



# Innovative Methode zur elektronischen Einstellung der Versorgungsspannung in Ortnetzen mit Solaranlagen

Prof. Dr.-Ing. Günter Schulz  
Graz, 16.02.2012





## Inhalt

1. Einleitung
2. Aufgabenstellung
3. 20kV – Funktionsmuster
4. 10kV – Prototyp
5. Kleinserienprodukt
6. Felderprobung
7. Zusammenfassung und Ausblick

## **1. Einleitung**

**2. Aufgabenstellung**

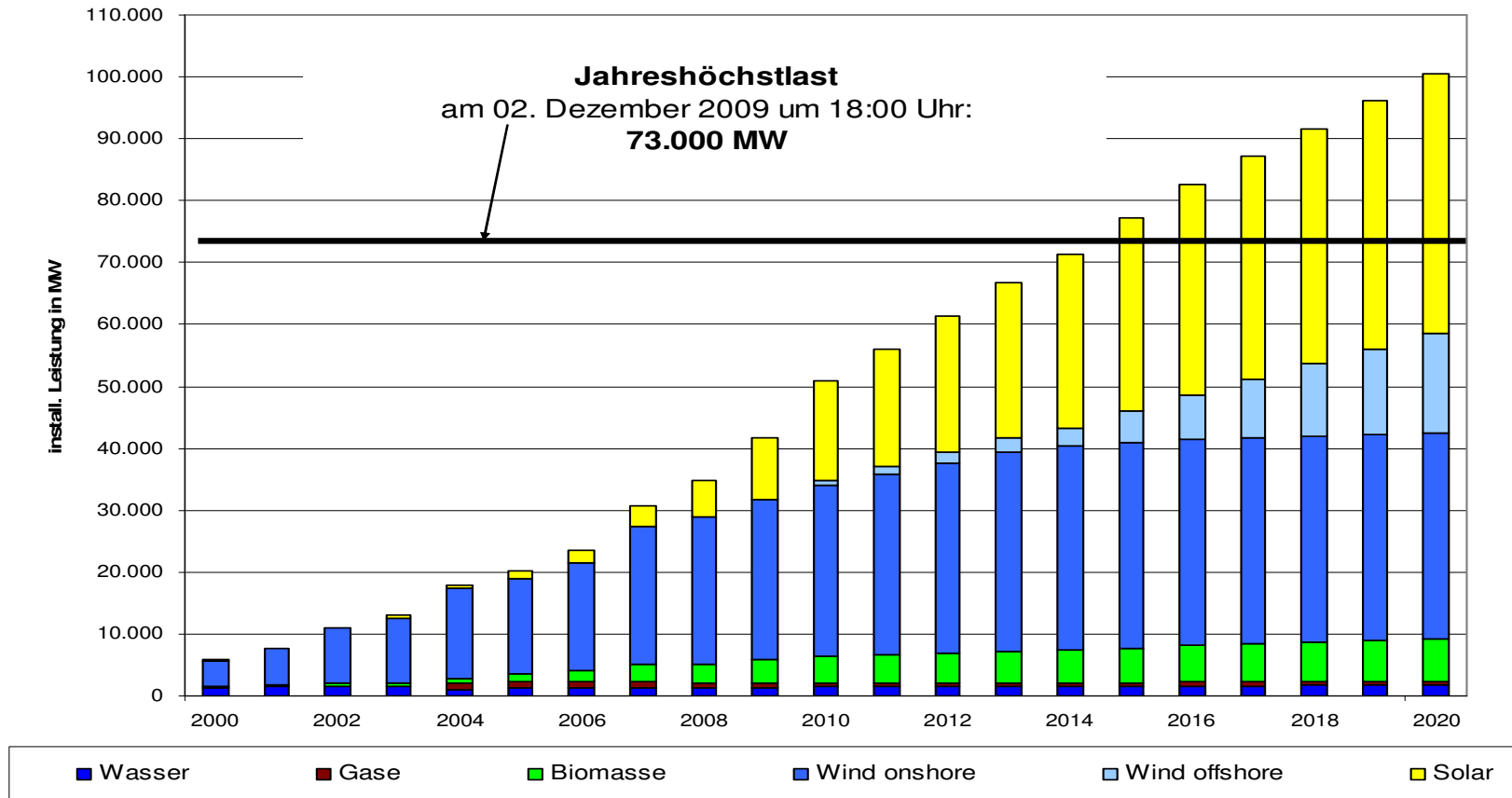
**3. 20kV – Funktionsmuster**

**4. 10kV – Prototyp**

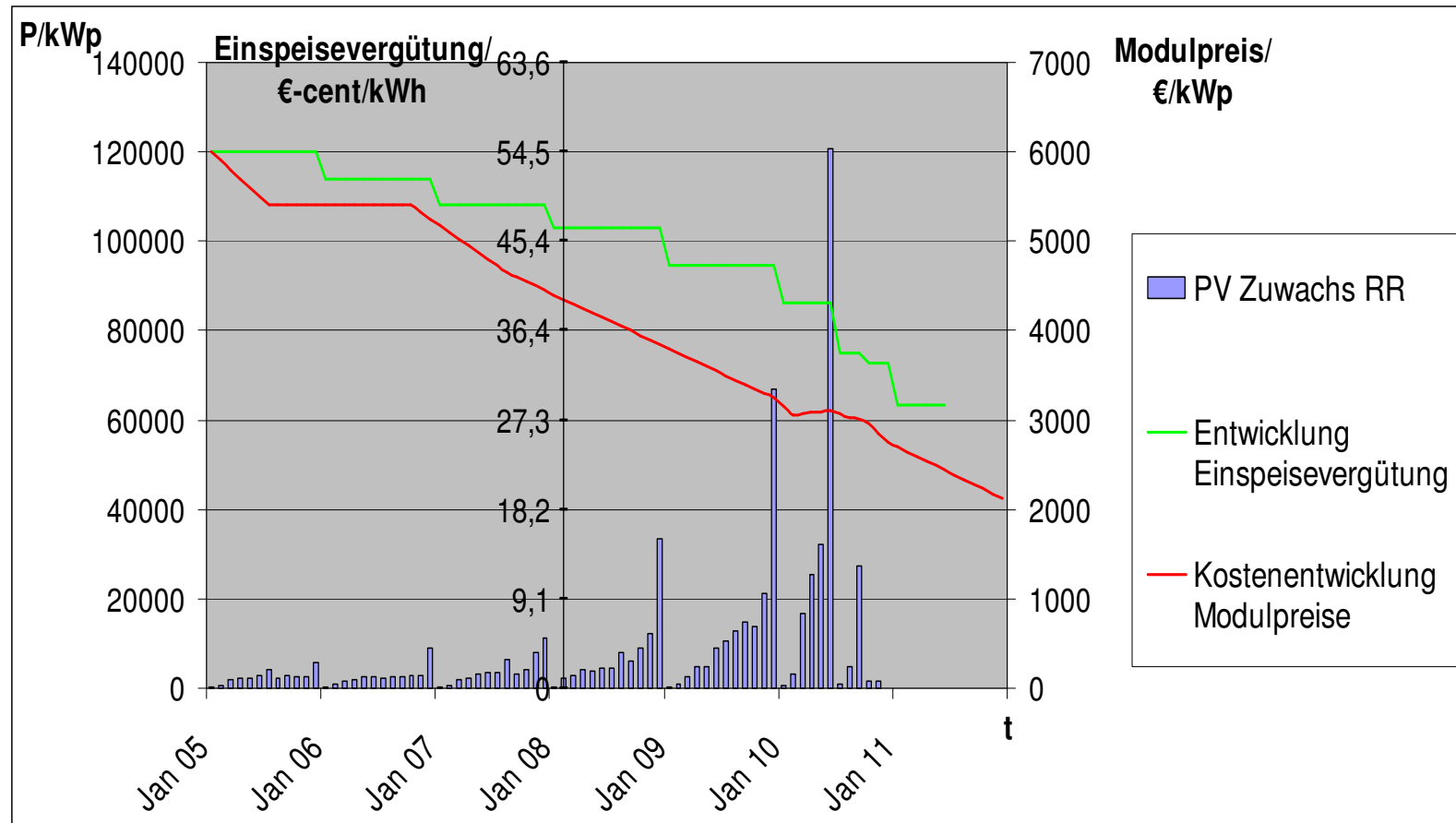
**5. Kleinserienprodukt**

**6. Felderprobung**

**7. Zusammenfassung und Ausblick**



Basis ist die Mittelfristprognose der ÜNB bis 2015 vom 11.05.2009, die Daten für 2016 bis 2020 wurden extrapoliert  
 PV wurde auf Basis neuer Erkenntnisse für 2009 und 2010 angepasst und ebenfalls bis 2020 extrapoliert



Auswertung aus Erzeugerdatenbank (Stand 18.11.2010)

**1. Einleitung**

**2. Aufgabenstellung**

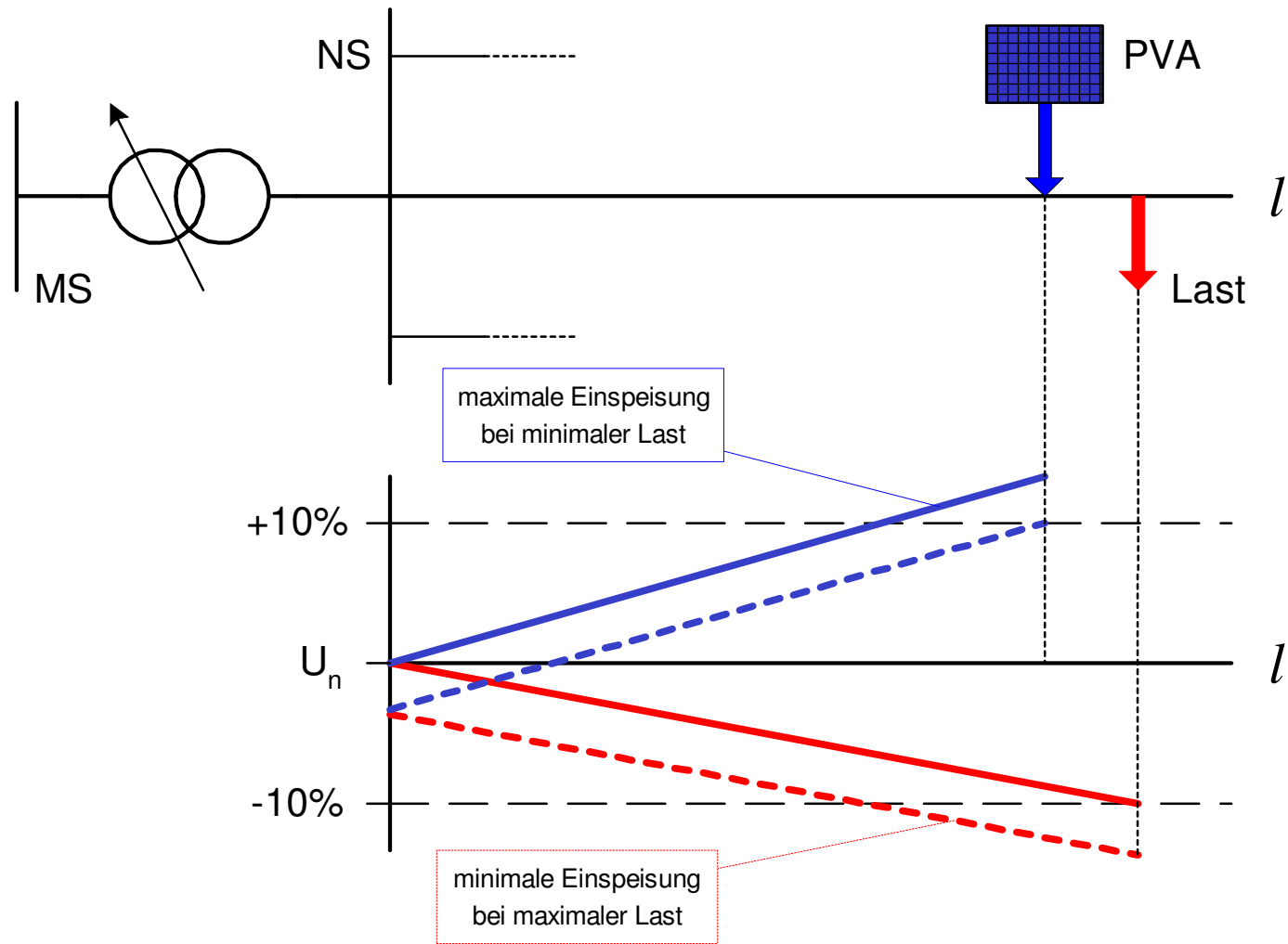
**3. 20kV – Funktionsmuster**

**4. 10kV – Prototyp**

**5. Kleinserienprodukt**

**6. Felderprobung**

**7. Zusammenfassung und Ausblick**





## Aufgabenstellung

Anforderungen an das System

- Einhaltung der Kriterien für die Spannungsqualität nach EN 50160:  
**Langsame Spannungsänderung  $U_n \pm 10\%$ ,**  
Flicker, Oberwellen, ...
- Umschaltung der Stufen ohne Unterbrechung der Energieversorgung



1. Einleitung
2. Aufgabenstellung
- 3. 20kV – Funktionsmuster**
4. 10kV – Prototyp
5. Kleinserienprodukt
6. Felderprobung
7. Zusammenfassung und Ausblick

**F&E- Projekt VINDE I:** Technische und wirtschaftliche Optimierung der Versorgungsqualität in Niederspannungsnetzen mit dezentraler Energieeinspeisung, Laufzeit 2004 – 2006;  
gefördert vom Land NRW und der EU

(Landesinitiative Zukunftsenergien, Förderprogramm:  
Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher  
Energiequellen - REN)



