

SmartGridsBW

Energien intelligent vernetzen.



Schwarzstartfähigkeit von Netzen durch Intelligenz

Herausforderungen und Lösungen

Peter Breuning



Abteilungsleiter Netzleittechnik Service Stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH i.R.

Senior Consultant AMP ENERGY SOLUTIONS seit 01.06.2022

Dozent Hochschule Heilbronn

Sprecher VIVAVIS Anwenderforum

Mitglied Arbeitsgruppe FNN-EN Systemstützendes Regelverhalten

Vorsitz Technischer Fachbeirat



Ehem. Mitglied Lenkungskreis



Ehem. Leiter TP 6 Netze C/sells (Forschungsprojekt)



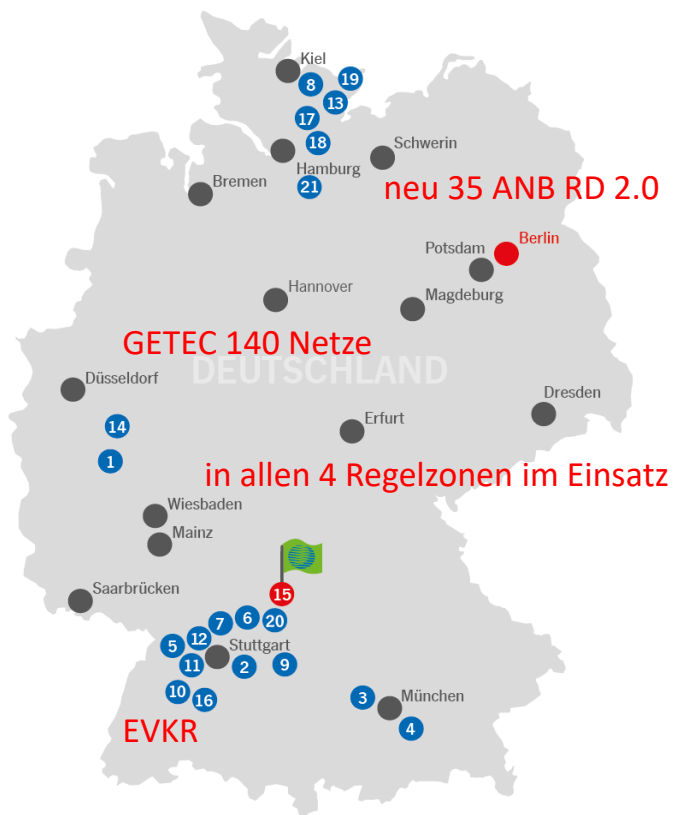
Vorstand

SmartGridsBW
Energien intelligent vernetzen.



