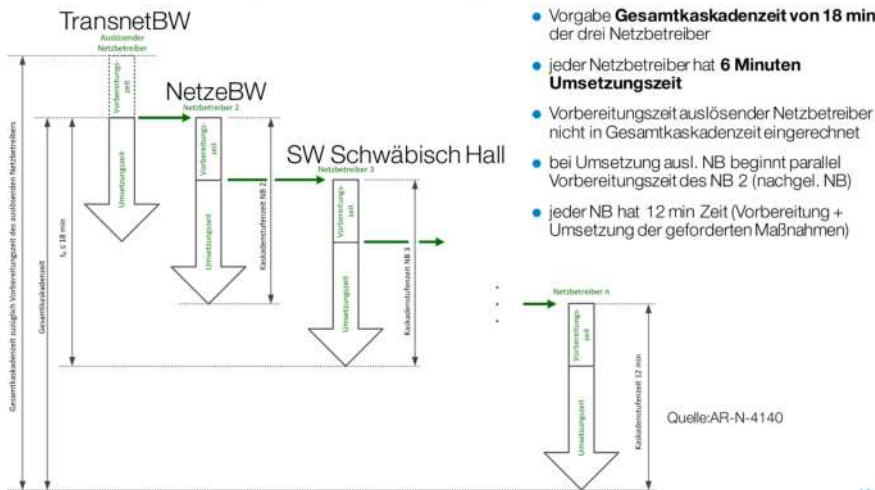


12

Handlungsabfolge Szenario „Netzengpass wegen Erzeugungsüberschuss“



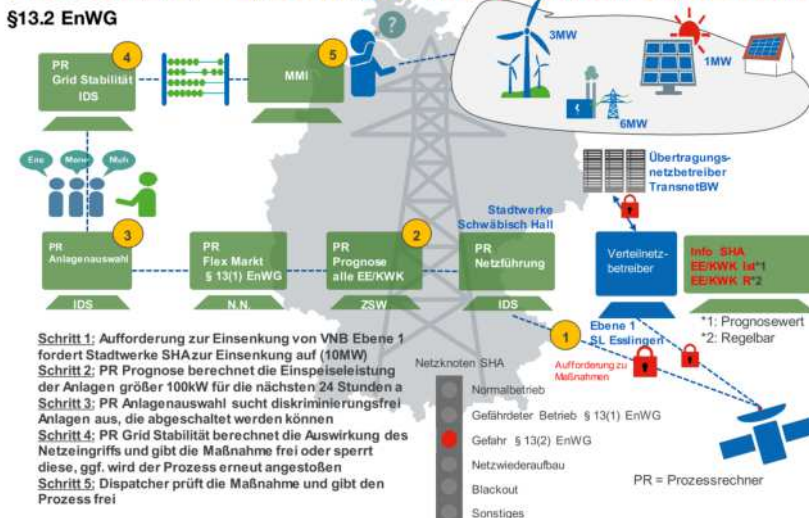
Zeiträume Kaskade (VDE-AR-N 4140)

