

Cerberus Anwendertreffen 2013

Vergleich zwischen konventionellem und intelligentem Netzausbau am Beispiel der E-Werke Schweiger

Dipl. Ing. Fritz Schweiger



Quelle: http://www.toonpool.com/cartoons/Energiewende_173226

Eckpfeiler der Unternehmensgeschichte EWS 1/2

- 1905 Ausbau der Wasserkraft in Oberding für die Stromversorgung der Gemeinde Oberding
- 1906 Aufbau des Stromversorgungsnetzes 3 kV/380 V in Oberding, Niederding und Schwaig
- 1925 Erschließung der Ortschaft Notzing
- 1940 - 42 Elektrische Erschließung der Gebiete Franzheim, Schwaigermoos, Oberdingermoos und Notzingermoos
- 1950 Umstellung der Netzspannung auf 20 kV/380 V
- 1955 Aufnahme der Stromversorgung in Attaching

Eckpfeiler der Unternehmensgeschichte EWS 2/2

- 1984 – 92 Baustromversorgung Flughafen MUC II
- 1995 – 99 Verkabelung der Stromleitungen im Netzgebiet
- 1997 Inbetriebnahme des neuen Umspannwerks
110 kV/20 kV westlich von Schwaig.
Aufbau einer Funkrundsteuerung
- 1998 Strommarkliberalisierung → Regulierung
- 2011 Energiewende (Fukushima)



Strukturdaten der E-Werk Schweiger OHG

- Stromvertrieb: Hauptsächlich im eigenen Versorgungsgebiet
- Netzbetrieb: Lokale Verteilungsnetzstruktur
 - 50 km² Fläche des Versorgungsgebiets
 - 80 Trafostationen
 - 400 Kabelverteilerschränke
 - 70 km Mittelspannungsleitungen davon 80% Kabel
 - 120 km Niederspannungsleitungen davon 96 % Kabel
 - 1.420 Hausanschlüsse
- Eigenerzeugung: Dezentrale Anlagen
 - 5 Wasserkraftwerke von 70 bis 500 kW
 - 1 Dieselstromaggregat 1.000 kW
 - 1 PV – Anlage 40 kWp
- Fremderzeugung im Netzgebiet: 3 WK- und 217 PV-Anlagen
- 10 Mitarbeiter





E-Werk Schweiger

Wasserkraftwerk Wutöschingen
an der Wutach in Wutöschingen
Baden Württemberg

Technische Daten:

Baujahr:	2000
Ausbauleistung:	500 kW
Jahreserzeugung:	2,3 Mio kWh





E-Werk Schweiger

Wasserkraftwerk EW 2 - Schwaig an der Dorfen in Schwaig

Technische Daten:

Baujahr: 1964
Ausbauleistung: 70 kW
Jahreserzeugung: 0,5 Mio kWh



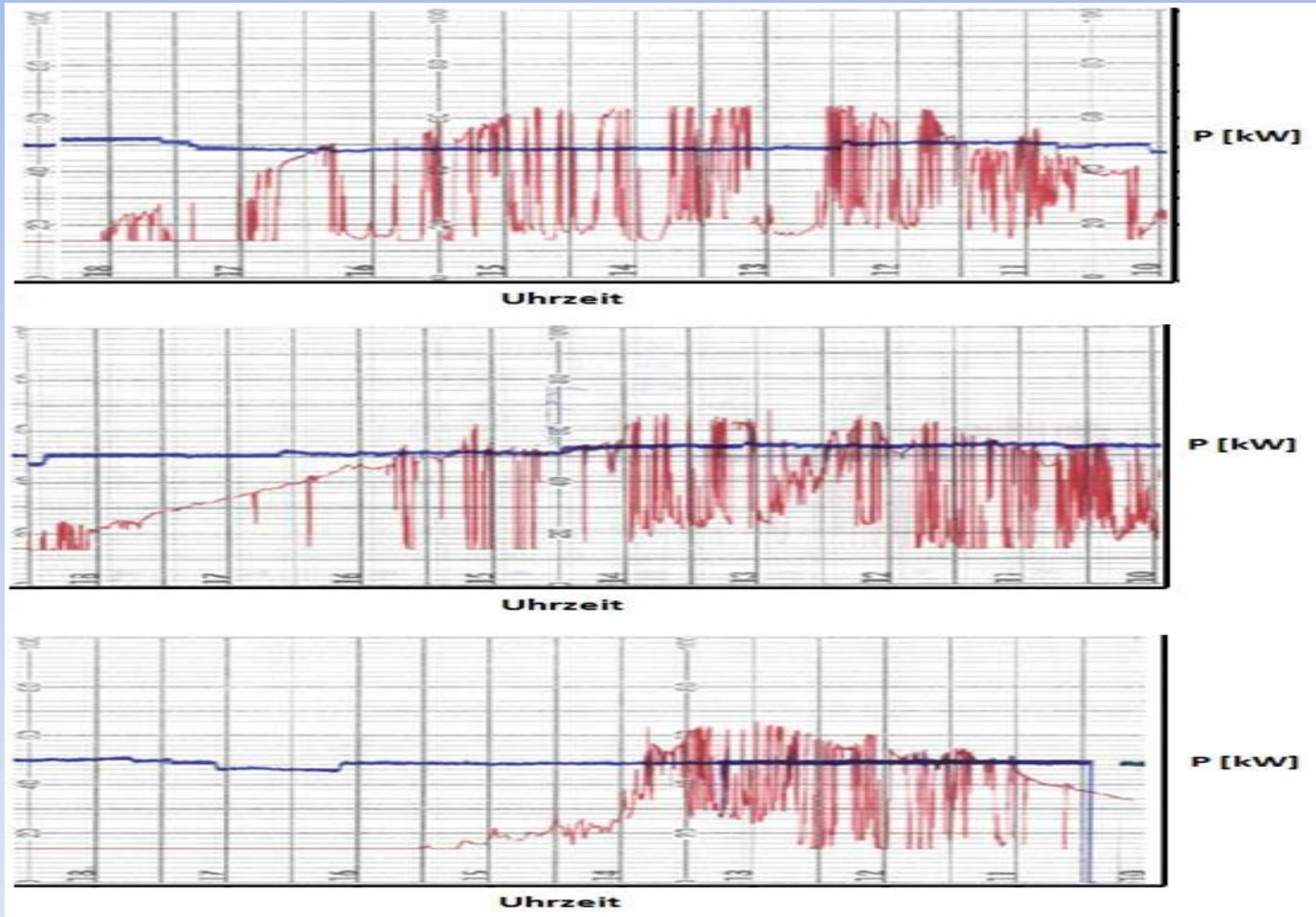
Photovoltaikanlage Schwaig

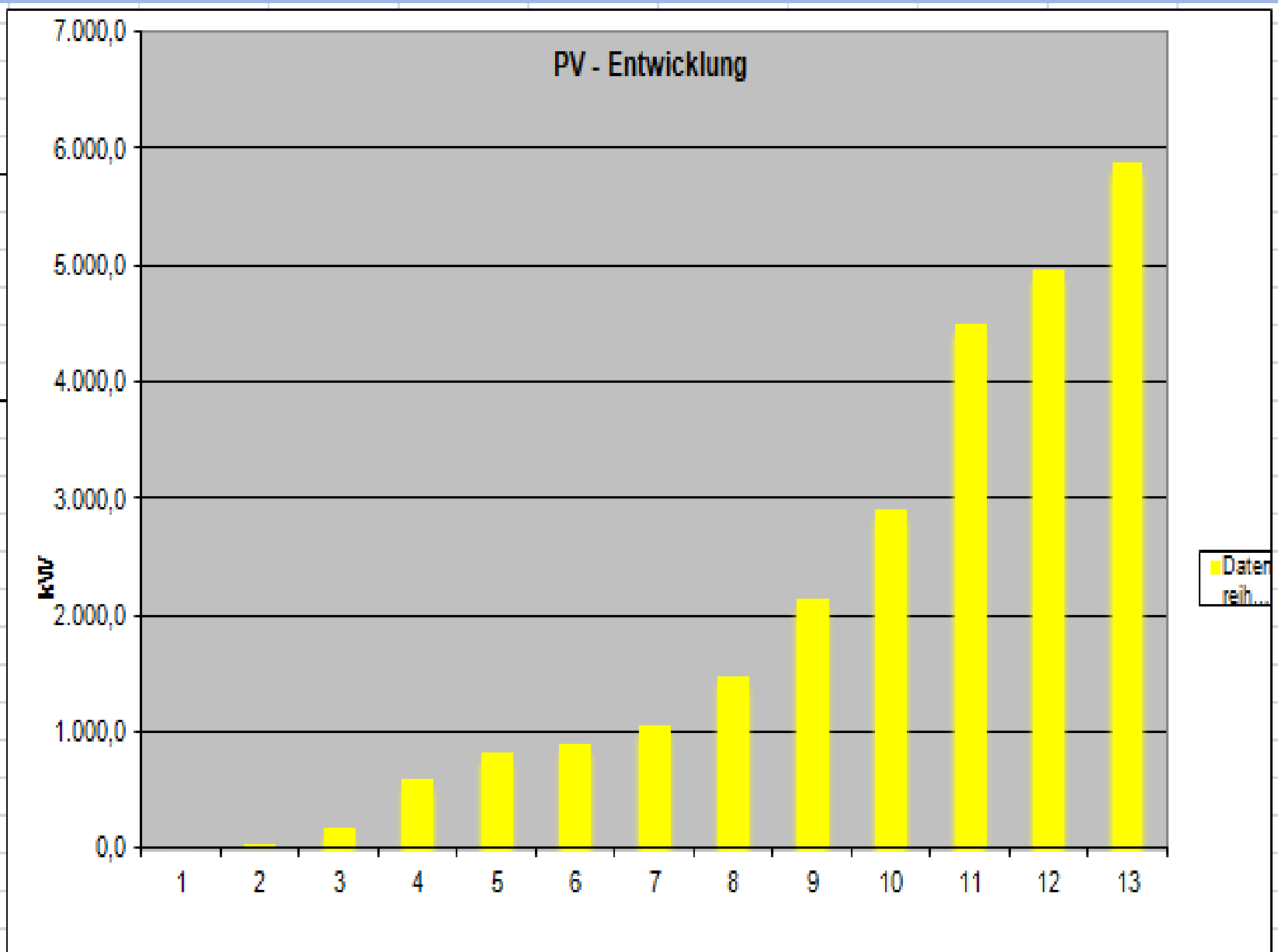
Technische Daten:

Baujahr	2010
Ausbauleistung	40 kW _p
Jahreserzeugung	40.000 kWh



Verfügbarkeit: Wasserkraft vs. Photovoltaik





Auswirkungen des starken Zubaus der PV – Einspeisungen (1)

Berechnung mittels Cerberus:

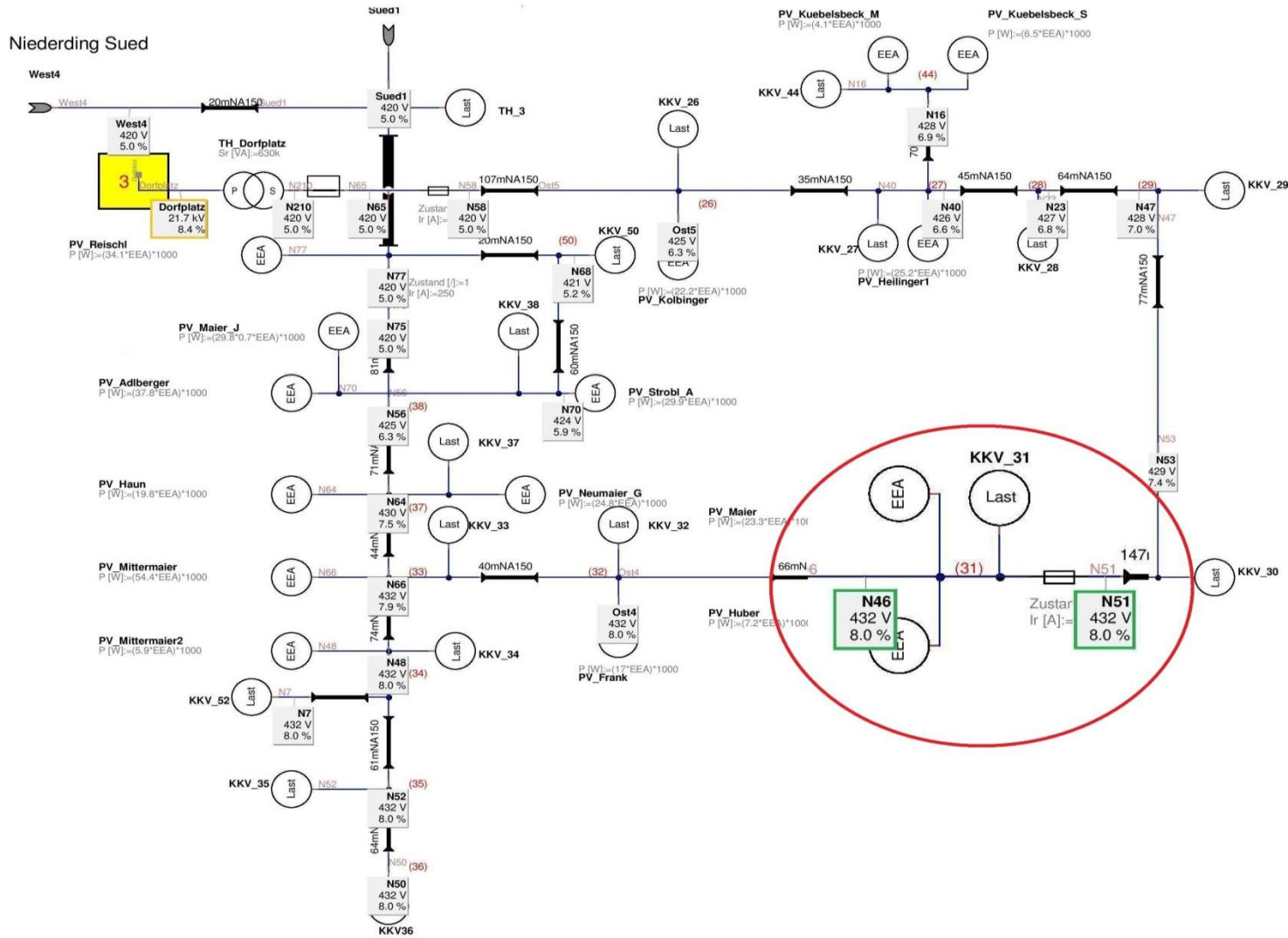
- Erfassung des Ist-Netzzustands mittels Cerberus (Netzinfrastuktur, Leitungen, Trafos , Einspeiser, Lasten)
- Lastflussberechnung unter der Annahme: $\max E/0_L$ bei $U_W=21,5\text{kV}$

Ergebnis: Kritisches Teilnetzgebiet: „Niederding Süd“

Maximalwert der verketteten Spannung ! $U=432\text{ V}$!

Keine Betriebsmittelüberlastung

Spannungsberechnung: $\max_{E/O_L}$; UW=21.5 kV



Auswirkungen des starken Zubaus der PV – Einspeisungen (2)

Absehbare Entwicklung im kritischen Teilnetzgebiet „Niederding Süd“:

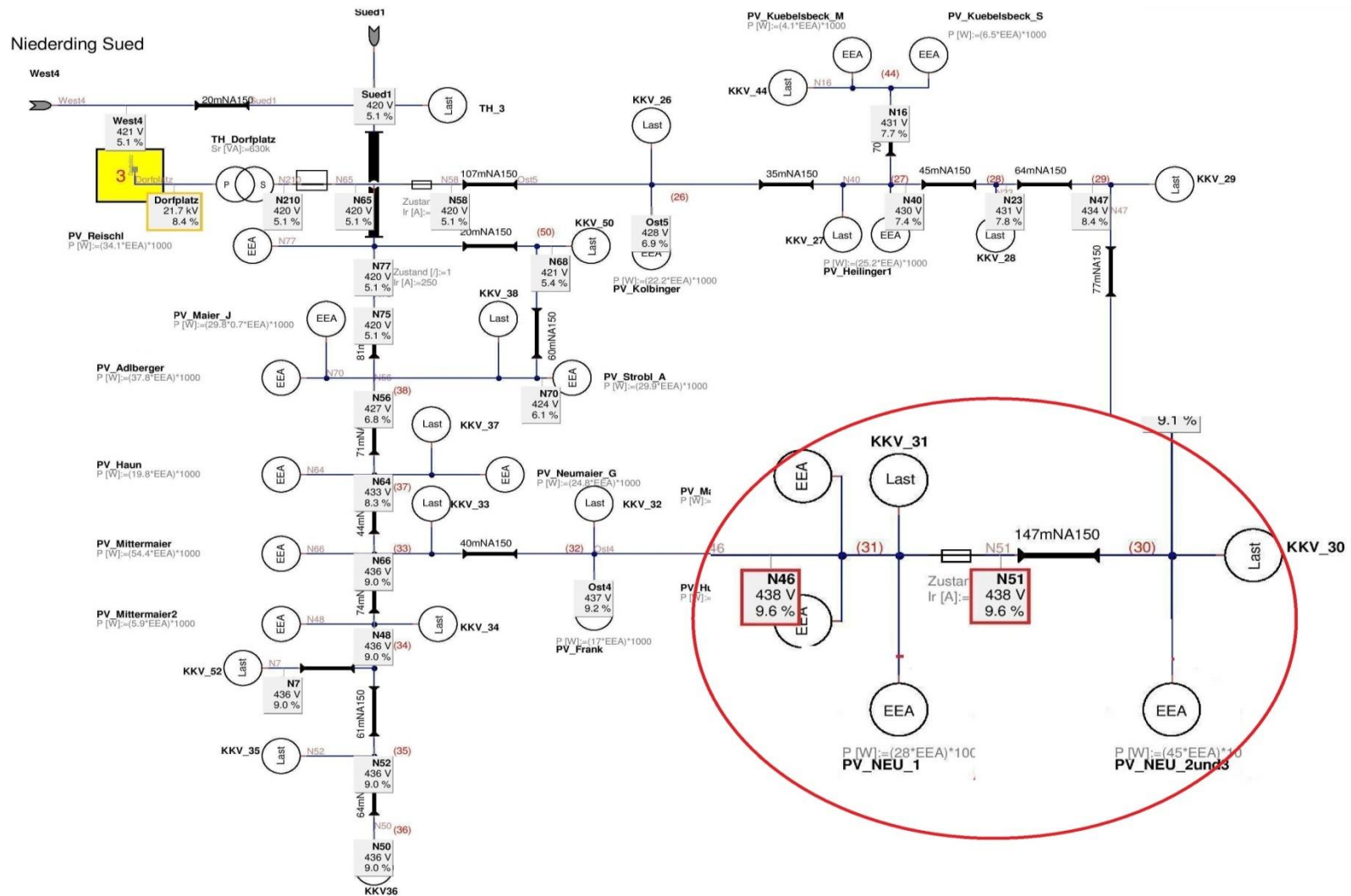
- 1 schriftlicher Antrag für PV-Neuinstallation an KKV_31 mit einer zu installierenden Leistung von 28kWp
- 2 Anfragen für PV-Neuinstallationen an KKV_30 mit einer zu installierenden Summenleistung von 45kWp

- Lastflussberechnung unter der Annahme: maxE/0_L bei UW=21,5kV

Ergebnis: Maximalwert der verketteten Spannung ! U=438V !

Keine Betriebsmittelüberlastung

Spannungsberechnung: max_E/0_L ; UW=21,5 kV



Grenzwertproblematik

- Spannungsbandverletzung DIN EN 50160 für NSP-Bereich
 - Maximale Abweichung bei 400V um +/- 10%
 - Spannungsband also 360V-440V
- Betriebsmittelüberlastung (Bsp. Transformatoren, Kabel, etc.)
- Kurzschlussströme

Schlussfolgerung:

Unmittelbar bevorstehender Netzausbaubedarf

Gründung der Projektgruppe



Aufgaben der Projektgruppe

- Erstellung eines intelligenten Netzausbaukonzeptes
- Prognose der zukünftigen Einspeise- und Lastentwicklung
- Identifizierung und Evaluierung kritischer Netzbereiche
- Ausarbeitung möglicher Handlungsoptionen
 - Konventioneller Netzausbau
 - Intelligente Netzoptimierung
- Vergleich der Varianten in versorgungssicherheitstechnischer und ökonomischer Hinsicht
- Unterbreitung einer Handlungsempfehlung

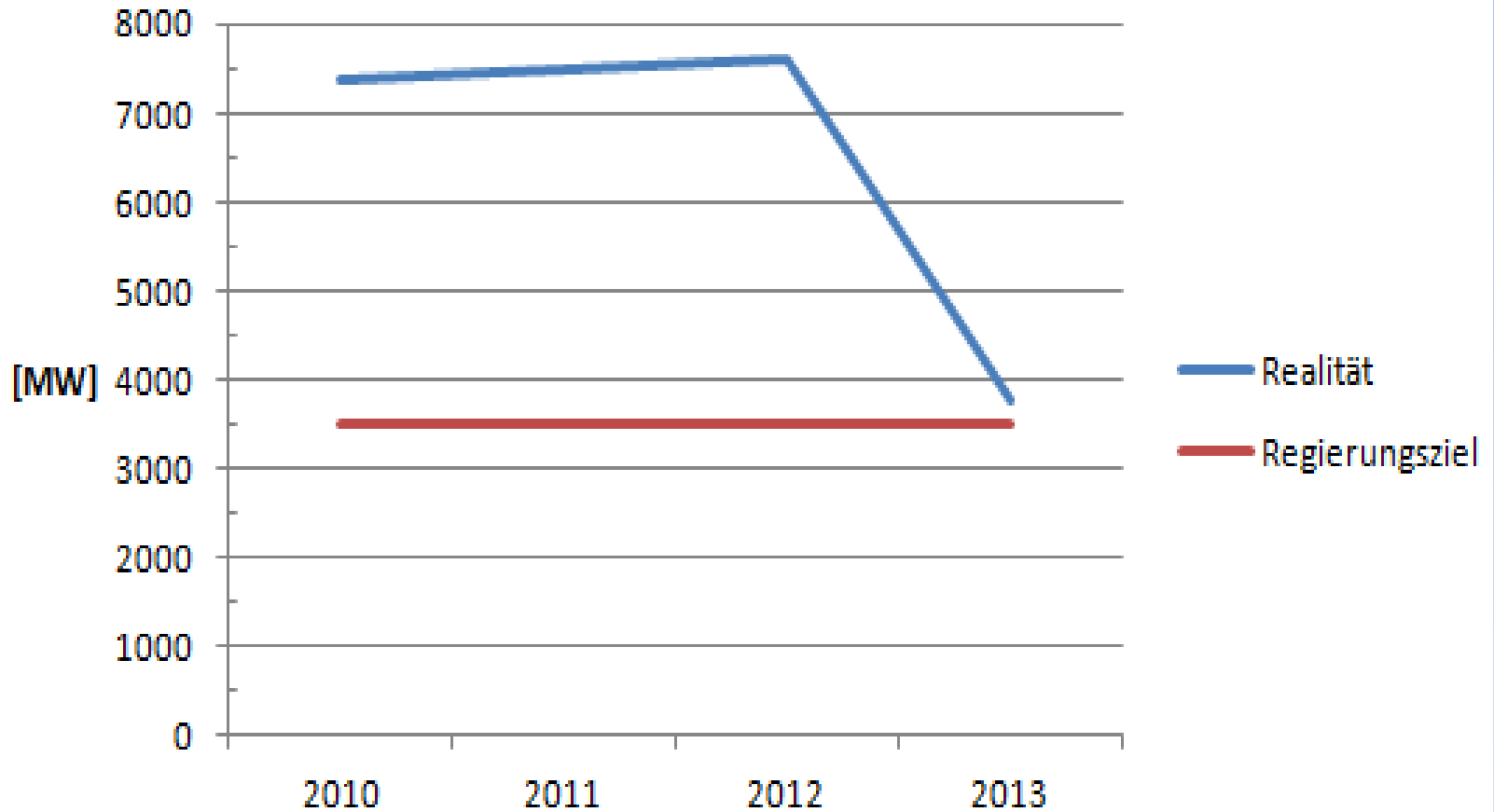
Prognose der zukünftigen Einspeise- und Lastentwicklung

- Zeithorizont: 2030
- Veränderung der Lastsituation (Bevölkerung, HH, E-mobilität..)
- Veränderung der Einspeisesituation (EE, BHKW, Speicher ..)
- Allgemeine Tendenzen in Deutschland
- Spezifische Faktoren im EWS-Verteilungsnetz
- Aktuelle Strukturen in „Niederding Süd“ (kritischer Bereich)
- Auswirkungen des zu erwartenden Einspeisungszuwachses in „Niederding Süd“

Allgemeine Tendenzen in Deutschland (dena-Verteilnetzstudie)

- In Bayern liegt das Hauptaugenmerk bei Photovoltaikanlagen (PV)
- Mit weiterem PV-Ausbau ist bis zum Sättigungseffekt zu rechnen
- 2010: 17 GW installierte PV-Leistung, 12 TWh erzeugte PV-Arbeit
- Flächennutzungskonflikt: PV vs. Solarthermie
- 2010/2011: Nettostromverbrauch Deutschland 540 TWh
- Last-Prognose aufgrund gegensätzlicher Effekte schwer erstellbar
 - Abnahme des Stromverbrauchs aufgrund demographischen Wandels und Effizienzsteigerung bei elektrischen Geräten
 - Anstieg des Stromverbrauchs aufgrund neuer, zusätzlicher Lasten (Bsp.: intelligente Haustechnik, Unterhaltungselektronik, elektrische Wärmepumpen, Elektromobilität (Substitutionseffekt), etc.)