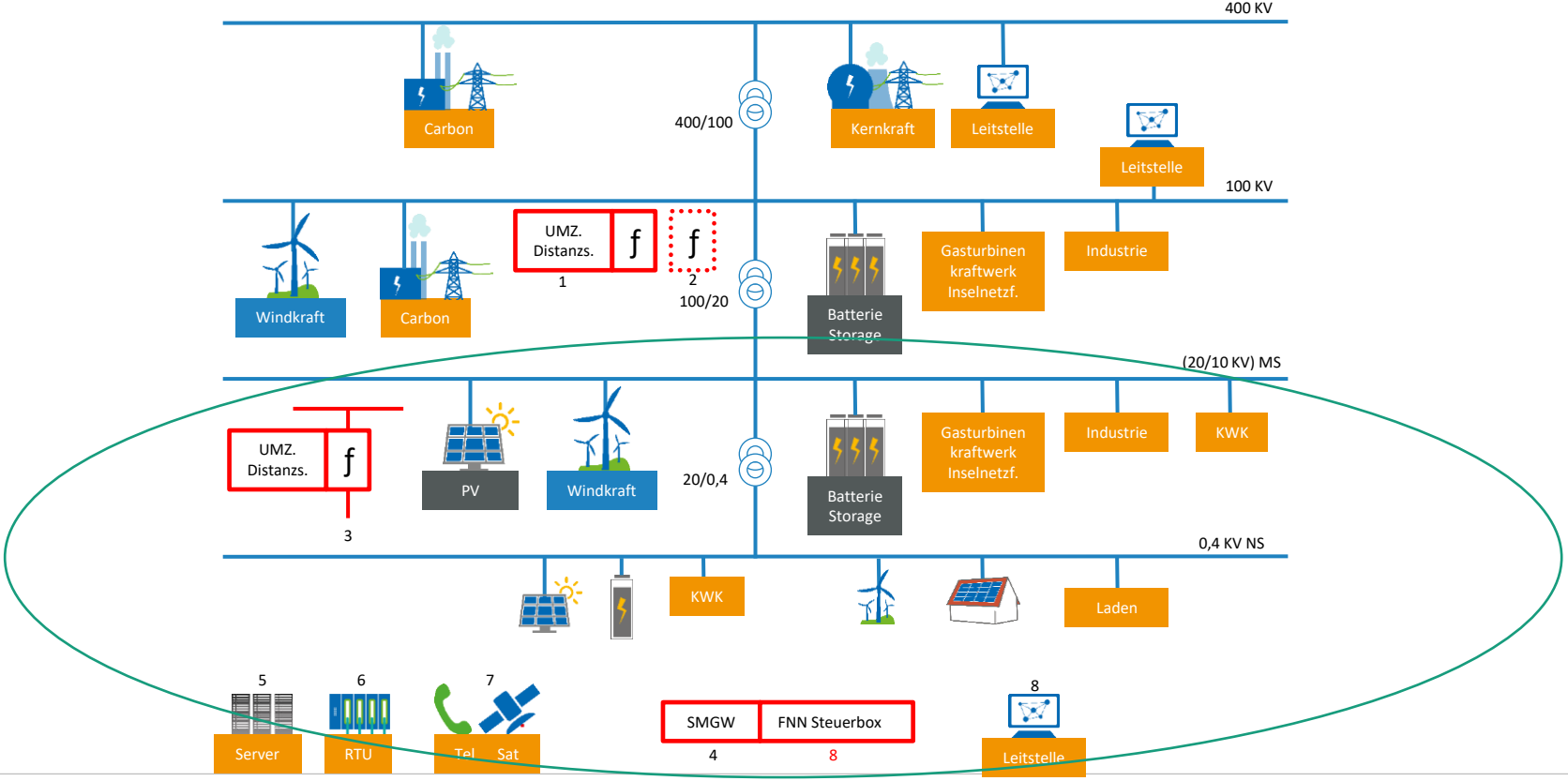
Externer Consultant Fichtner Stuttgart

Dienstleistung SWH (~1 Mio. Einwohner)



- 1 Ahrtal-Werke
- 2 Energieversorgung Mainhardt/Wüstenrot
- 3 Energieversorgung Olching
- 4 Energieversorgung Ottobrunn
- 5 Stadtwerke Bretten
- 6 Stadtwerke Buchen
- 7 Stadtwerke Eberbach
- 8 Stadtwerke Eutin
- 9 Stadtwerke Heidenheim
- 10 Stadtwerke Magstadt
- 11 Stadtwerke Mühlacker
- 12 Stadtwerke Murrhardt
- 13 Stadtwerke Neustadt
- 14 Stadtwerke Sankt Augustin
- 15 Stadtwerke Schwäbisch Hall
- 16 Stadtwerke Sindelfingen
- 17 Gemeindewerke Stockelsdorf
- 18 Vereinigte Stadtwerke Netz
- 19 Stadtwerke Oldenburg in Holstein
- 20 Energieversorgung Michelfeld
- 21 Stadtwerke Buchholz in der Nordheide