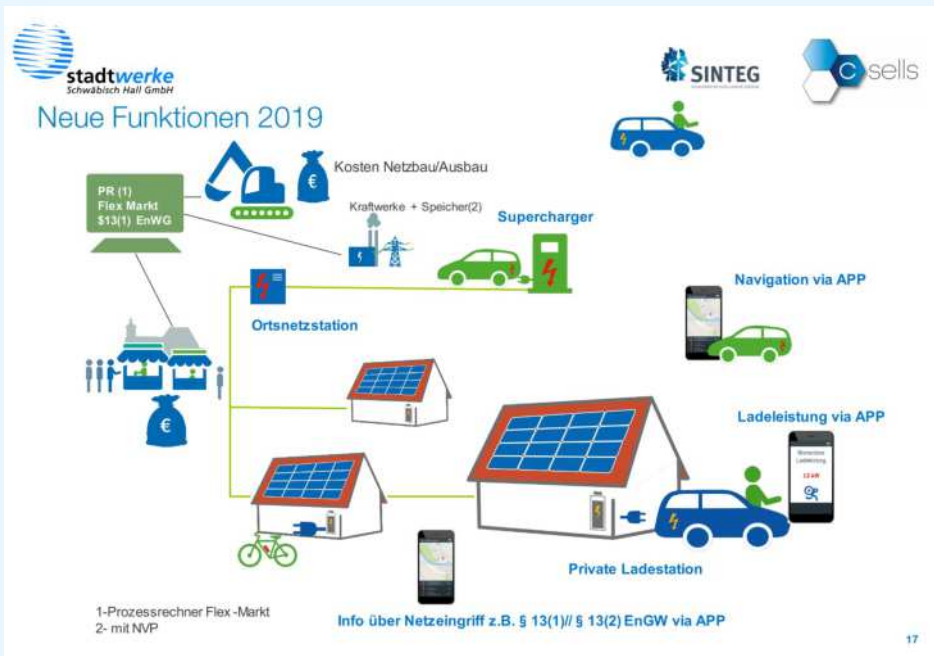
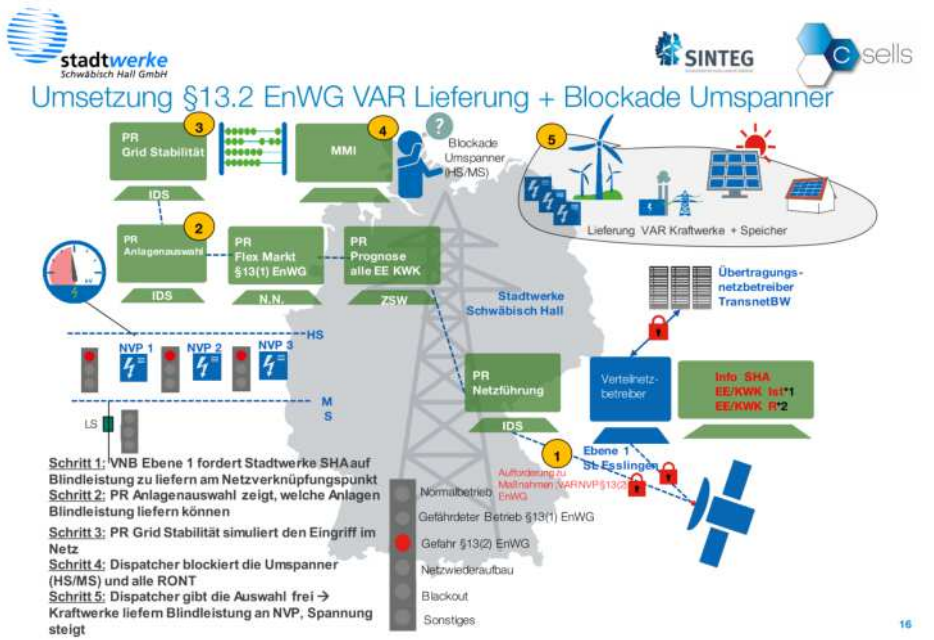


- Vorgabe **Gesamtkaskadenzeit von 18 min** der drei Netzbetreiber
- jeder Netzbetreiber hat **6 Minuten Umsetzungszeit**
- Vorbereitungszeit auslösender Netzbetreiber nicht in Gesamtkaskadenzeit eingerechnet
- bei Umsetzung ausl. NB beginnt parallel Vorbereitungszeit des NB 2 (nachgel. NB)
- jeder NB hat 12 min Zeit (Vorbereitung + Umsetzung der geforderten Maßnahmen)

Quelle: AR-N-4140

Prozessbeispiel – Einsenkung 10 MW Netzknoten Schwäbisch Hall





- Die neuen Funktionen**
- Hinweise auf Ampel – Istampel wird immer angezeigt, Prognoseampel normalerweise nicht sichtbar
 - Ansteuerung Istampel – Erdschluss, Kurzschluss,
 - Ansteuerung Prognoseampel – wichtiger Hinweis auf Überlastung von Leitungen und Systemen, auch bei z.B. bei Nichteinhaltung von Kurzschlussfestigkeit von Anlagen (VSN, Netz Bad Oldesloe)
 - der zuständige Dispatcher kann reagieren und ggf. topologische Maßnahmen einleiten (Netzumschaltungen)



Neue Funktionen im Netzführungssystem

Prognoseampel (PA)

Anzeige nur bei notwendigem Eingriff

Prognose für: 11:00 Uhr

↑ ↓

XXX kW



Ist-Ampel (IA)

Ist-Wert

XXX kW

Prognosewert

XXX kW

Differenz

XXX kW



- Normalbetrieb
- Gefährdeter Betrieb § 13(1) EnWG
- Gefahr § 13(2) EnWG
- Netzwiederaufbau
- Blackout
- Sonstiges

Die Prognoseampel weist den Dispatcher auf **Überlastung** von Leitungsabschnitten mit **Uhrzeit und Lastflussrichtung** hin. Die Ist-Ampel wird bei allen Abgängen mit Leistungsschaltern und Ortsnetzstationen eingebaut und zeigt Überlastung bzw. Meldungen wie Schalterfall etc. an. Die Ampel mit Netzwiederaufbau, Blackout etc. ist pro Netzknoten eingesetzt (UW Schwäbisch Hall, UW Westheim).