PV-Neuinstallationen in Deutschland: Regierungsziel und Realität



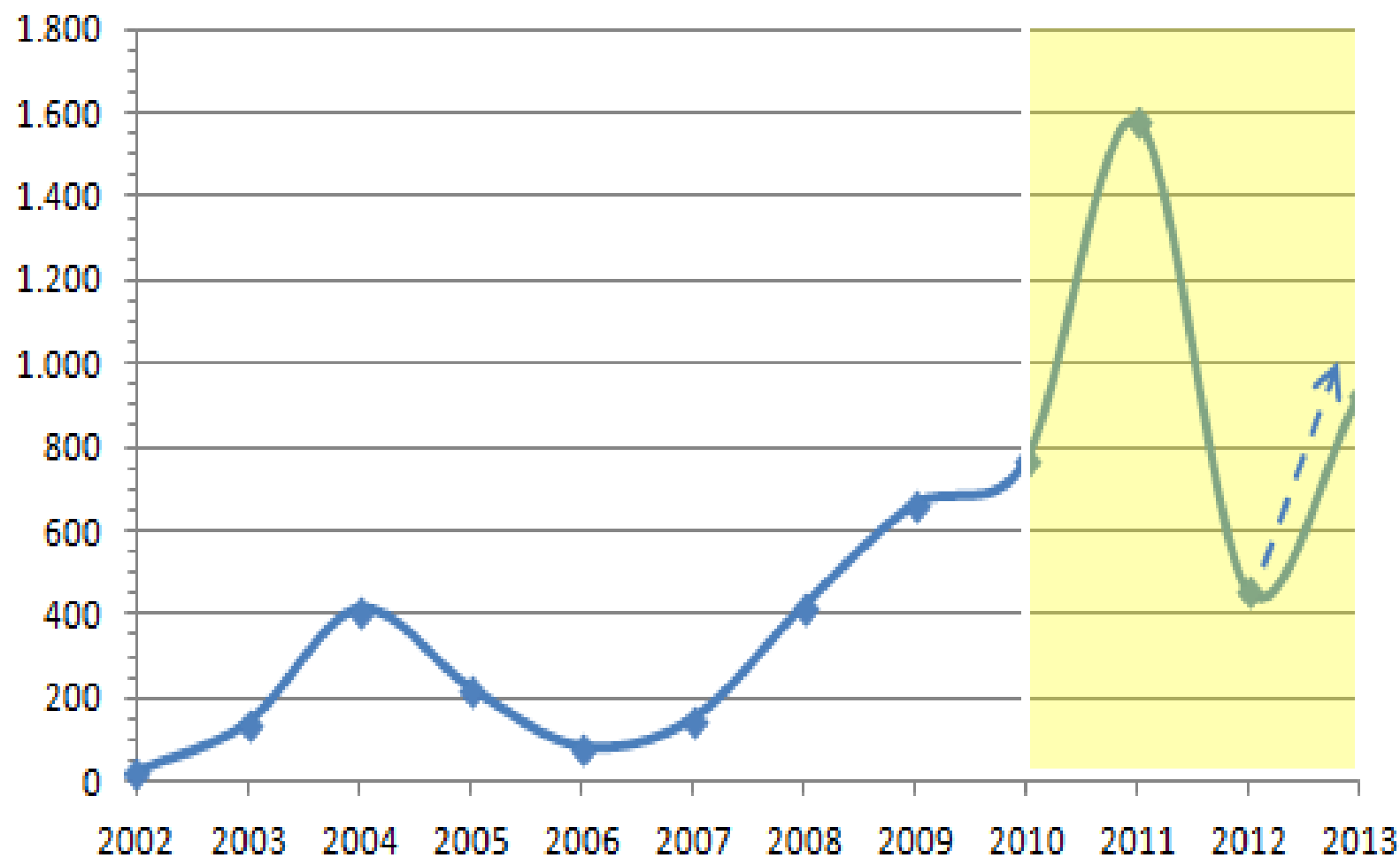
Quelle: <http://www.bayern-innovativ.de/3a017918-8e7e-5f05-fc24-b58255eca948?>

Spezielle Faktoren im EWS-Verteilungsnetz

- Unmittelbare Nähe zum Flughafen München
- Erweiterung des Flughafens München um die dritte Startbahn
- Geplanter S-Bahn-Ringschluss
- Wirtschaftswachstum in Bayern
- Wirtschaftswachstum im Speziellen um die Region Erding
- Landwirtschaftlich geprägte Strukturen (große Dachflächen)

P [kW_p]

PV-Zubau im EWS-Netz von 2002 bis 2013



Ergebnis: Annahmen mit erheblichen
Unsicherheiten verbunden

Konsequenz: Notwendigkeit flexibler und
anpassungsfähiger Lösungen

Kritischer Netzbereich „Niederding Süd“

- Alternativen:
 - Konventioneller Netzausbau
 - Kabeldoppelerlegung
 - Maschennetzbildung
 - Intelligente Netzoptimierung
 - Ansatz Gesamtnetz (Weitbereichsregelung WBR)
 - Ansatz Teilnetzbereich (autarke Lösung iNES)

Kritischer Netzbereich „Niederding Süd“





Standortfaktoren „Niederding Süd“

- ONS „TH Dorfplatz“ (630kVA) mit 4 SS-Abgängen
- 1.300m Erdkabel-Ring und -Stich (NAYY-J 4x150 SE)
- Aktuell 15 PV-Anlagen mit installierter Summenleistung von 342kWp
- Lasten: 21EH, 16MH, 11LW, 1GW, 1SV

Konventioneller Netzausbau

- Vollständig befestigte Oberfläche
- 1.300m Erdkabel NA150 qmm
- Kabelparallelverlegung
- Kosten: ca. 90 bis 100 €/m
- Gesamtkosten: 117.000 € bis 130.000 € für das kritische Teilnetzgebiet „Niederding Süd“

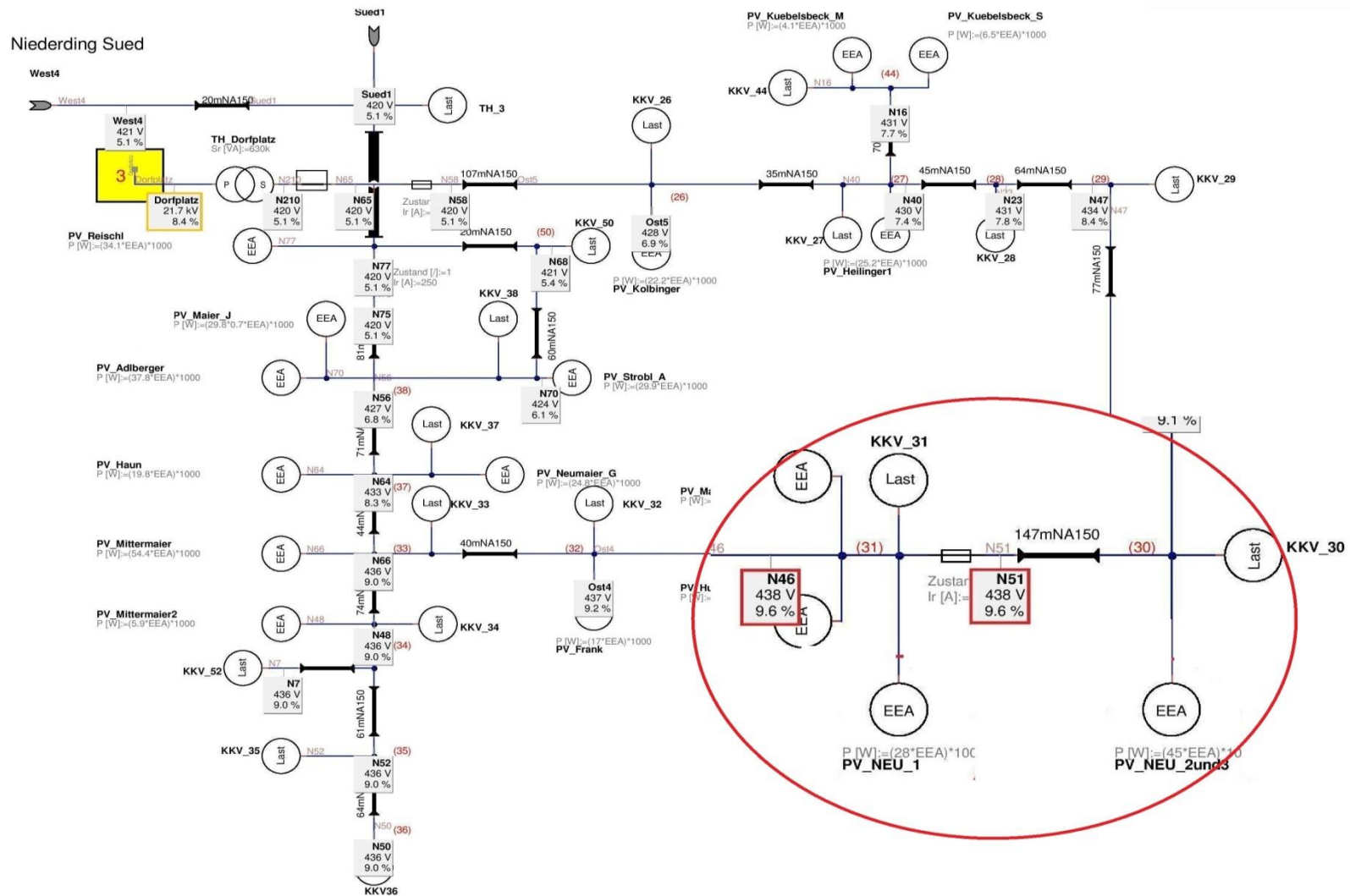
Ergebnis:

- Lediglich Erfassung des Teilnetzbereichsgebietes
- Unflexibel bei weiterem Zubau
- Nicht dynamisch erweiterbar

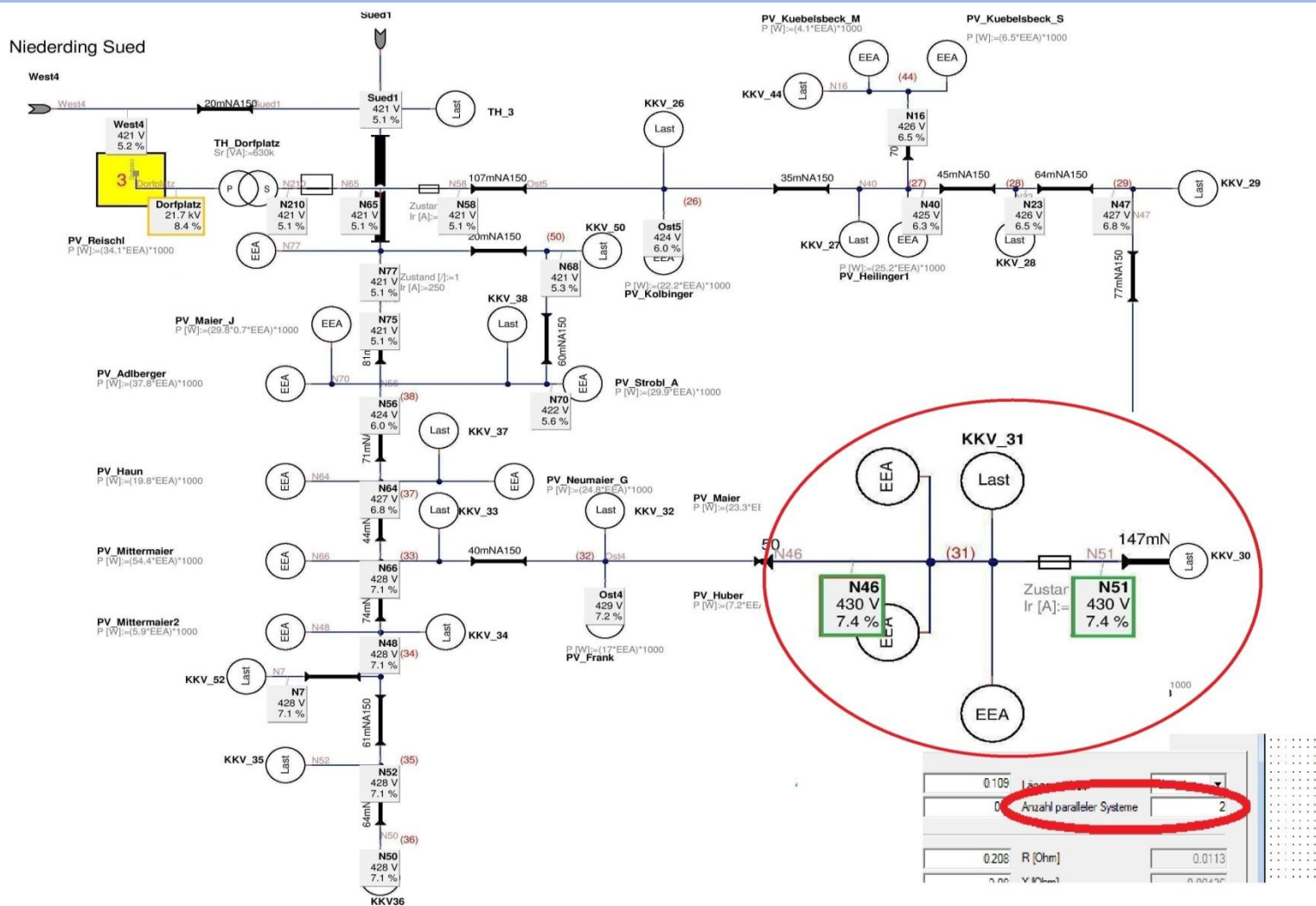


Quelle: http://www.dietrich-bergler.de/assets/images/db_012.jpg

Kritischer Zustand: max_E/0_L ; UW=21,5 kV



Kabeldoppelverlegung: max_E/0_L ; UW=21,5 kV



Intelligente Netzoptimierung

- intelligente Automatisierungstechnik
- Weitbereichsregelung mit zBox und mBox
- Falls autarke Regelung benötigt wird, ist das System mit iNES (sBox, mBox, aBox) erweiterbar
- Gesamtkosten: 54.000€ bis 95.000€ für das gesamte Verteilungsnetz

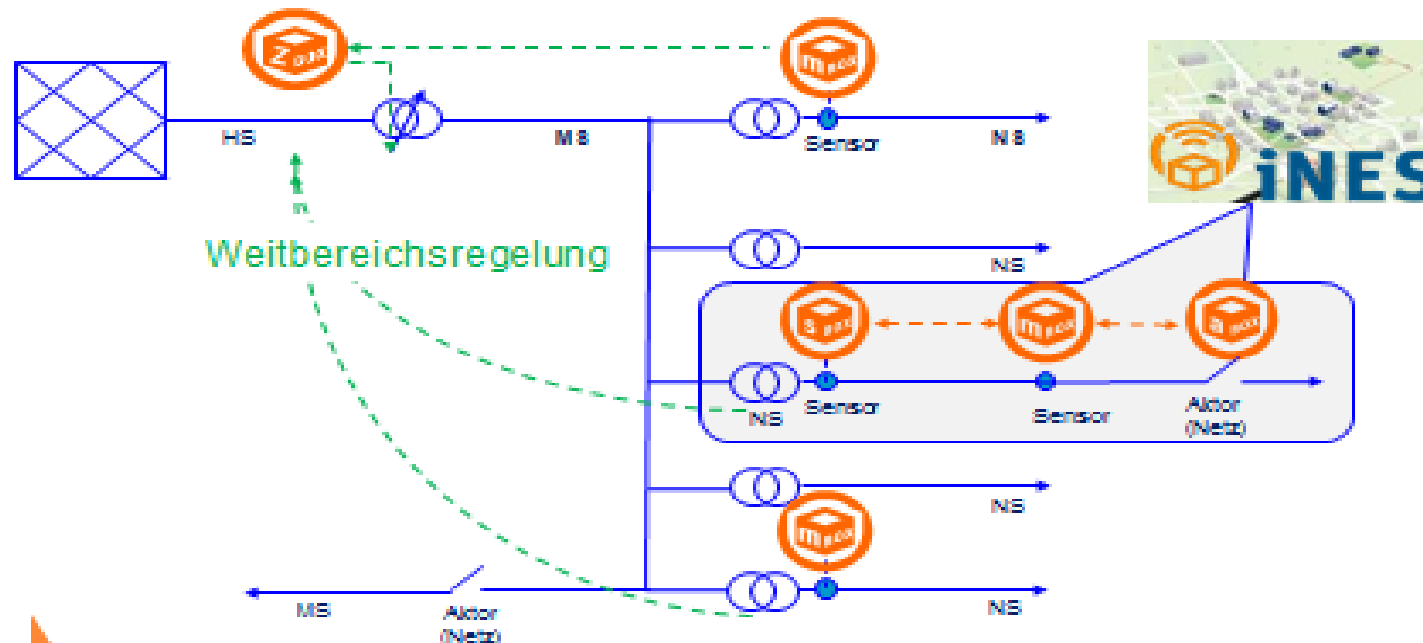
Ergebnis:

- Erfassung des gesamten Verteilungsnetzgebietes
- Flexibel bei weiterem PV-Zubau
- Dynamisch erweiterbar