Stromversorgung Netzebenen



Netzgebiet der Stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH



Strom



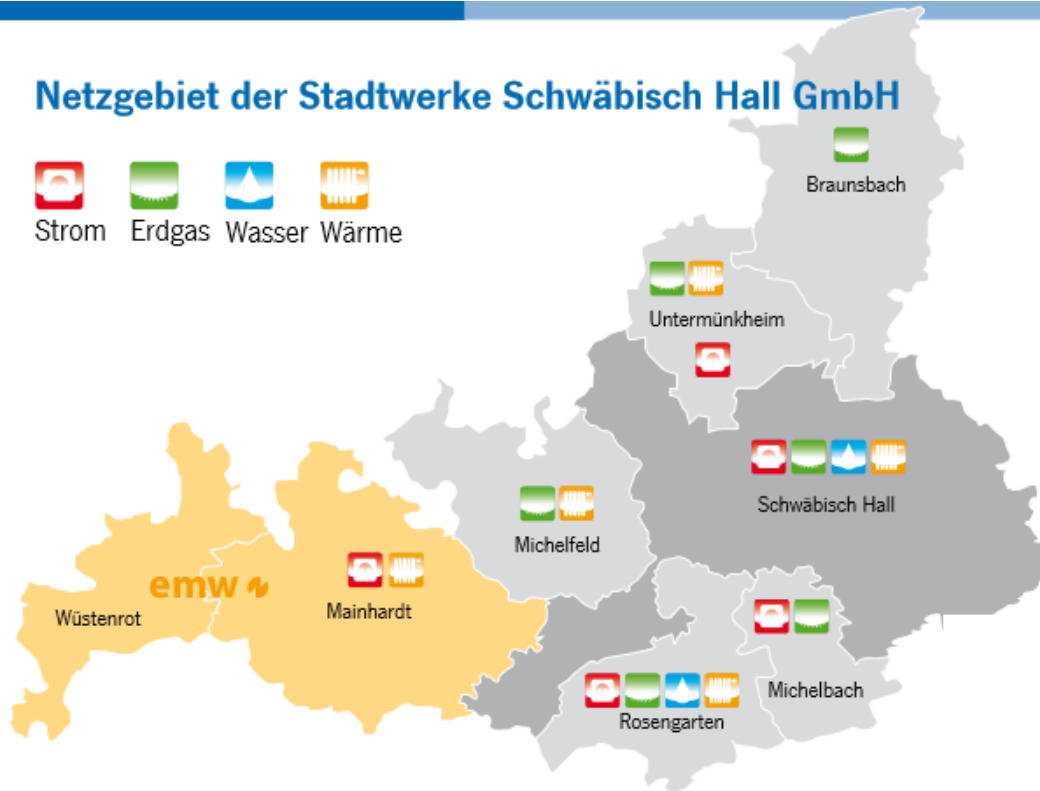
Erdgas



Wasser



Wärme



Inselnetz SHA

Spätherbst in Schwäbisch Hall (Leitungen im MS-Transportsystem wegen Bauarbeiten abgeschaltet)

~ 05:05:01 Uhr – Fehlauslösung von Schutzrelais im MS-Transportsystem .

Auslösung von Schutzrelais weiterer Leitungen →> Inselnetzbetrieb.

GuD Kraftwerk + weitere Kraftwerke versorgen das Netz

~ 05:32:05 Uhr- die Menschen in SHA stehen auf, Kaffeemaschine + Licht.

~ 05:32:21 Uhr Blackout in SHA.

~ 05:33:00 Telefonanruf.

Inselnetz SHA (Einsatz VMI, VERTEILTE MENSCHLICHE INTELLIGENZ (4 Schaltingenieure))

Ursache des Blackout

Frequenz- Relais in den Schaltwerken haben angesprochen- Auslösung der Schutzrelais (Frequenzstaffelplan)

Schrittweises Hochfahren des Netzes

Schrittweise Versorgung der Abnehmer

Zeitdauer: ~ 1,5 Stunden



Inselnetz SHA– Start mit Einsatz KI (Maschine Learning)



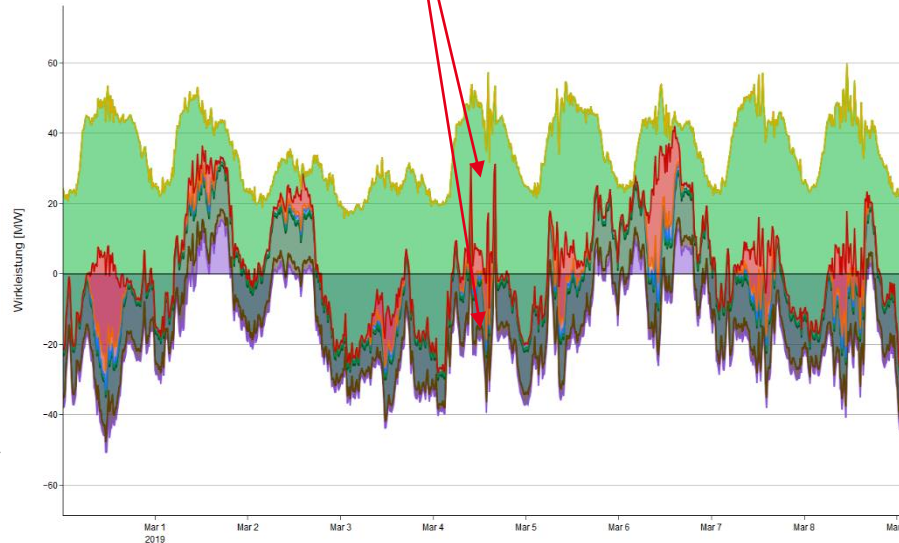
1-Blockade Frequenzschutzrelais in den Schaltwerken