19

06.03.2019

ASBW – Awareness-Systems Baden-Württemberg

ASBW						
Kommunikation ok						
Strom	Leistungs-überschuss	Leistungs-mangel	Über-frequenz	Unter-frequenz	Über-spannung	Unter-spannung
Strom	Leistungs-überschuss	Leistungs-mangel	Über-frequenz	Unter-frequenz	Über-spannung	Unter-spannung
Strom	Leistungs-überschuss	Leistungs-mangel	Über-frequenz	Unter-frequenz	Über-spannung	Unter-spannung

SW SHA			
Über-spannung	Quittung Über-spannung	Unter-spannung	Quittung Unter-spannung
Über-spannung	Quittung Über-spannung	Unter-spannung	Quittung Unter-spannung
Über-spannung	Quittung Über-spannung	Unter-spannung	Quittung Unter-spannung
Leistungs-anpass.-pos	Quittung Leistungs-anpass.pos	Leistungs-anpass.-neg	Quittung Leistungs-anpass.neg
Leistungs-anpass.-pos	Quittung Leistungs-anpass.pos	Leistungs-anpass.-neg	Quittung Leistungs-anpass.neg
Leistungs-anpass.-pos	Quittung Leistungs-anpass.pos	Leistungs-anpass.-neg	Quittung Leistungs-anpass.neg

www.stadtwerke-hall.de 20

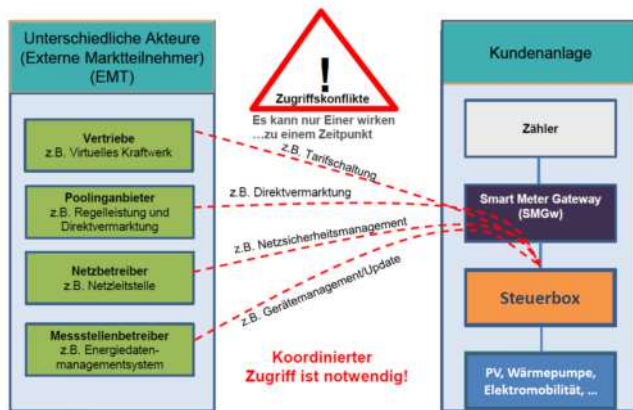
KOF

Koordinierungsfunktion auf Betriebsebene

21

KOF – Koordinierungsfunktion auf Betriebsebene

Zeitgleiche Steuerung durch verschiedene Akteure -> Koordinierter Zugriff notwendig



Quelle: IDS GmbH

22

Was muss die KOF leisten?

- **Gemeinsame, sicheren Nutzung von Steuerungsinfrastrukturen** für die Belange von Netz und Markt.
- Ermöglichung der **gemeinsame Verwendung** der CLS-Schnittstelle des Intelligenten Messsystems zur Nutzung von Flexibilitätspotential im Niederspannungsnetz.
- **Geringe Aufwendung** für die **Nutzer** der **gemeinsamen Steuerungsschnittstelle** durch gemeinsam genutzte **Datenaustausch-, Verwaltungs-,** und **Service**dienste einer **Koordinierungsfunktion**.
- Schaffung einer reversionssicheren Dokumentation für Steuerungswünsche verschiedener Partner und deren Umsetzung in der Kundenanlage.
- Keine Marktprozesse, keine Marktkommunikation
- Keine Doppelung von Leittechnikfunktionen (z.B. Netzberechnungen)
- Die KOF ersetzt nicht bestehende Mechanismen für Großanlagen in der Hoch- und Höchstspannungsebene.