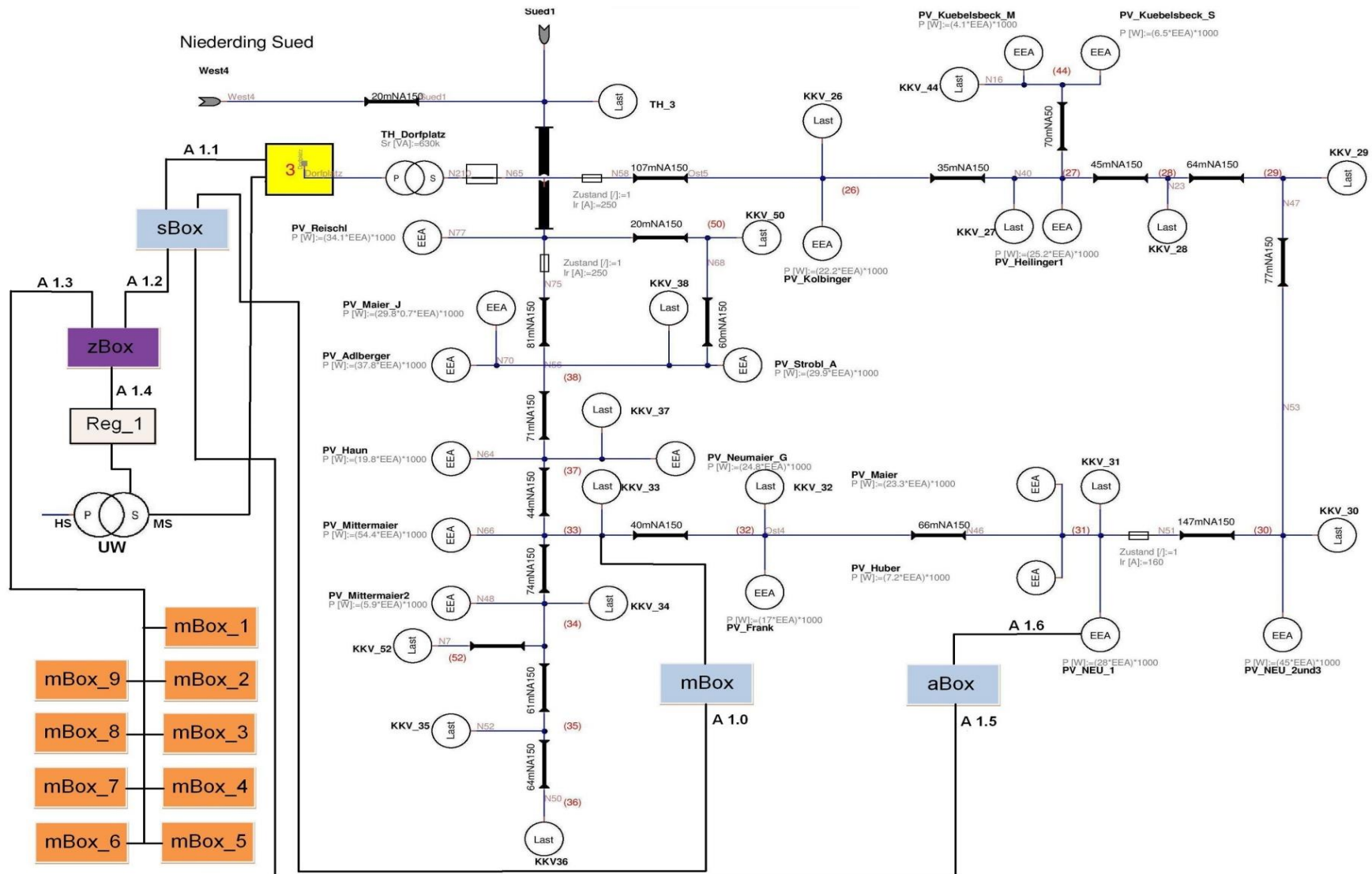
Kombination WBR und iNES

iNES im übergreifenden Einsatz



**Maximale Flexibilität nach
Systembeobachtungsperiode**

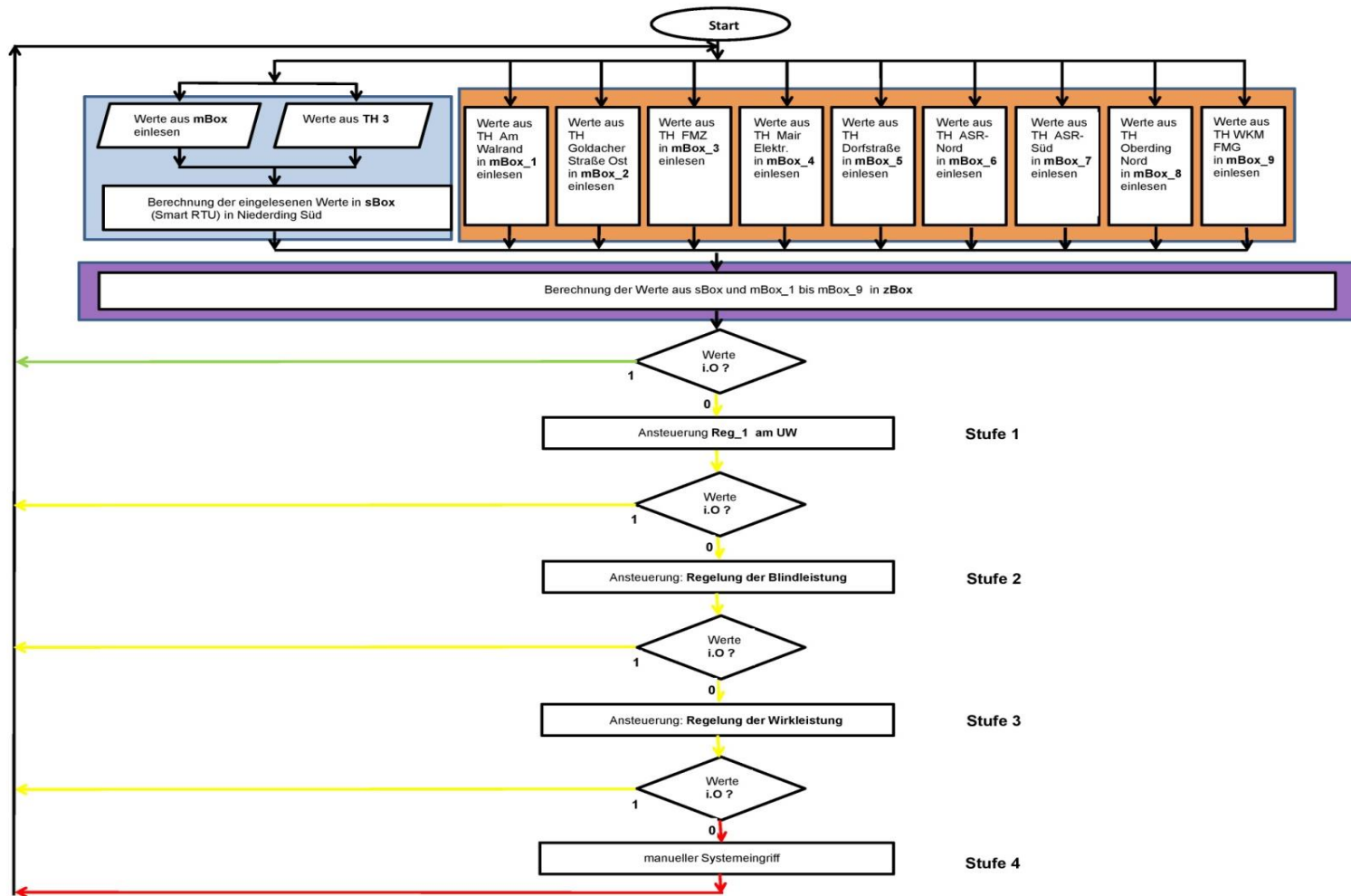
Intelligente Netzoptimierung mit WBR und iNES