2-Schrittweiser Aufbau des Netzes mit Führung eines Kraftwerkes (GuD)~ 17 MW

3-Mitteilung Netze BW – Inselnetzaufbau-Awareness System BaWü

4-Eingriff in die Steuerung der EE Anlagen (+/- 40-50 MW/ Minute möglich),

Abregelung der Anlagen



fertig

Inselnetz mit KI



5-Parameterumstellung Netzschutz / andere Kriterien wie im Verbundnetz (kleinere Kurzschlussströme).

6-Kleines Inselnetz stabil? Dann Erweiterung Inselnetz durch weitere Kraftwerke und Verbraucher. Wichtig: große Anzahl von Synchro-Generatoren (Momentanreserve) zur Stabilisierung des Netzes und/oder Batteriespeicher.

7-Rücksynchronisierung des Netzes auf das 110-kV Netz.

8- Last- und Einspeiseprognosen über 36 Stunden (Beauftragt, aber noch nicht fertiggestellt) für alle Leitungen und Kraftwerke im MS-Netz.

Netzführungssystem SHA, Meldung an Netze BW

Awareness System Baden-Württemberg

Netze BW

Strom	Leistungsüberschuss	Leistungs-mangel	Über-frequenz	Unter-frequenz	Über-spannung	Unter-spannung
>120% n-1-Fall >100% n-0-Fall	ACE D >750MW für 30 Mn.	>50,2 Hz	<49,8 Hz	>121 kV	<98 kV	
>100% n-1-Fall	ACE D >500MW für 30 Mn.	>50,05Hz für 15 Min >50,1Hz für 5 Min	<49,90Hz für 5 Min <49,95Hz für 15 Min	>119 kV	<102 kV	

Blackout

Personal Warnung

Teilnetz

Frequenzruhe

Netzaufbau

Kritisches Ereignis

Personal Gefahr

HS/MS-Regler blockieren

HS/MS-Trafos ausschalten

Test

SW SHA

Über-spannung	Unter-spannung
>21,5 kV	<19,1kV
>21,4 kV	<19,5 kV
<21,4 kV	>19,6 kV

Kritisches Ereignis

Teilnetz

Test

Kommunikation ok

HS/MS-Regler blockiert

HS/MS-Trafos ausgeschaltet

aggregierte Ist-Einspeiseleistung U1 Westheim Netzverknüpfungspunkt 3

0.000 MW	konv. Erzeugung KWK	auf	0.000 MW	reduzieren
0.000 MW	Wasser	auf	0.000 MW	reduzieren
0.000 MW	Windenergie	auf	0.000 MW	reduzieren
0.000 MW	Geothermie	auf	0.000 MW	reduzieren
0.000 MW	feste Biomasse	auf	0.000 MW	reduzieren
1.524 MW	PV>100	auf	0.000 MW	reduzieren
0.000 MW	Speicher	auf	0.000 MW	reduzieren
0.401 MW	Biomasse	auf	0.000 MW	reduzieren
0.582 MW	PV<=100	auf	0.000 MW	reduzieren
5.216 MW	Ist-Last (Residuallast)			
0.000 MW	Beeinflussbare ind. Blindleistung			
0.000 MW	Beeinflussbare kap. Blindleistung			

0.000 MW

auf

auf

auf

auf

auf

auf

auf

auf

auf

auf

auf

bestätigt

bestätigt

bestätigt

bestätigt

bestätigt

bestätigt

bestätigt

bestätigt

bestätigt

bestätigt

bestätigt

aggregierte Ist-Einspeiseleistung Netzverknüpfungspunkt 1 U2

0.000 MW	konv. Erzeugung KWK	auf	0.000 MW	reduzieren
13.544 MW	Wasser	auf	0.000 MW	reduzieren
0.081 MW	Windenergie	auf	0.000 MW	reduzieren
0.000 MW	Geothermie	auf	0.000 MW	reduzieren
0.000 MW	feste Biomasse	auf	0.000 MW	reduzieren
2.333 MW	PV>100	auf	0.000 MW	reduzieren
-0.004 MW	Speicher	auf	0.000 MW	reduzieren
6.697 MW	Biomasse	auf	0.000 MW	reduzieren
1.869 MW	PV<=100	auf	0.000 MW	reduzieren
30.466 MW	Ist-Last (Residuallast)			
0.000 MW	Beeinflussbare ind. Blindleistung			
0.000 MW	Beeinflussbare kap. Blindleistung			

0.000 MW

aggregierte Ist-Einspeiseleistung Netzverknüpfungspunkt 2 U3

0.000 MW	konv. Erzeugung KWK	auf	0.000 MW	reduzieren
0.000 MW	Wasser	auf	0.000 MW	reduzieren
-0.001 MW	Windenergie	auf	0.000 MW	reduzieren
0.000 MW	Geothermie	auf	0.000 MW	reduzieren
0.000 MW	feste Biomasse	auf	0.000 MW	reduzieren
-0.000 MW	PV>100	auf	0.000 MW	reduzieren
0.000 MW	Speicher	auf	0.000 MW	reduzieren
0.000 MW	Biomasse	auf	0.000 MW	reduzieren
1.840 MW	PV<=100	auf	0.000 MW	reduzieren
6.695 MW	Ist-Last (Residuallast)			
-0.000 MW	Beeinflussbare ind. Blindleistung			
0.000 MW	Beeinflussbare kap. Blindleistung			

0.000 MW

+ Teilnetz

+ Teilnetz

+ Teilnetz

TAKA

Datenaustausch via Satellit zwischen TransnetBW, NetzeBW und SHA

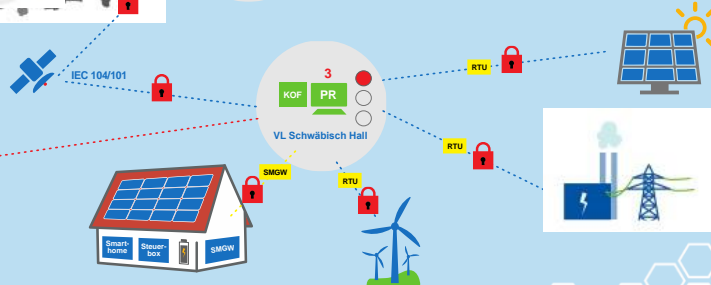
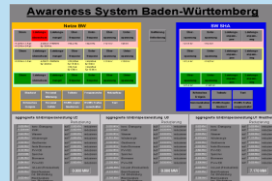
Anwendungsregel FNN AR-N 4140;



- 1** Kritische Netzsituation an Pfingst-erzeugungsoberschuss. Netzzustandampel geht von Grün auf Rot. Es bleiben 18 Minuten um das Netz zu stabilisieren. TransnetBW führt ihre Maßnahmen aus und verleiht mittels Aufhängeschlüssel weitergehende Maßnahmen an die untergelegten Netzbetreiber.
- 2** NetzeBW führt ihre Maßnahmen aus und verleiht mittels Aufhängeschlüssel weitergehende Maßnahmen an die untergelegten Netzbetreiber.
- 3** In Schwäbisch Hall startet automatisch das Grid-Stabilitätsmanagement und prüft die Auswahl der Anlagen durch das Störungsmanagement. Nach erfolgreicher automatischer Netzsicherheitsrechnung erfolgt die Freigabe der Maßnahmen.

Legende

- Line Fernleitungsleitung bzw. Fernübertragungsweg
- Line CLE Anbindung über Smart Meter Gateway Adressierbarkeit
- SMGW: Smart Meter Gateway
- KOF: Kooperationsknoten
- RTU: Remote Terminal Unit
- HSL: Hauptschaltung
- SL: Schaltung
- VL: Verbundbetriebs