Quelle: IDS GmbH

23

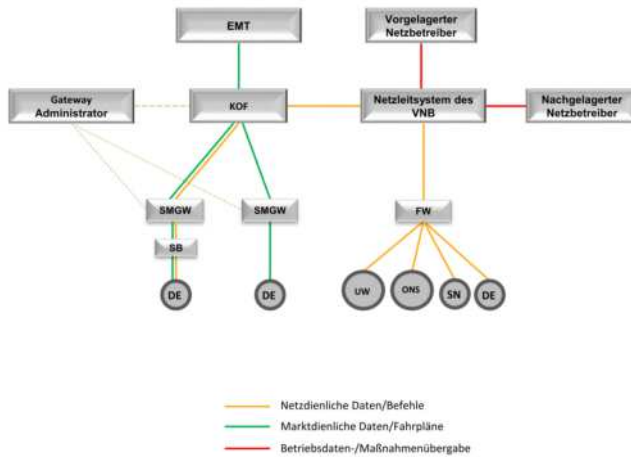
KOF – aus Sicht des VNB / Netzleitsystems

- **Bisher** gab es eine **direkte Kommunikation** zwischen den beteiligten Komponenten über Fernwirktechnik
- Jetzt gibt es aber auch ggf. **zeitgleichen Zugriff** durch andere Marktteilnehmer
- **Diesen Zugriff muss die KOF regeln**
 - Entkopplung des Netzbetreibers von anderen EMT-Rollen
 - Vorrangstellung des Netzbetreibers sicherstellen
 - Eine bei Netzbetreibern gängige Schnittstelle zur Kommunikation mit der Leitstelle anbieten (z.B. IEC 60870-5-104/IEC 61850)
 - Die Abwicklung von in der Netzführung üblichen Funktionen erlauben
 - Meldungs- /Messwert-/Zählerwerterfassung, Befehlsgabe, Generalabfrage
 - Automatische Anmeldung beim GWA für den Zugriff
 - Kurze Ausführungs- und Reaktionszeiten
 - Redundanzkonzepte unterstützen

Quelle: IDS GmbH

24

KOF im Kontext des VNB

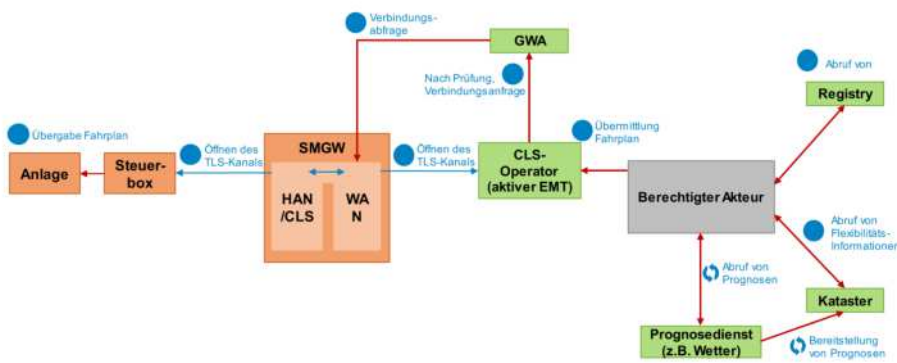


Quelle: IDS GmbH

25

Das Zusammenspiel im IIS

Die Konzepte stehen, erste Prototypen sind entwickelt, jetzt geht's an die Erprobung und Demonstration!



26

KOF Vor- & Nachteile

• Vorteile

- Vermeidung einer zweiten Infrastruktur durch netzdienliche Nutzung der iMSys-Infrastruktur
- Hohe Sicherheit im Zugriff und auf der Übertragungsstrecke

• Nachteile

- Kommunikationsverfahren im Vergleich zu bisherigen Verfahren sehr aufwändig

Die KOF schafft einen Austausch zwischen Netz und Markt für Steuerungsfunktionen **als Basis** für die gemeinsame Nutzung von Flexibilitäten und die Erkennung und Klärung von Konflikten **bevor** es zu kritischen Netzsituationen kommt

Quelle: IDS GmbH

27

Venios

Nutzung der Flexibilität in NS-Netzen (Kopplung NFS IDS -> Venios)

28

stadtwerke
Schwäbisch Hall GmbH

SINTEG **c sells**

Netzführung NS Netze

VENIOS

Erzeuger und Verbraucher können per Drag & Drop hinzugefügt werden

Pflichtangaben	Grunddaten	Leistungspunkte
Initiale Kapazität	0.00 kW	
Effizienz	90.00 %	
Maximale Ausgangsleistung	23.00 kW	
Minimale Leistung	0.00 kW	
Betreiber		
Jahresverbrauch	0.00 kWh	
Leistung (Simulation mit konstanten Leistungen)	1.50 kW	