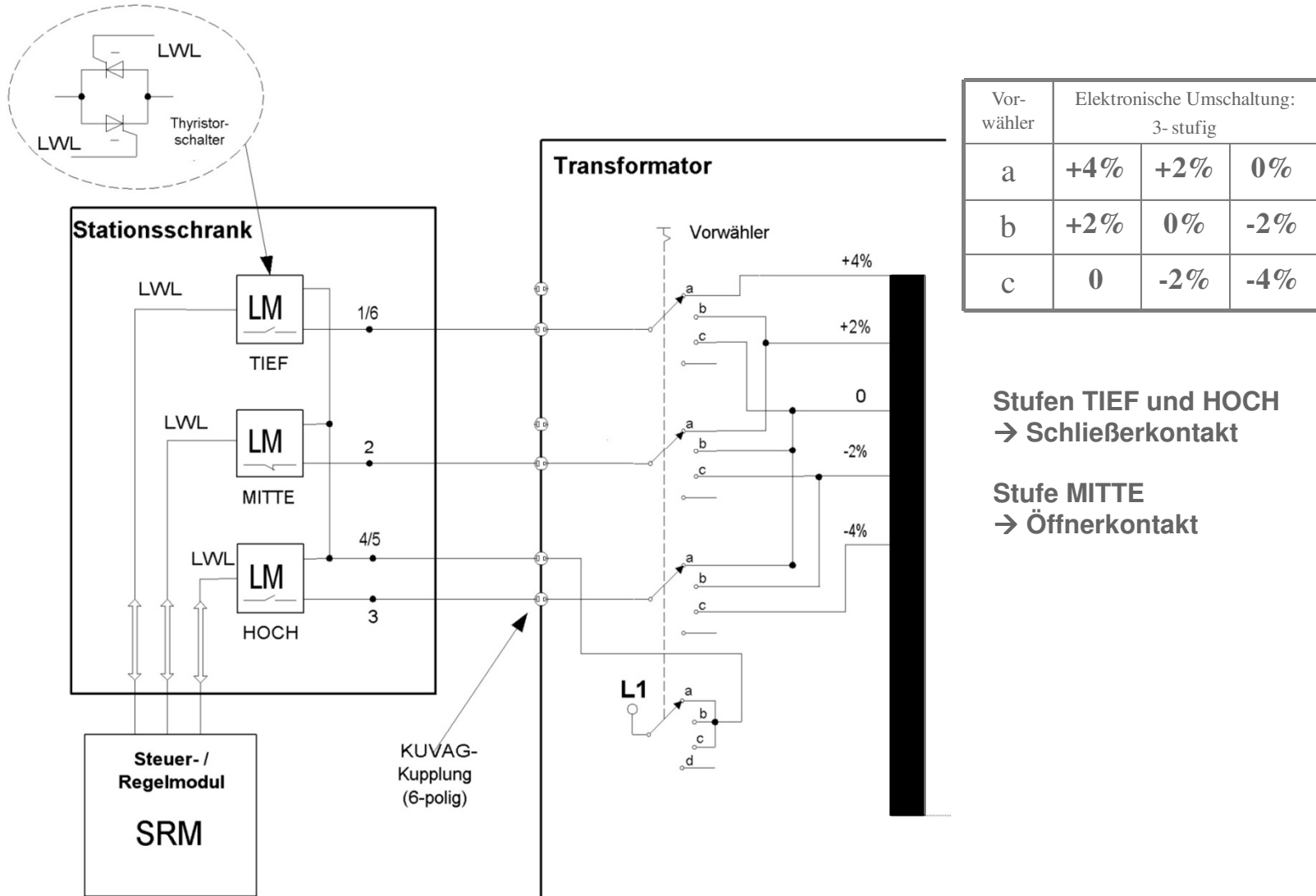
**DIESES VORHABEN IST VOM EUROPÄISCHEN FONDS FÜR  
REGIONALE ENTWICKLUNG KOFINANZIERT WORDEN**



## 20kV- Funktionsmuster

### Systemmerkmale

- 3- stufige Ausführung: +2% / 0% / -2%
- Luftisolierte Leistungselektronik, angeordnet in einem Schaltschrank
- 250 kVA - Transformator: 20 kV / 400V
- Verbindung zwischen Schaltschrank und Transformator über drei 6-polige steckbare Hochspannungsleitungen





# 20kV- Funktionsmuster

## Komponenten



Stationsschrank

Transformator

Mittelspannungs-  
leitung



## 20kV- Funktionsmuster

Transformator



20 kV - Verbindungen zur Leistungselektronik

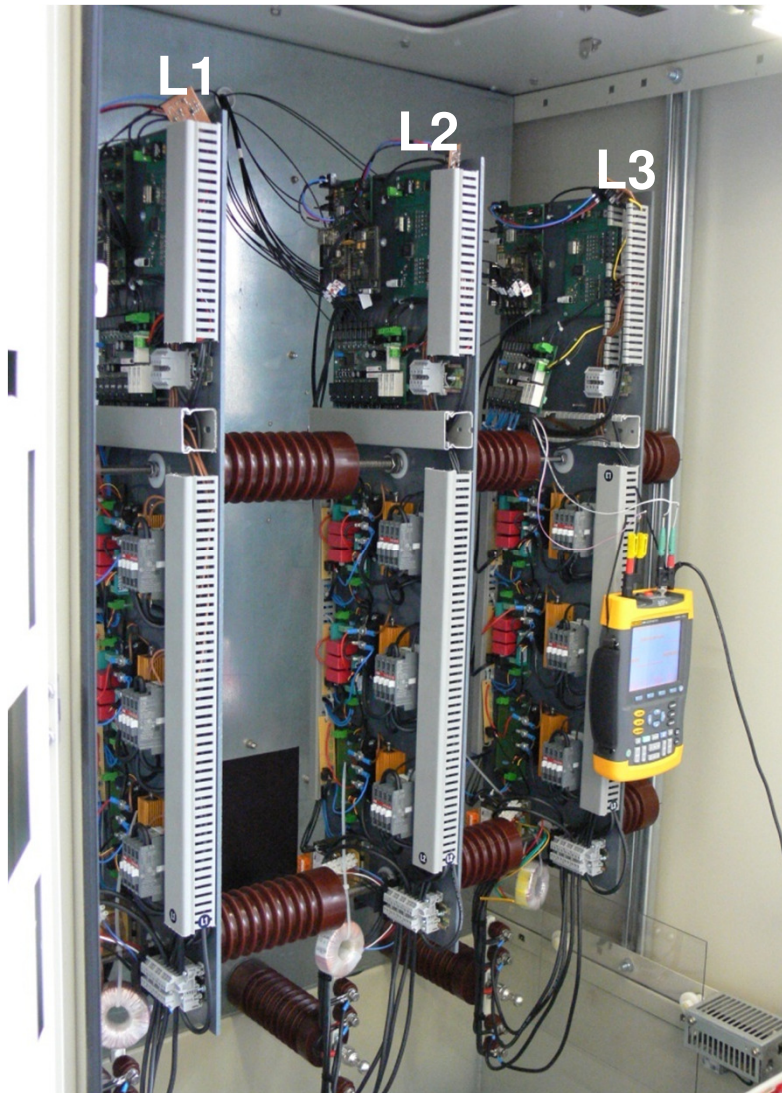
20 kV - Anschlüsse

400 V - Anschlüsse



# 20kV- Funktionsmuster

Leistungsmodule





## 20kV- Funktionsmuster

Netzerprobung



### Einbau:

- 28.10.2006

### Betriebsphase:

- 30.01.07 bis 22.04.07

- ca. 1000 Umschaltungen  
(ca. 15 / Tag)



1. Einleitung
2. Aufgabenstellung
3. 20kV – Funktionsmuster
- 4. 10kV – Prototyp**
5. Kleinserienprodukt
6. Felderprobung
7. Zusammenfassung und Ausblick



## 10kV- Prototyp

**F&E- Projekt VINDE II:** Entwicklung eines kompakten universellen Traforeglers für Verteilnetztransformatoren, Laufzeit 2006 – 2008; gefördert vom Land NRW und der EU

(Landesinitiative Zukunftsenergien, Förderprogramm: Rationelle Energie-verwendung u. Nutzung unerschöpflicher Energiequellen - REN)



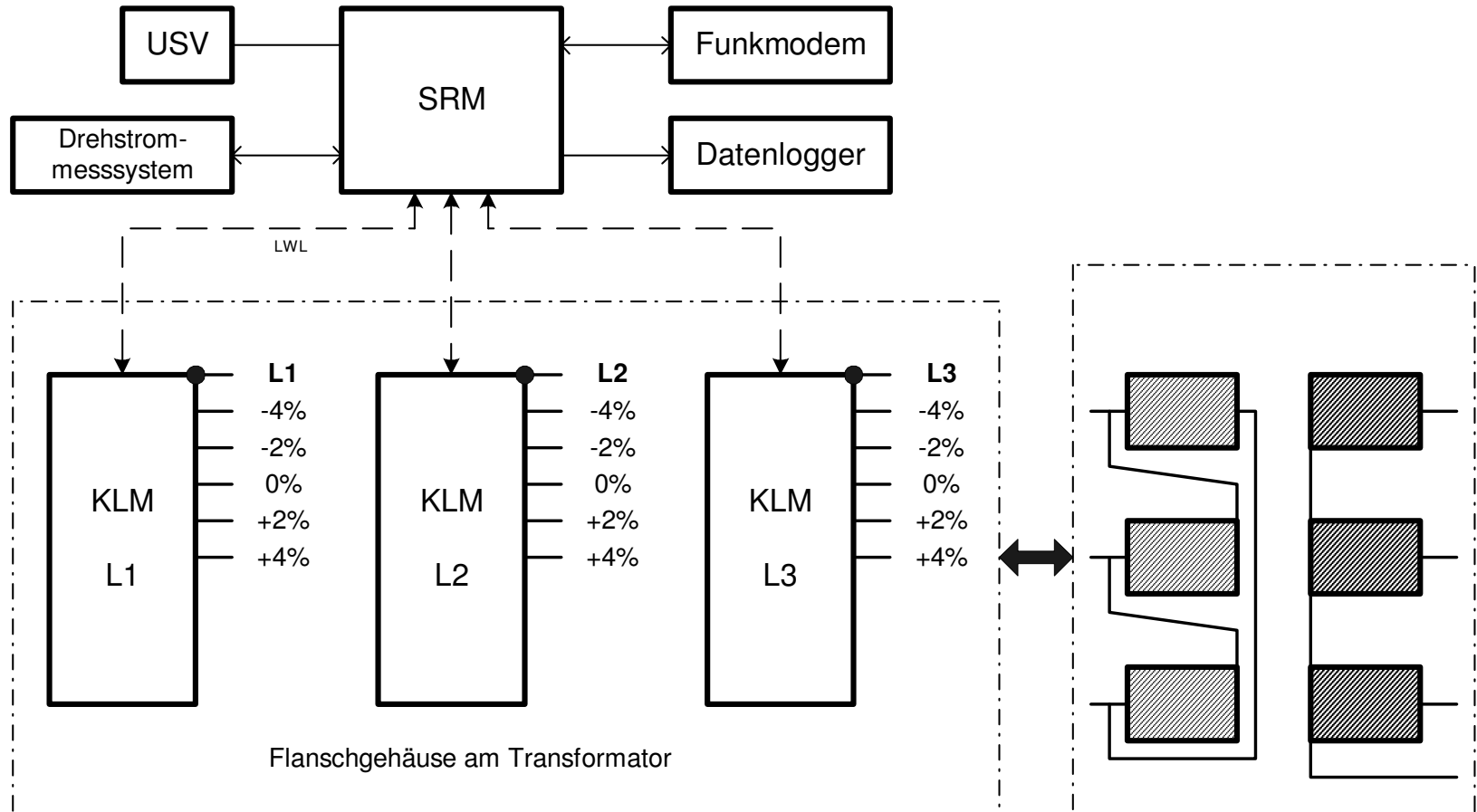
**DIESES VORHABEN IST VOM EUROPÄISCHEN FONDS FÜR  
REGIONALE ENTWICKLUNG KOFINANZIERT WORDEN**

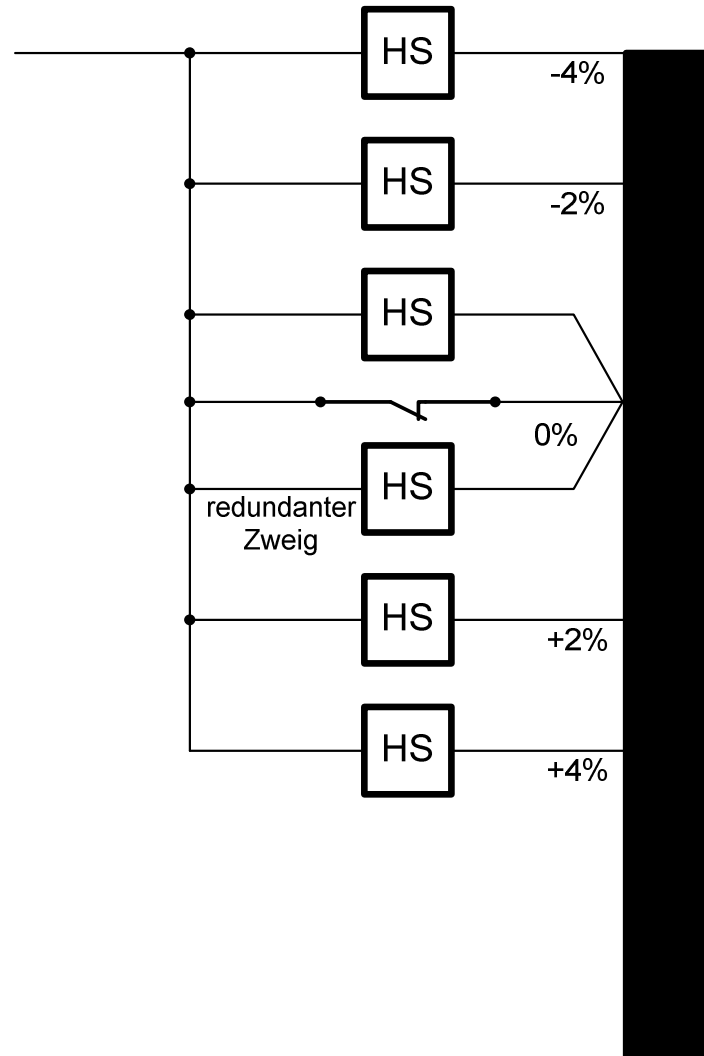


## 10kV- Prototyp

### Systemmerkmale

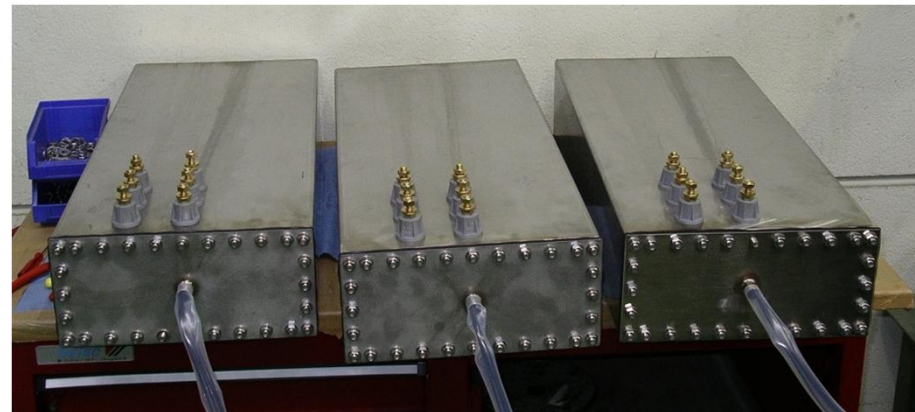
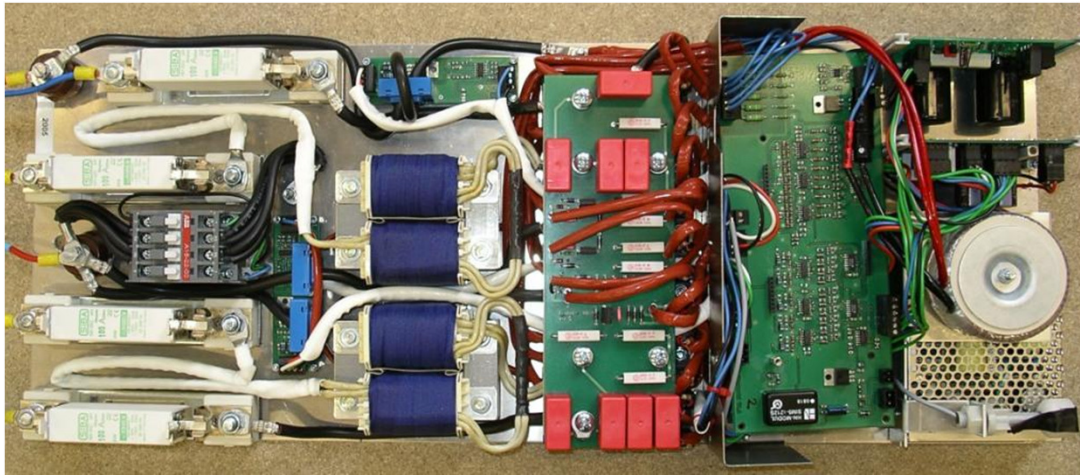
- 5- stufige Ausführung: +4% / +2% / 0% / -2% / -4%
- Kompaktleistungselektronik, angeordnet im Transformator
- 400 kVA - Transformator: 10 kV / 400V







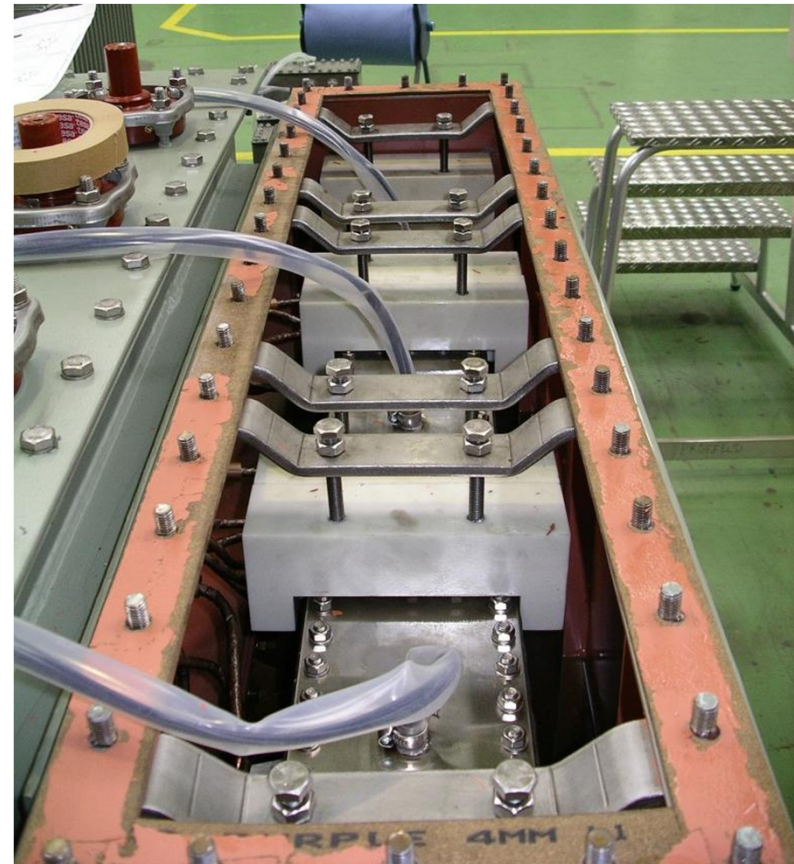
# 10kV- Prototyp Komponenten



Kompaktleistungsmodul – KLM (Stand Vissel)



# 10kV- Prototyp Komponenten



**Transformator und eingebaute Kompaktleistungsmodule**



# 10kV- Prototyp

Netzerprobung

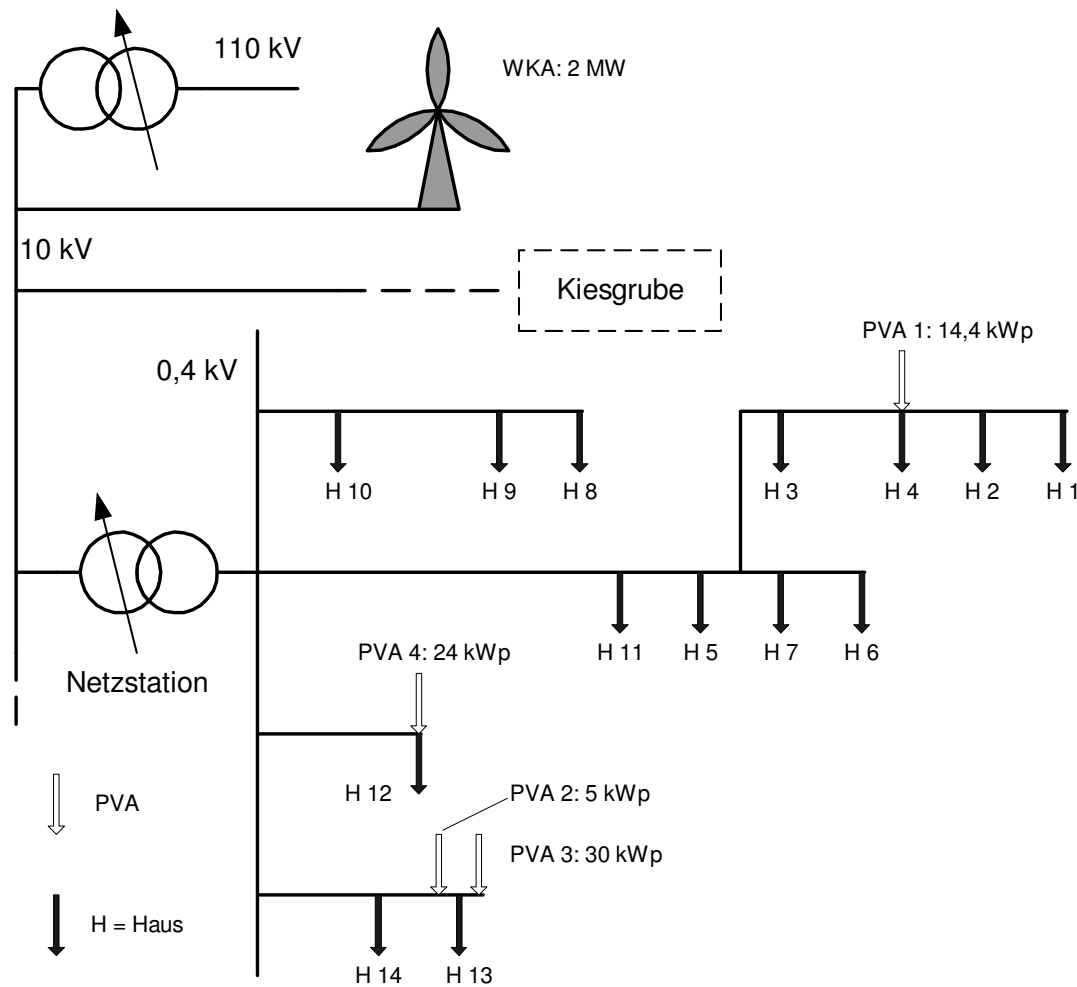


**Start am  
22.01.2010**

**Bis zum  
26.01.2011  
erfolgten 1131  
Umschaltungen**

**SGB- Kompaktstation in Vissel**





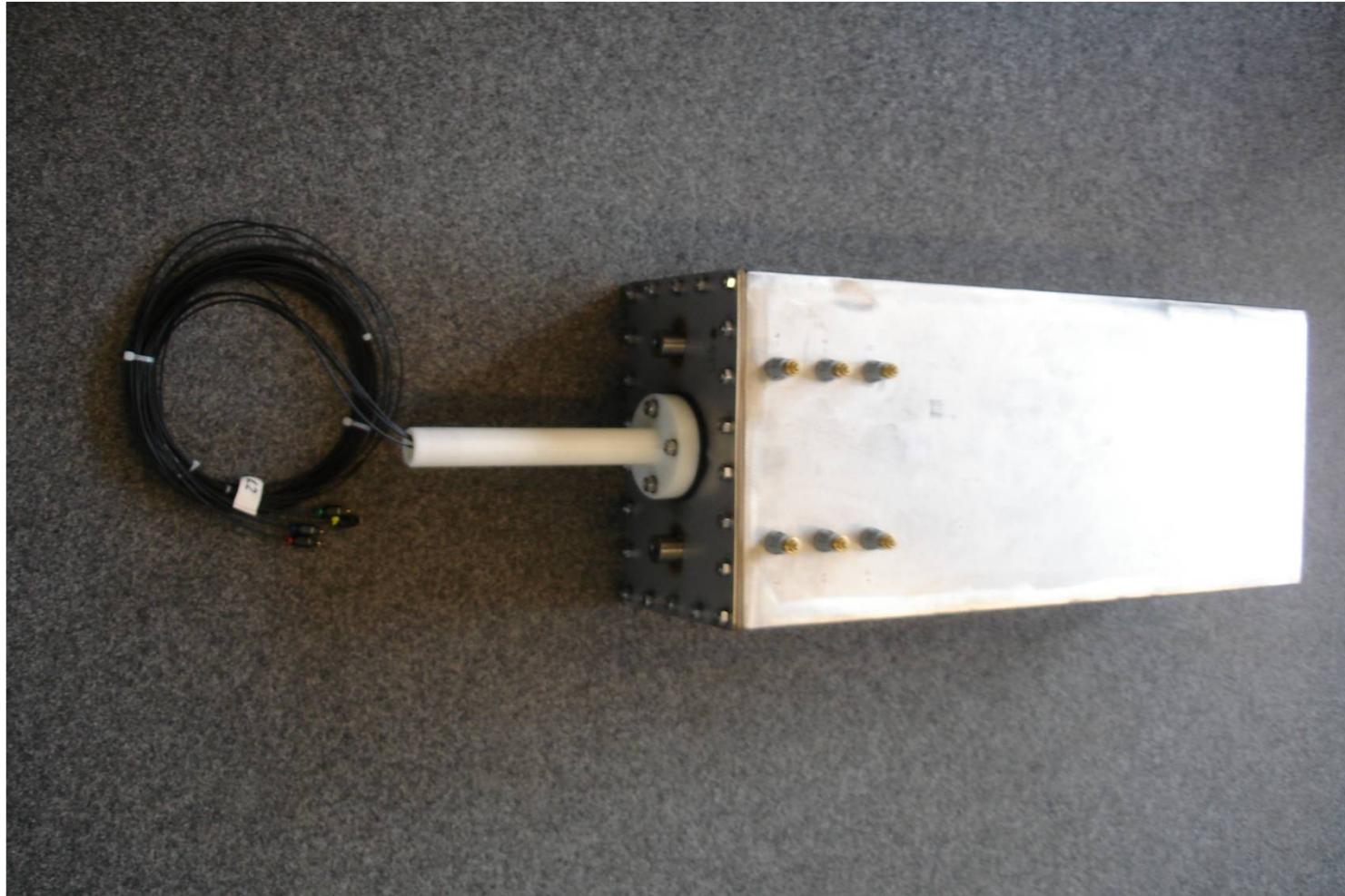
**Ortsnetz Vissel (PVA- Einspeiseleistung ca. 74 kWp)**

1. Einleitung
2. Aufgabenstellung
3. 20kV – Funktionsmuster
4. 10kV – Prototyp
- 5. Kleinserienprodukt**
6. Felderprobung
7. Zusammenfassung und Ausblick



# Kleinserienprodukt

Kompaktleistungsmodul (KLM)





# Kleinserienprodukt

## Steuer- und Regelmodul (SRM)





# Kleinserienprodukt

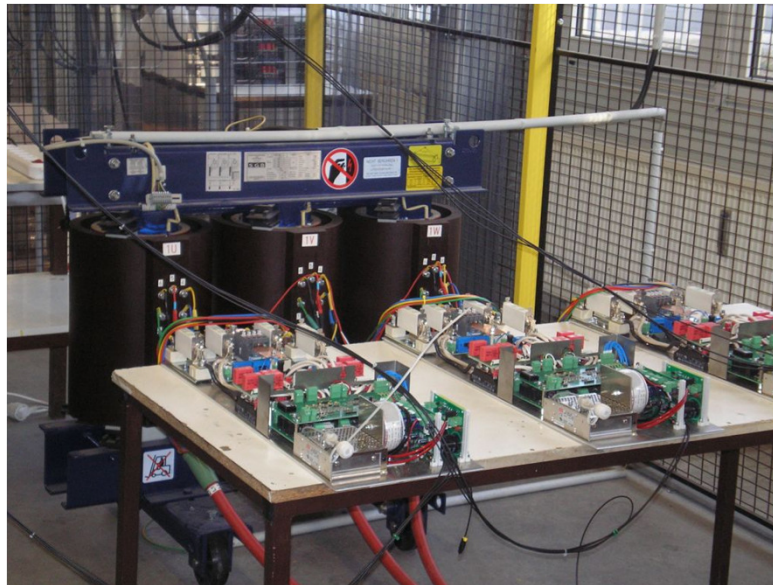
Schaltschrank





# Kleinserienprodukt

10 kV - Testaufbau



10 kV – Testaufbau für 3 KLMs

1. Einleitung
2. Aufgabenstellung
3. 20kV – Funktionsmuster
4. 10kV – Prototyp
5. Kleinserienprodukt
- 6. Felderprobung**
7. Zusammenfassung und Ausblick



## Felderprobung

### Ziele

- Nachweis der Betriebssicherheit und einer hohen Verfügbarkeit mithilfe der seitens CTE beigestellten optionalen Komponenten:
  - GSM-Modem zur Ferndiagnose
  - RS 232 Datenloggerdurch Auswertung der Betriebsdaten
- Sammlung von Praxishinweisen und –erfahrungen zur Optimierung der Funktionsweise
- Erprobung der Ferndiagnose und –parametrierung durch den Anwender
- Vorbereitung auf ein wartungsarmes Serienprodukt
- Nachweis des Nutzens des ECT-Einsatzes
- Aufbereitung der Voraussetzungen zur CE-Kennzeichnung
- Erwirkung einer Serienfreigabe

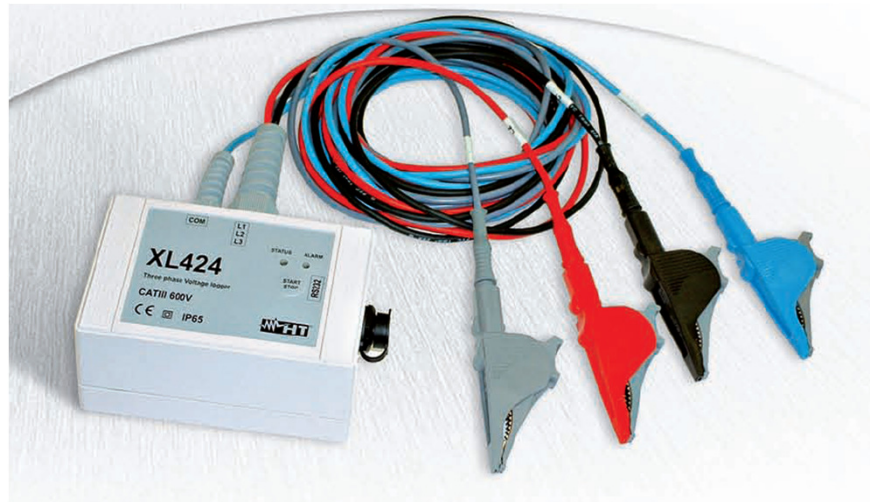




# Felderprobung

## Voraussetzungen

1. Neplan-Dateien zu den Netzstandorten
2. Simulation / Beschreibung der Netzeigenschaften
3. Messung des unregulierten Netzverhaltens
4. Messung des spannungsgeregelten Netzverhaltens
5. Auswertung der Messkampagnen
6. Regelmäßiger Erfahrungsaustausch über die gewonnenen Einsatzerkenntnisse



Das eingesetzte Messgerät XL424 hat folgende grundsätzliche Eigenschaften:

- 3 phasiger AC-Spannungslogger bis 600V (ca. 1% Genauigkeit),
- Datenspeichergröße 1MB (ca. 90 Tage Aufzeichnungsdauer bei 1-Minuten Messintervall; bei größeren Intervallen entsprechend länger),
- Baugröße 120x80x43mm,
- Windows Software zum Auslesen (RS232) und Darstellen der Messdaten,
- Preis ca. 400€.



# Felderprobung

## Übersicht Einsatzorte

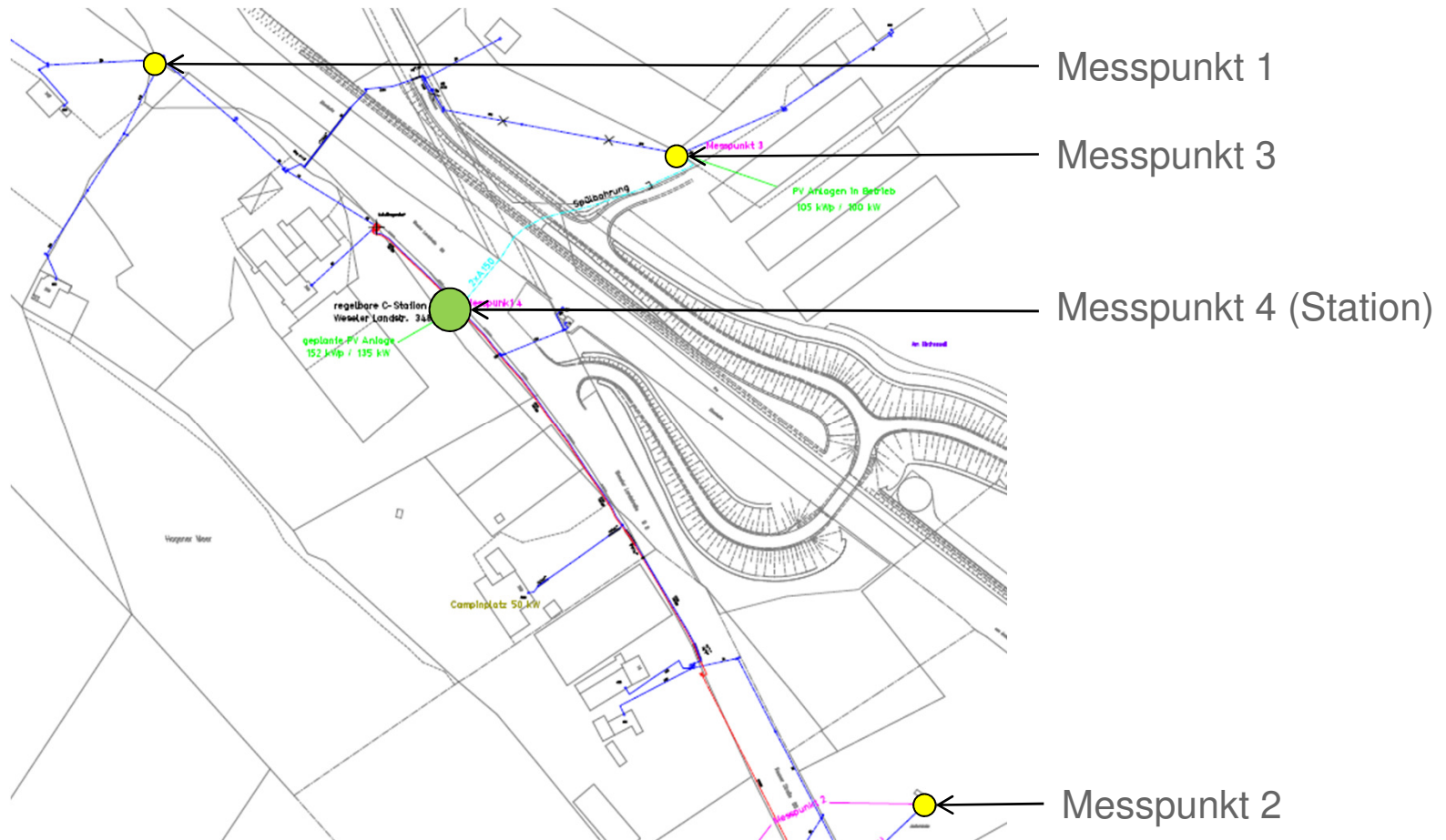
Regionalzentrum	Standort	IBS -Termin
Niederrhein	Rees, Weseler Landstraße 348	18.07.2011
Osnabrück	Voltlage, Höckel 04	21.10.2011
Münster	Reken, Heltweg 11	15.12.2011
Sieg	Bad Berleburg	März 2012
Neuss	Schwalmtal, Hehlerbusch	23.11.2011

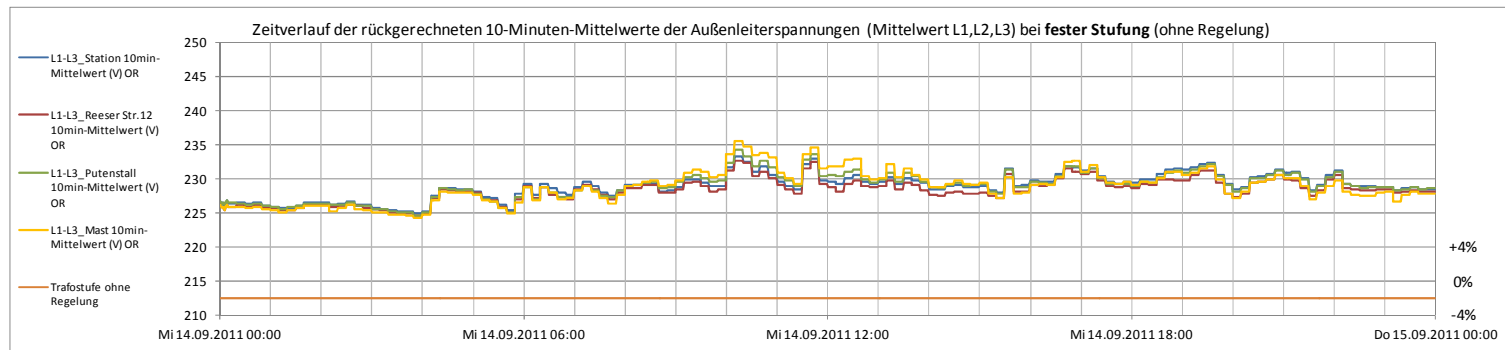
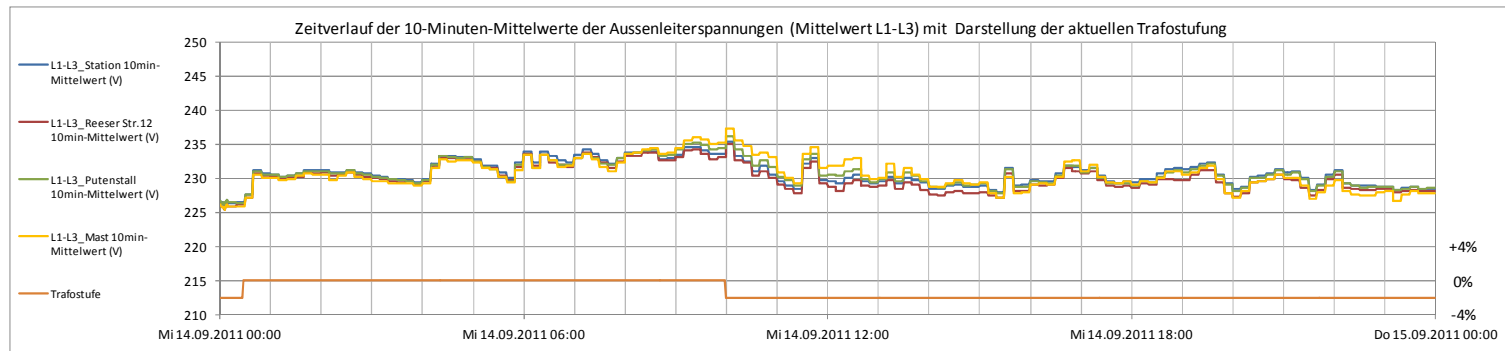


# Felderprobung

Station am Einsatzort







*Zeitverlauf der 10-Minuten-Mittelwerte an den Messpunkten und der rückgerechneten Spannungswerte ohne Umstufung (feste Stufung auf -2%) am 14.09.11*

- 1. Einleitung**
2. Aufgabenstellung
3. 20kV – Funktionsmuster
4. 10kV – Prototyp
5. Kleinserienprodukt
6. Felderprobung
- 7. Zusammenfassung und Ausblick**



## Ausblick

1. Entwicklung eines 20kV-ECT
2. Einsatz digitaler Zähler zur Messung der Netzkenngößen (Smart Metering)
3. Definition der Regelgüte
4. Entwicklung eines robusten Reglers für variable Netzbedingungen
5. Online-Bewertung des Nutzens
6. Intelligenter Verteilnetztrafo - ein Beitrag zu Smart Grid-





## Zusammenfassung

- **EEG – Prognose**
- **Anforderungen an einen elektronischen Traforegler**
- **20kV – Funktionsmuster**  
Zeitraum: 12.03 – 11.06
- **10kV – Prototyp**  
Zeitraum: 07.06 – 01.10
- **Kleinserienprodukt**  
Zeitraum: 03.10 – 05.11
- **Felderprobung**  
Zeitraum: 07.11 – z.Z.
- **Ausblick**