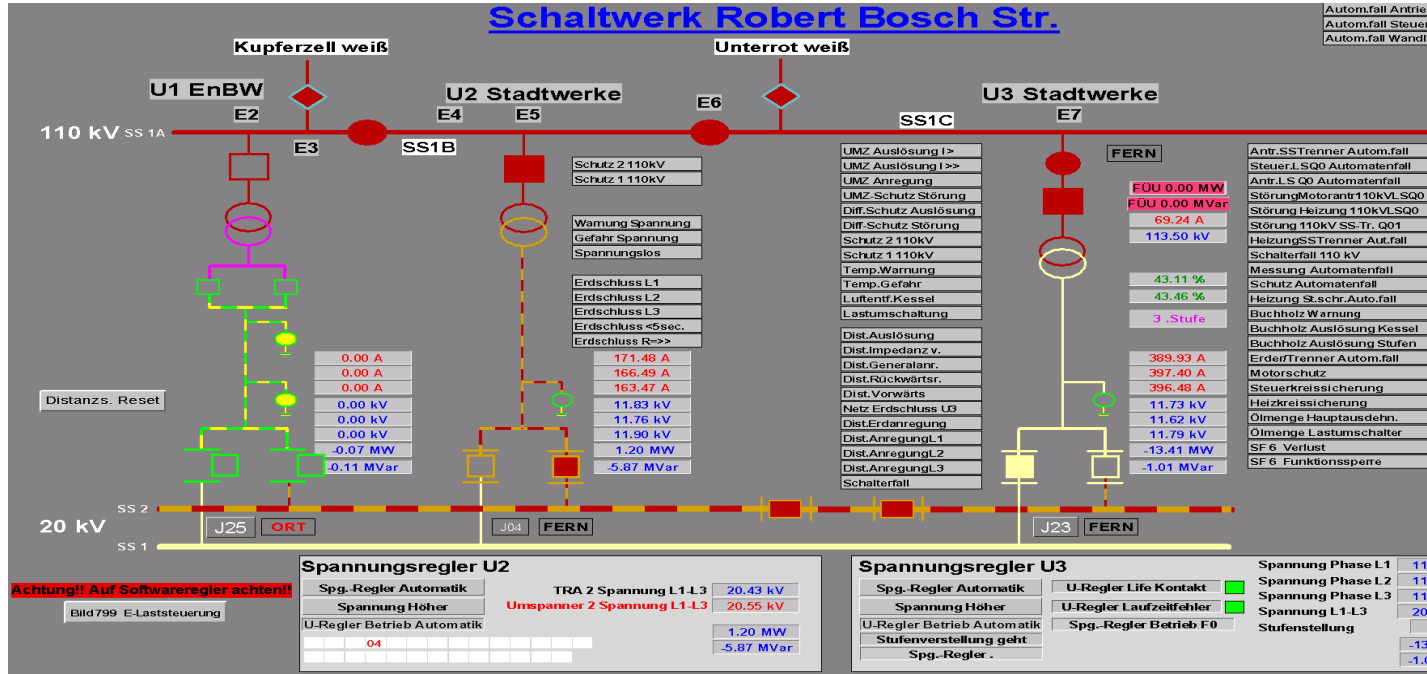


11



Der letzte Schritt

DSO SHA führt die Rücksynchronisation durch



Inselnetz mit KI

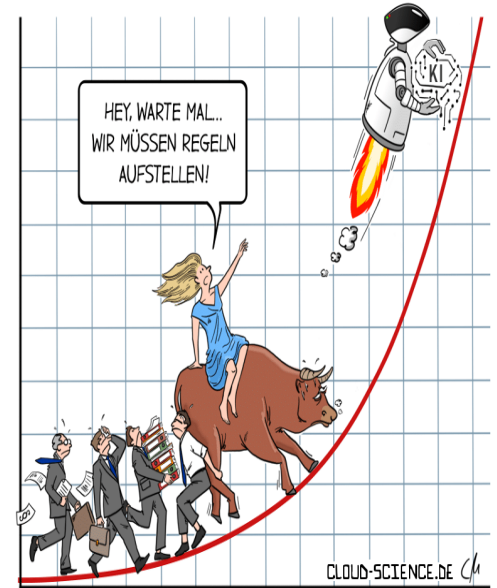


Zusammenfassung:

Inselnetz möglich

Diverse weitere Technische Maßnahmen/Soft- und Hardware
Kommunikation via SAT Telefon (mit Einschränkungen)

System mit KI muss die Netzoperator unterstützen,
mit VMI klappt es nur kurz



Fragen ??



Kein Strom, kein Gas und auch Benzin, jetzt muss ich den Schlitten selber ziehn. Das Rentier hat die 5 Stunden/Woche das haben die Gewerkschaften verbrauchen !