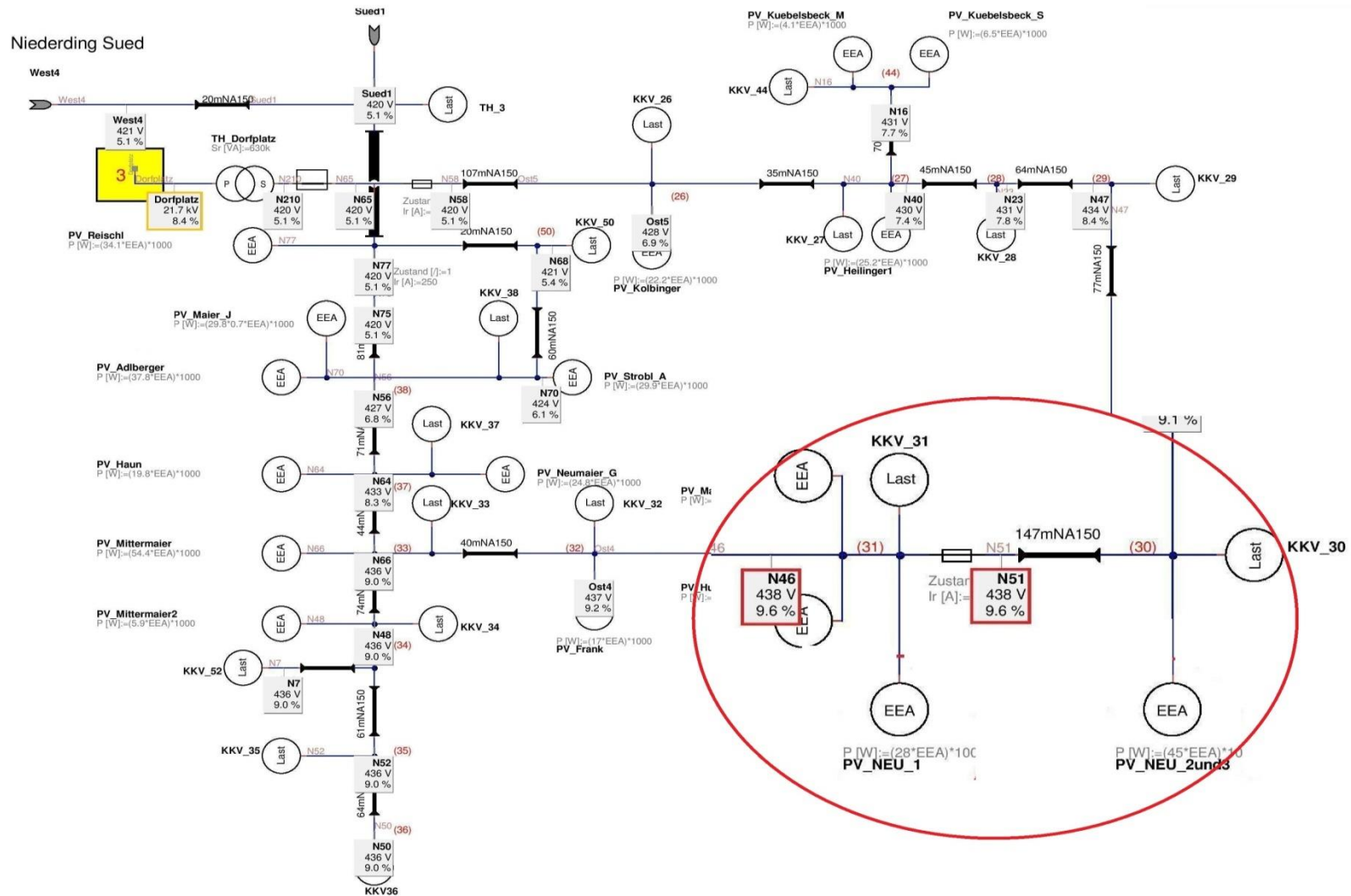
Konsequente Regelungsstufen

- Stufe 1 Spannungsregelung (Umspannwerk, ON-Trafo)
- Stufe 2 Blindleistungsregelung
- Stufe 3 Wirkleistungsregelung
 - » Einspeisungszuschaltung/ -abschaltung
 - » Lastzuschaltung / -abschaltung
 - » Speicherintegration
- Stufe 4 Manueller Eingriff