Speichern | Abbrechen

29

stadtwerke
Schwäbisch Hall GmbH

SINTEG **c sells**

Online Netzberechnung NS Netze

VENIOS

30



Einsatz Flexibilitäten

- Anlageneinsatzplanung
- SEKOS
- Kraftwerksoptimierung
- Batteriespeicher
- EnVisaGe+

31

Anlageneinsatzplanung

Software zur Anlagenplanung bei den Stadtwerken Schwäbisch Hall

32



Anlageneinsatz bei den Stadtwerken Anlagenauswahl

Altname	Bezeichnung	Regelart	Alt Nummer	Standort	Gesellschaftspartner	A.g.	Periode
1	NEA Schulzentrum West	TransnetBW	Heusdenkernstand	SW Schwäbisch Hall	Stadtwerke Schwäbisch Hall	Zentrale	Grid4E
1	BWKV 1 Alfred-Lübbers-Strasse	TransnetBW	Heusdenkernstand	SW Schwäbisch Hall	Stadtwerke Schwäbisch Hall	Zentrale	Grid4E
1	BWKV 2 Alfred-Lübbers-Strasse	TransnetBW	Heusdenkernstand	SW Schwäbisch Hall	Stadtwerke Schwäbisch Hall	Zentrale	Grid4E
1 2	NEA M+D Salvenstraße	TransnetBW	Heusdenkernstand	SW Schwäbisch Hall	Stadtwerke Schwäbisch Hall	Zentrale	Grid4E
1 2	NEA G+D Salvenstraße	TransnetBW	Heusdenkernstand	SW Schwäbisch Hall	Stadtwerke Schwäbisch Hall	Zentrale	Grid4E
1	G+D 1 Salvenstraße	TransnetBW	Heusdenkernstand	SW Schwäbisch Hall	Stadtwerke Schwäbisch Hall	Zentrale	Grid4E
1	G+D 2 Salvenstraße	TransnetBW	Heusdenkernstand	SW Schwäbisch Hall	Stadtwerke Schwäbisch Hall	Zentrale	Grid4E

33

Anlageneinsatz bei den Stadtwerken Technische Daten

NEA MüD Salinenstraße TransnetBW thoesdweststrol SW-Schwäbisch Hall Stadtwerke Schwäbisch Hall

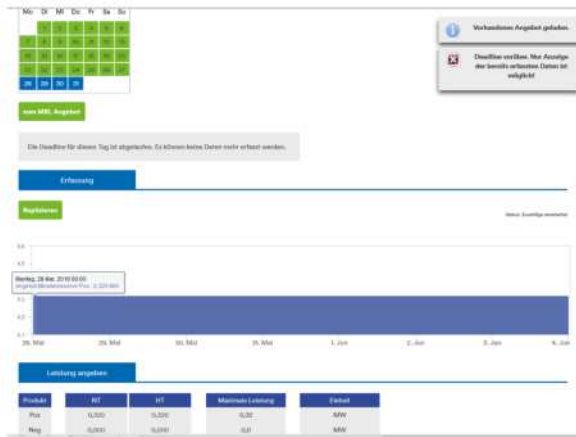
Zentrale GmbH

Bezeichnung	NEA MüD Salinenstraße	MRL:	
ID	14765	Präqualifizierte Leistung positiv (MW)	0,480
Anlagenart	NEA	Präqualifizierte Leistung negativ (MW)	0,000
Anschlussregelzone	TransnetBW	Hochfahrzeit in Minuten	7
Verteilnetzbetreiber	SW SW-HALL GMBH	Verzögerungszeit in Minuten	1
Zusammengefasst		Berechtigung Abgabe Leistungspreis	
Parent Anlage		Berechtigung Abgabe Arbeitspreis	
Zählpunkt Messung	DED0706774523000	Wunschpriorität	Häufig
EEG Anlage		SRL:	
TE-Schlüssel		Präqualifizierte Leistung positiv (MW)	0,48
Erzeuger	<input checked="" type="checkbox"/>	Präqualifizierte Leistung negativ (MW)	0,0
Fahrplan benötigt	<input checked="" type="checkbox"/>	Berechtigung Abgabe Leistungspreis	
Zulassung MRL	<input checked="" type="checkbox"/>	Berechtigung Abgabe Arbeitspreis	
Zulassung SRL	<input checked="" type="checkbox"/>	Berechtigung Umwandlung SRL zu MRL	<input checked="" type="checkbox"/>
		Wunschpriorität	Häufig

34

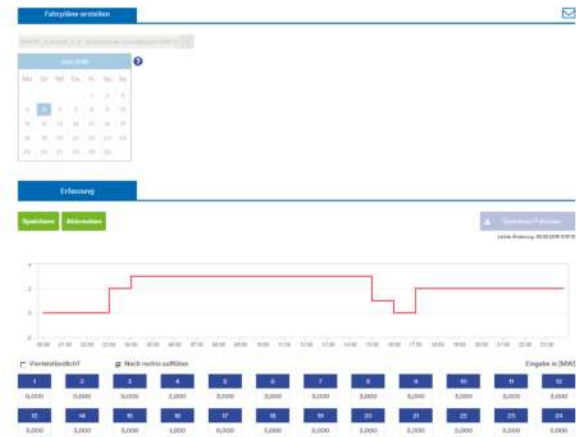


Anlageneinsatz bei den Stadtwerken Bieten in Kraftwerkspool



35

Anlageneinsatz bei den Stadtwerken Fahrplanerstellung



36

SEKOS

Spartenübergreifendes Energie und Kosten Optimierungssystem

37



SEKOS - Systemvorstellung
Einsatzoptimierungssystem „SEKOS“



SEKOS II

Spartenübergreifendes
Energie- und
Kosten-Optimierungs-
System

Frei konfigurierbares
Optimierungssystem für
Querverbundunternehmen

Anlageneinsatzoptimierung unter Berücksichtigung:

- Anlagenzustände und Teillastwirkungsgrade
- Prognosen in Abhängigkeit von Wetter und Nutzerverhalten
- Preise (Strom, Gas/Öl, Biomasse)
- Vertragsinhalte
 - Stromlieferung & -bezug
 - Erdgasbezug
 - Reservelieferung
 - Regelenergie

38



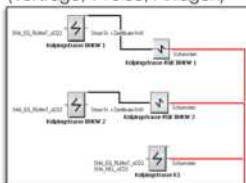
SEKOS - Systemvorstellung

SEKOS-Kern: Software „Energy Optima“ (www.opticon.se)



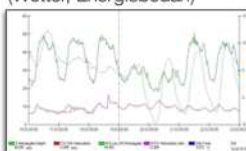
Rechenmodell

(Verträge, Preise, Anlagen)



Prognosen

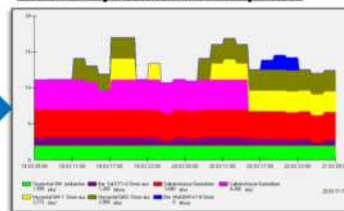
(Wetter, Energiebedarf)



Ganzjährige lineare Optimierung

Energy Opticon

kostenoptimierte Fahrpläne



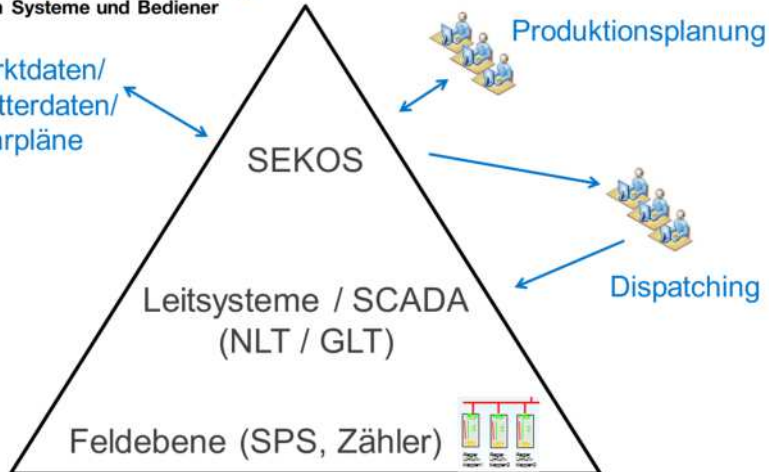
Online-Optimierung liest ständig neue Daten ein, erstellt in kurzen Intervallen neue Berechnungen.

39

SEKOS - Systemvorstellung

Interaktion Systeme und Bediener

Marktdaten/
Wetterdaten/
Fahrpläne



40

Erfahrungen SEKOS

Nutzen für die Stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH

- Online-Optimierung erlaubt es untertäglich auf Veränderungen bei Wetter und Anlagenverfügbarkeit zu reagieren.
- Vielzahl von Abhängigkeiten können von Mitarbeiter kaum überblickt, geschweige denn optimiert werden.
-> Optimaler Einsatz ohne Softwareunterstützung nicht möglich !
- Optimierung entlastet Personal beim Dispatching
- Optimierung schafft Transparenz bei Anlageneinsatz & Abhängigkeiten
- Unterstützung des Controllings durch Erstellung und Aktualisierung von Planzahlen durch Langzeitoptimierung (Simulationsrechnung)
- Simulation von neuen Anlagen bzw. Betriebs- und Handelsstrategien
- **Basis für „virtuelles Kraftwerk“ ist größtenteils geschaffen!**

41

Kraftwerksoptimierung

42



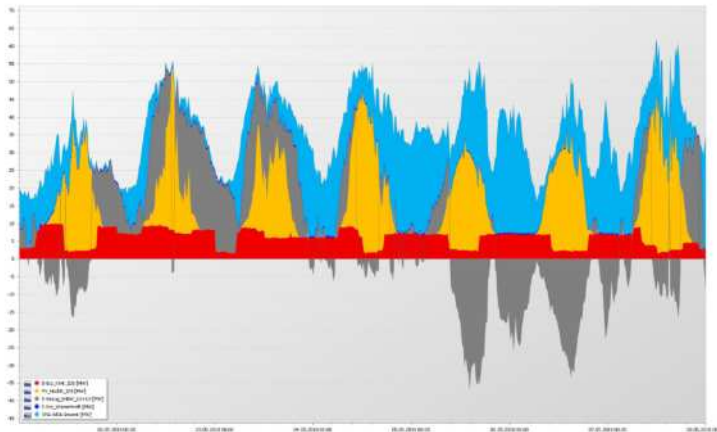
Kraftwerkseinsatzoptimierung

Hintergrund Einsatzoptimierung - Einflussfaktoren

Gesetze	Energie- märkte	Wetter	Anlagen- und Brennstoffmix
Steuergesetze EnergieStG StromStG Fördergesetze EEG KWKG Abgaben Netzentgelte Emissionshandel Regelenergie- umlage	Börsen für Spot- und Terminmarkt EEX/EPEX, TTF, APX, ... Regelenergiemarkt /Systemdienstleist. diverse Händler & Marktpartner Produkte Bänder, Fahrpläne, flexible Mengen		Betriebsverhalten BHKW Gasturbinen/GuD Kessel Wärmespeicher Gasspeicher Energieträger Heizöl, Erdgas, Wasser-, Windkraft, Sonne, Biomasse

43

Netzlast



44

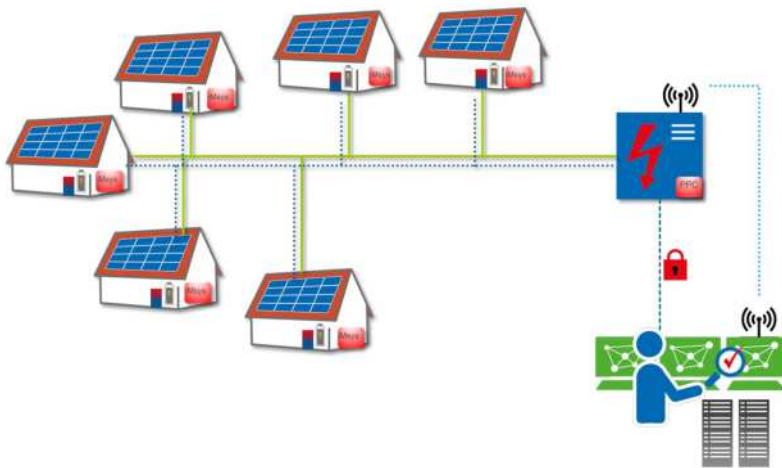
Batteriespeicher

Siemens Batteriespeicher der Stadtwerke Schwäbisch Hall

45



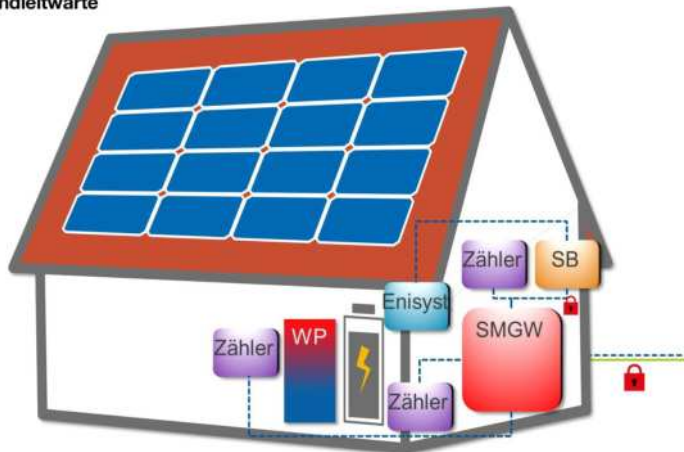
Anbindung Batterien an die Netzleitstelle



49

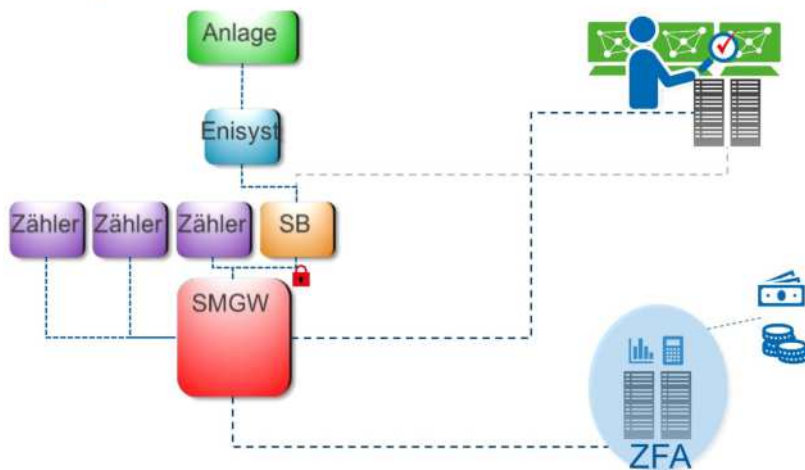
Anbindung Batterien an die Netzleitstelle

Intelligente Vernetzung aller beteiligten Hauskomponenten und Verbindung zur Verbundleitwarte



50

Anbindung Batterien an die Netzleitstelle



51



Sim4Blocks

Pilotprojekt zur Machbarkeit der Steuerung der Nachfrage nach dem Energieangebot



52



Kann sich der Verbraucher besser an Erneuerbare Energien anpassen?

- EU gefördertes Projekt
- Untersucht demand response (Lastmanagement) als Flexibilität
 - Steuerung der Nachfrage nach dem Stromangebot
- Test in Wüstenrot mit Einbeziehung der Bevölkerung
- Power-to-Heat Implementierung
- 3 Pilotprojekte (Barcelona, Spanien; Wüstenrot, Deutschland; Naters, Schweiz)
 - Quartiere mit Niedrigenergiehäusern, verschiedene Energieversorgungssysteme, geeignete Infrastruktur



https://www.youtube.com/watch?v=SOM_hoyYscM



Kann sich der Verbraucher besser an Erneuerbare Energien anpassen?



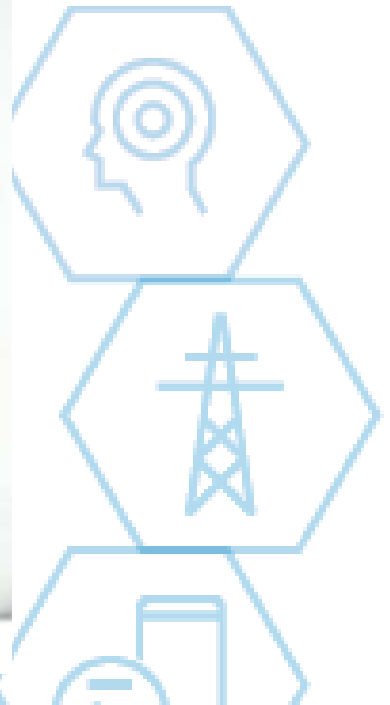


stadtwerke
Schwäbisch Hall GmbH

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

Peter Breuning
Stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH
peter.breuning@stadtwerke-hall.de
Tel.: +49 791 401 300





Impressum

Herausgeber

OTH Regensburg
www.oth-regensburg.de

Redaktion und Gestaltung

Thomas Sippenauer (OTH Regensburg, FENES)
Anna Tommek (OTH Regensburg, Regensburg Center of Energy and Resources)

Bilder

Johannes Rauch, OTH Regensburg
Christian Adelt, OTH Regensburg

Hinweis

Die Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit des Inhalts kann dessen ungeachtet nicht übernommen werden.

Für die Inhalte der Vorträge sind die jeweiligen Referenten verantwortlich.