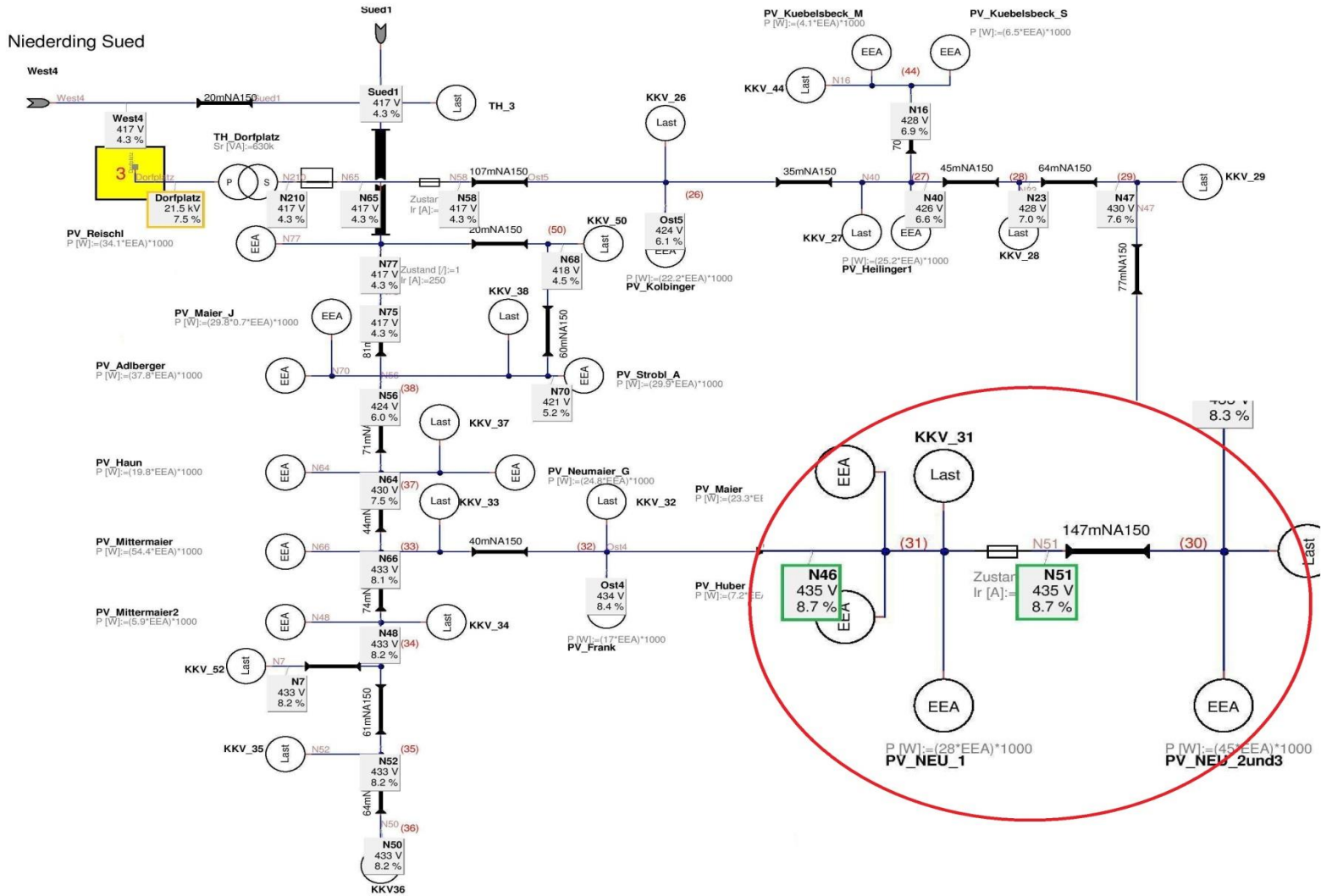
Programmablaufplan WBR und iNES



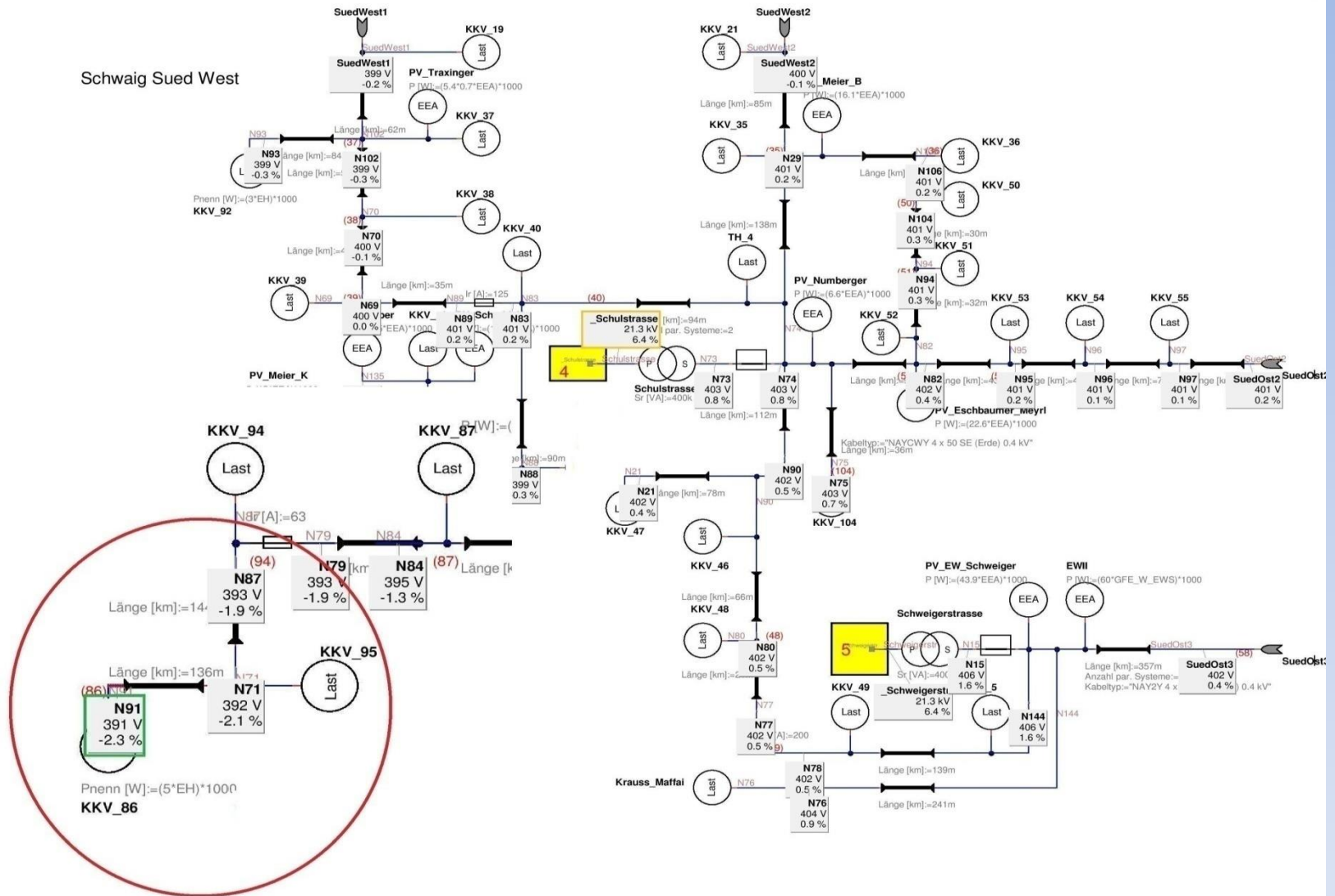
Kritischer Zustand: max_E/0_L ; UW=21,5 kV



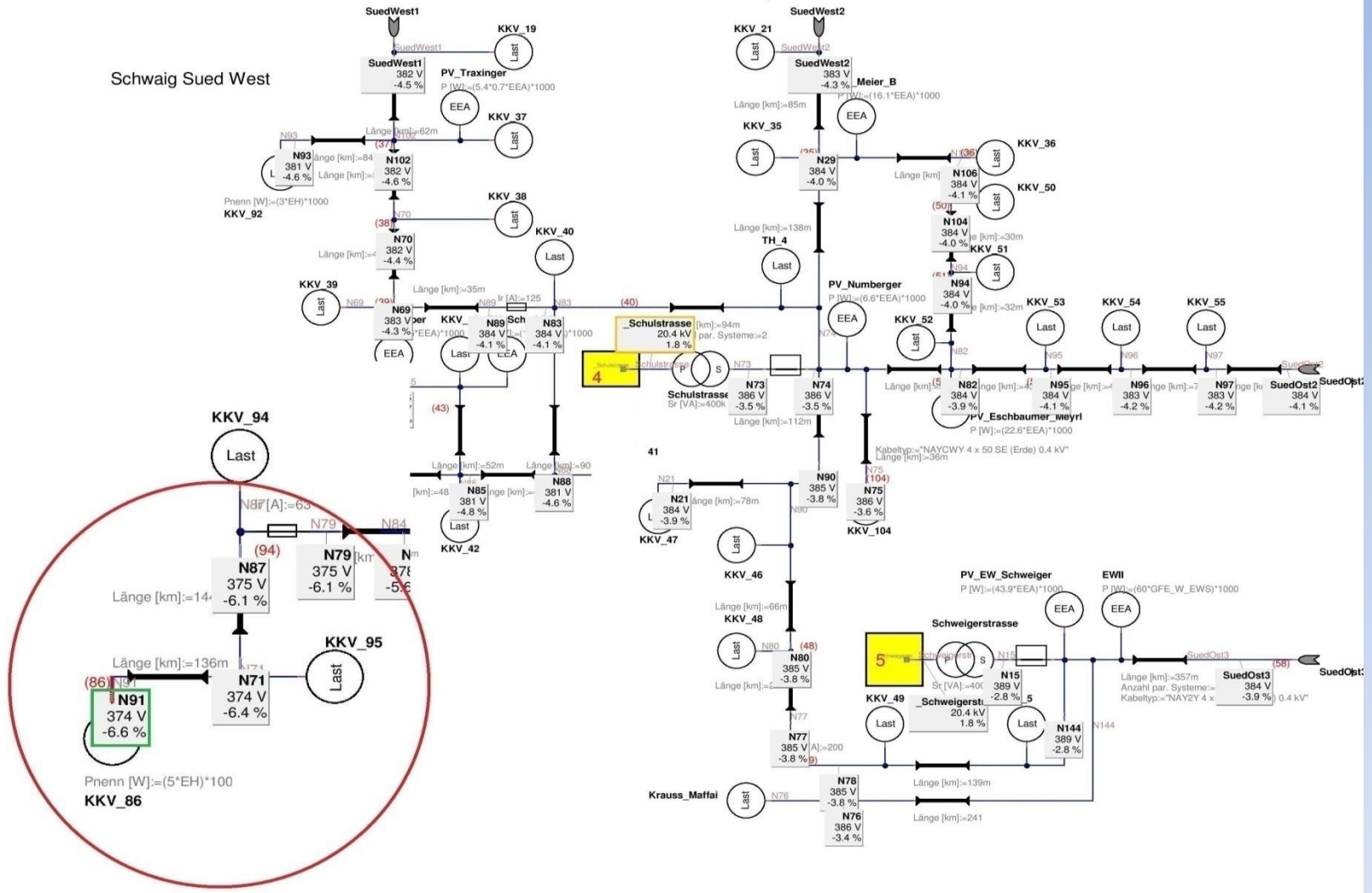
Spannungsregelung UW: $\max_{E/0_L}$; UW=21,3 kV



Spannungsregelung UW: $\max_{E/O_L}$; UW=21,3 kV



Spannungsregelung UW: max_E/0_L ; UW=20,4 kV



Projektschritte mit steigender/m Genauigkeit / Aufwand

- **Cerberus:**
 - + 100 % der Netzknoten über Rechenalgorithmus erfasst
 - + noch relativ hohe Realwertabweichung wegen fehlender dynamischer Messwerterfassung
 - + geringer Investitionsbedarf bei Gesamtnetzbetrachtung
- **WBR:**
 - + 5 % der MSP-Netzknoten über Messinfrastruktur erfasst
 - + höhere Genauigkeit mit dynamischer Messwerterfassung
 - + steigender Investitionsbedarf bei Gesamtnetzbetrachtung MSP
- **iNES:**
 - + 15 % der NSP-Netzknoten über Messinfrastruktur erfasst
 - + geringe Realwertabweichung: 1 bis 3%
 - + höherer Investitionsbedarf bei Teilnetzbetrachtung NSP und Netzautomatisierung
- **NiVeAu:**
 - + 15 % der MSP-Netzknoten über Messinfrastruktur erfasst
 - + geringe Realwertabweichung: Zielgröße 1 bis 3%
 - + höherer Investitionsbedarf bei Gesamtnetzbetrachtung MSP und Netzautomatisierung
- **Automatische Topologieerkennung im Maschennetzbetrieb**

Regulatorische Rahmenbedingungen

Ein kostentreibender Faktor:

Regulierungskomplexität und Bürokratie

Grundlagen für den intelligenten Um- und Ausbau

- für Übertragungsnetz bereits geschaffen
- für Verteilungsnetze noch nicht:
 - Förderung und Anerkennung innovativer und vorausschauender Investitionen für den intelligenten Verteilungsnetzausbau
 - Abschaffung des Zeitverzugs für Verteilungsnetze in der Anreizregulierung
 - Energiewendeorientierte Neuordnung der Netzentgeltsystematik

- **Fazit:**

Die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende ist von einer entsprechenden **Anpassung der regulatorischen Rahmenbedingungen** durch den Gesetzgeber und die Behörden abhängig.

Energiewende braucht unverzüglich eine Regulierungswende !

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !