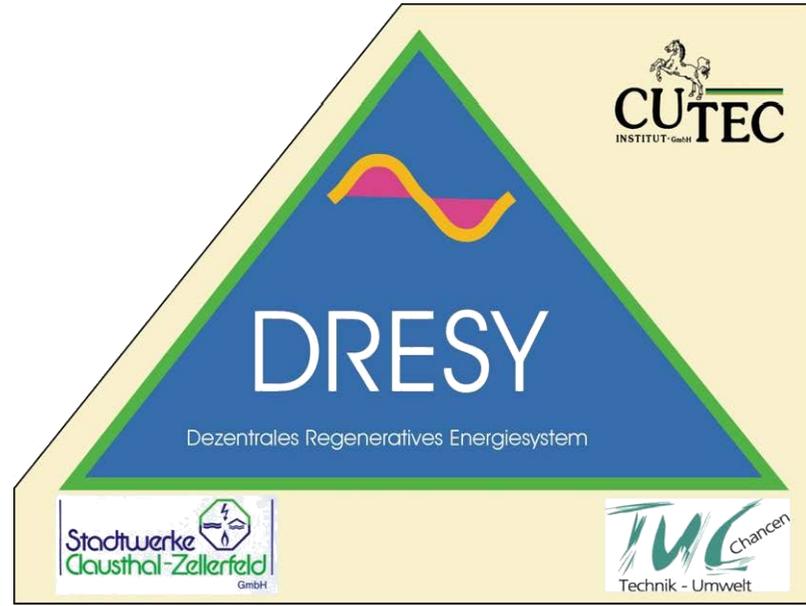




TU Clausthal



Clausthaler Lehr- und Demonstrationsanlage für Dezentrale Regenerative Energieversorgungssysteme

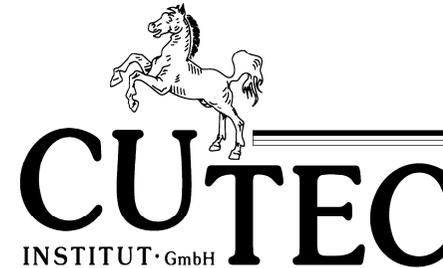


Projektdetails

- gesamte Laufzeit 2000 bis 2010
- Förderphase 1/2000 - 9/2003 durch Projekt mit der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, DBU
- Förderphase Errichtung, Finanzierung des Aufbaus
 - DBU 1,78 Mio. DM --> 911.000 €
 - Eigenanteil ca. 2 Mio. DM --> 1.020.000 €

Partner

- CUTECH-Institut GmbH
- Technische Universität Clausthal mit
 - Institut für Elektrische Energietechnik
 - Institut für Energieverfahrenstechnik und Brennstofftechnik



- Stadtwerke Clausthal-Zellerfeld GmbH

Stadtwerke
Clausthal-Zellerfeld





Solarthermie

Neue Halle:
Leitstand (1.OG)
BHKWs (EG)
Wärme+Kälte (UG)

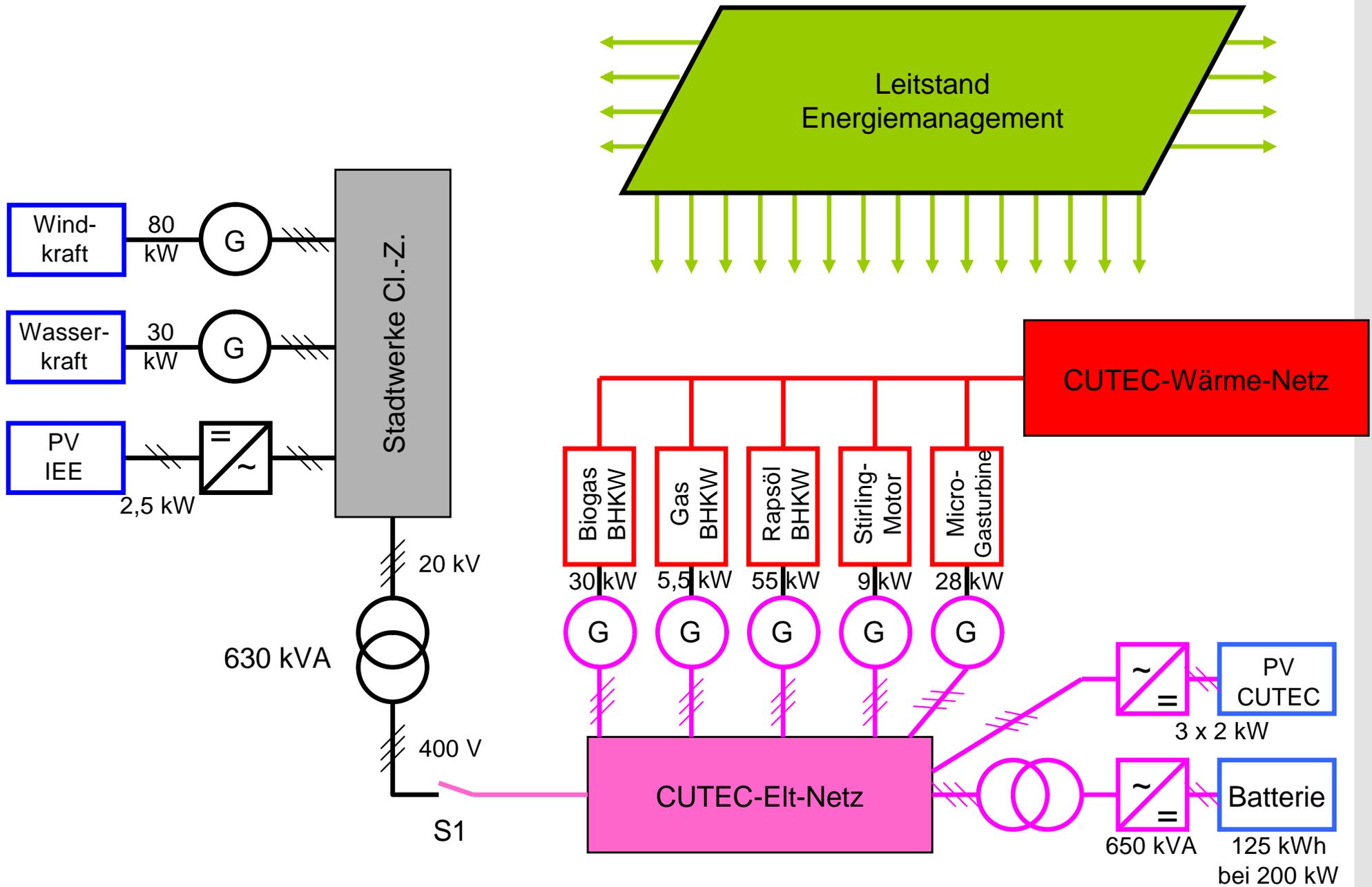
Energiekonditionierung
(Umrichter + Batterie)

Einspeisung
extern



Fotovoltaik

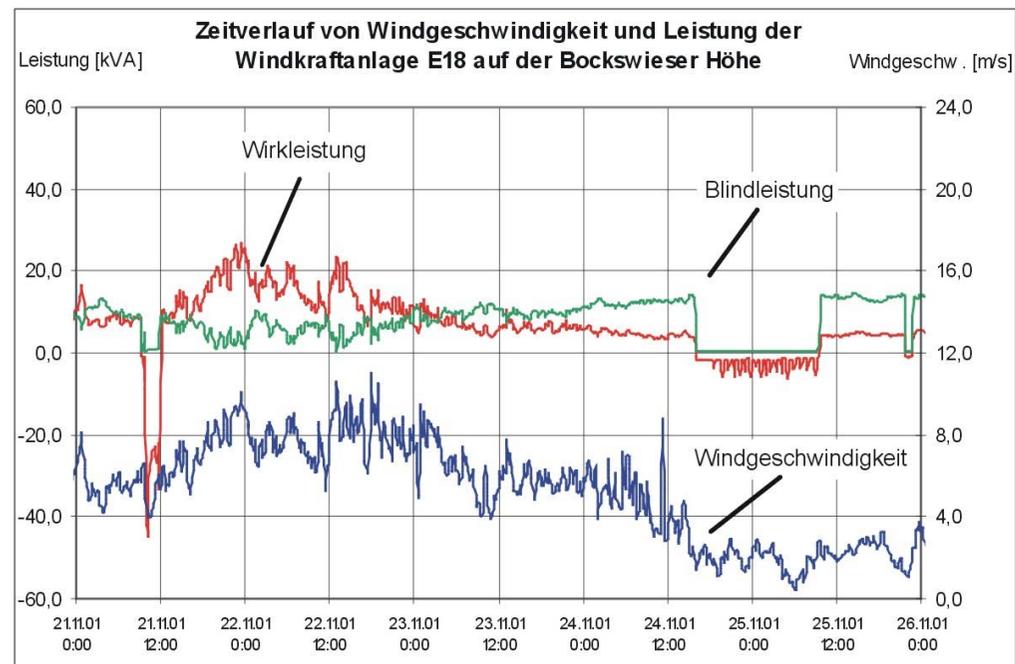




Windkraftanlage



Bestehende Anlage der
Stadtwerke, Enercon
Nennleistung 80 kW
Erfassung Leistung und
Bilanzierung im Leitstand
Einfluss der Dynamik

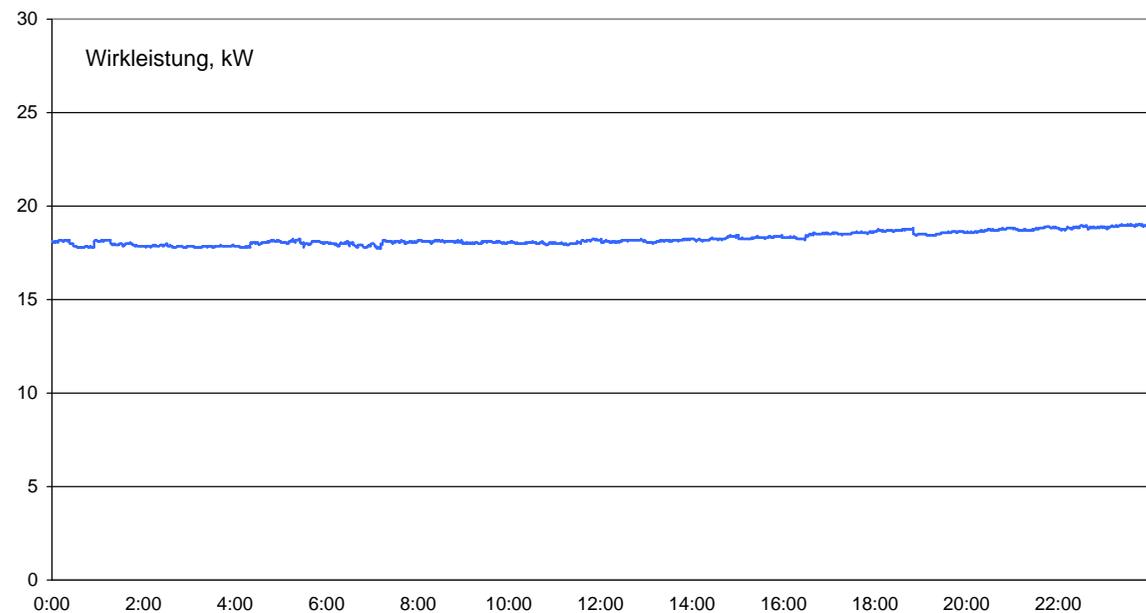




Bestehende Anlage der Stadtwerke
 Nennleistung 30 kW
 Erfassung Leistung und Bilanzierung im
 Leitstand
 Kaum Dynamik



Tagesprofil Wasserkraftanlage Ottiliae-Schacht vom 13.12.2001





PV-Anlage am Institut für Elektrische Energietechnik $2,5 \text{ kW}_{\text{peak}}$



Hoher
Anlagen-
wirkungsgrad

PV-Anlage am CUTECH 5,38 kW_{peak}

Dr.-Ing. Ernst-August Wehrmann
Institut für Elektrische Energietechnik



Serienmäßiges BHKW,
Energiewerkstatt / Senertec

Gas-Otto-Motor
leistungsgeregt,
fernsteuerbar

Elektrische Leistung 28 kW
Thermische Leistung 58 kW

Dual-Fuel-Betrieb möglich,
Anforderung: Gereinigtes
Biogas

Serienmäßiges BHKW,
Senertec Dachs

Mager-Motor
Blockbetrieb, wärmegeführt

Elektrische Leistung 5,5 kW
Thermische Leistung 12,5 kW

Hohe Stückzahl (ca. 17.000)
in Deutschland installiert





Eigenkonstruktion mit Serien-PKW-Dieselmotor (VW-TDI)
Pflanzenöl-tauglich, leistungsgeregelt, zuk. fernsteuerbar
Elektrische Leistung 55 kW
Thermische Leistung 70 kW



Serienmäßiges Komplett-Stirling-BHKW, Solo
Elektrische Leistung 9 kW
Thermische Leistung 24 kW
Dual-Fuel-Betrieb mit Erdgas und Biogas

Einsatz: Wärmeversorgung
Thermische Leistung 160 kW

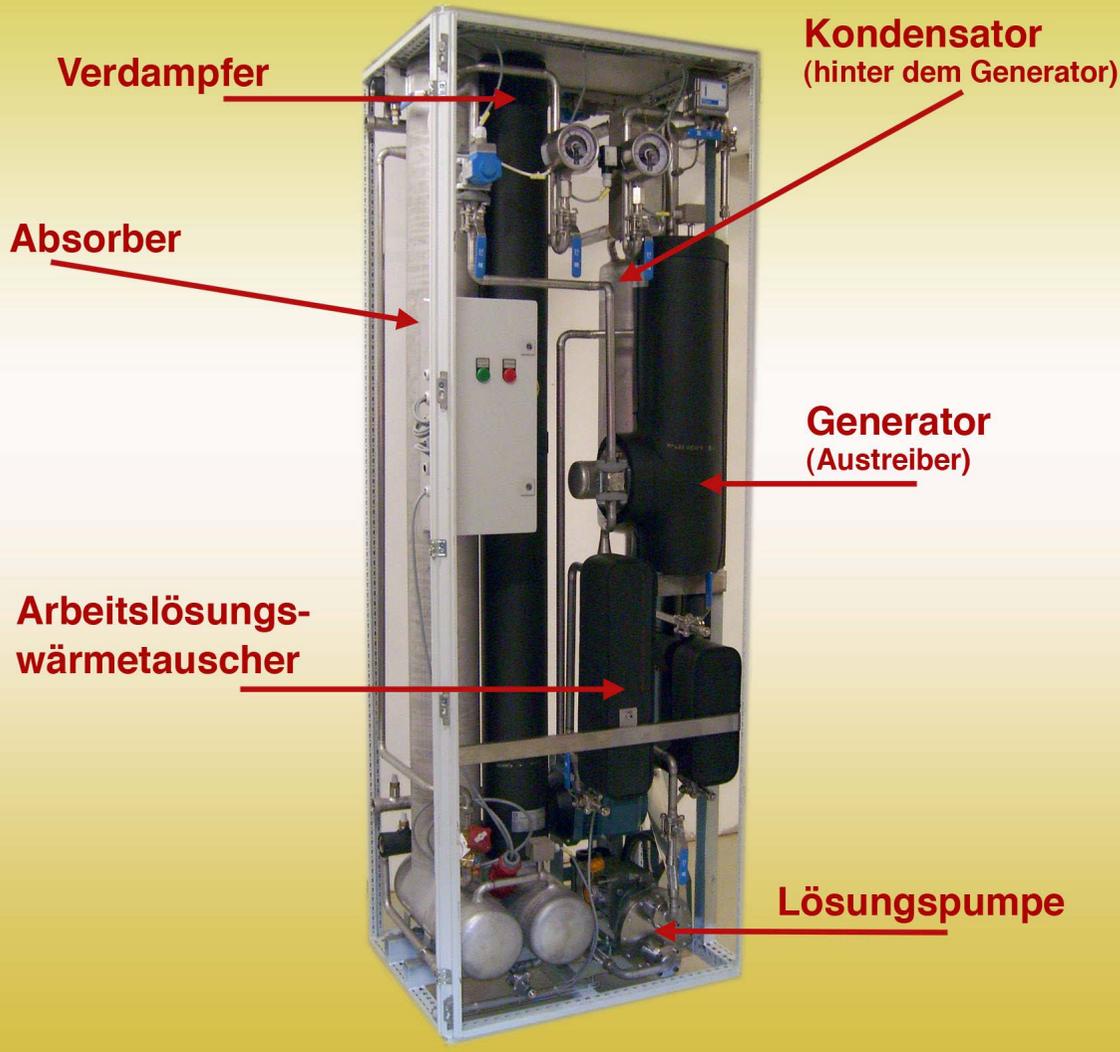
Geplante Erweiterung:
Ankopplung des Stirling-
Aggregates an den
Rauchgas-Strom





Absorptionskältemaschine (Chili PSC 10)

Absorptionskältemaschine (AKM)



- Kontinuierlicher Absorptionsprozess
- Arbeitsstoffpaar: Ammoniak/Wasser
- Niedertemperaturprozess
- Thermischer Antrieb mindestens 80-C
- Kaltwassererzeugung: 6 bis 12-C
- Erzeugte Kälteleistung: 10 kW
- Wärmeverhältnis: COP = 0,65
- Maße (L x B x H): 0,8 x 0,6 x 2,2 m

Zusatzaggregate durch weitere Projekte



Mikrogasturbine auf Erdgasbetrieb
Elektrische Leistung 28 kW
Thermische Leistung 60 kW



Stirling Whispergen
Elektrische Leistung 1,2 kW
Thermische Leistung 8 kW

BHKW, EcoPower
Elektrische Leistung
4,7 kW
Thermische Leistung
12,5 kW





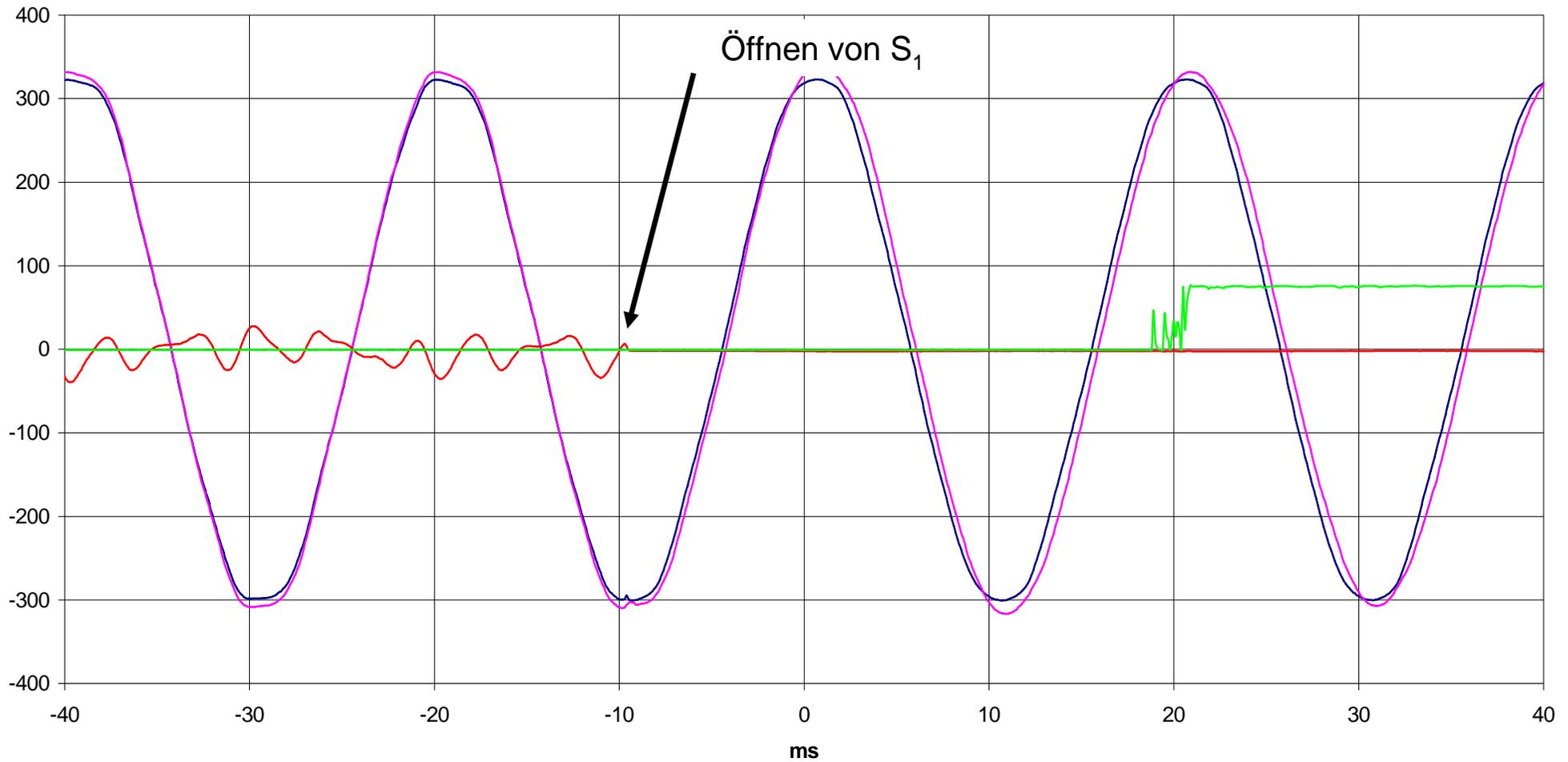
IGBT-Pulswechselrichter mit 650 kVA, Alstom

Batteriespeicher (Blei-Gel) mit 125 kWh bei 200 kW

- Dynamischer Ausgleich von Last und Erzeugung
- Netzparallelbetrieb: Leistungsregelung am Verknüpfungspunkt
- Inselbetrieb: Spannungs-Frequenz-Regelung (Netzführung)

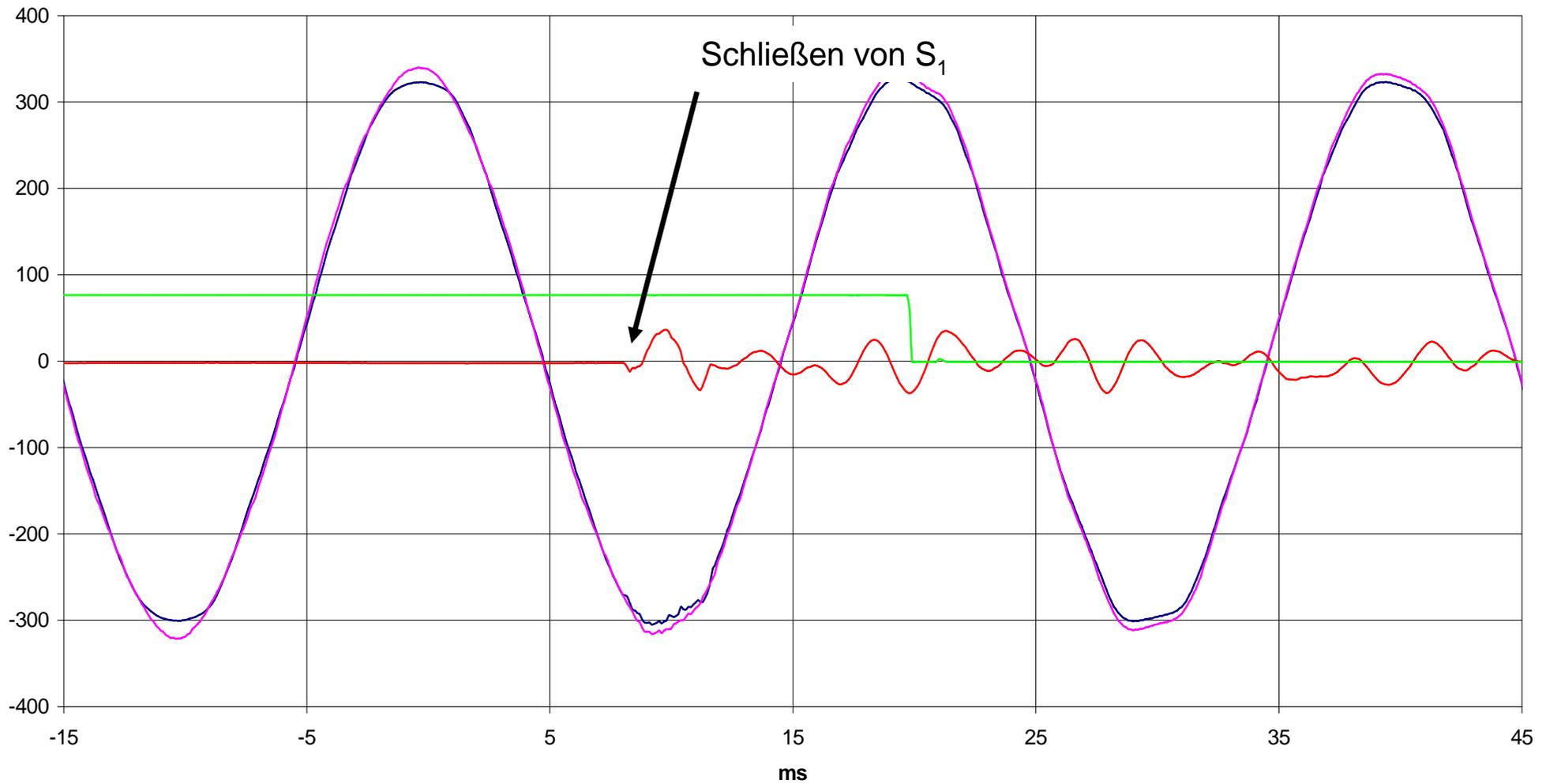
Übergang vom Netzparallel- in den Inselnetzbetrieb, $P_{S1} = 0 \text{ kW}$, $Q_{S1} = 0 \text{ kVAr}$
über VSR ausgelöst

— U3-20kV / V — U3-CUTEK / V — I3 / A — S1



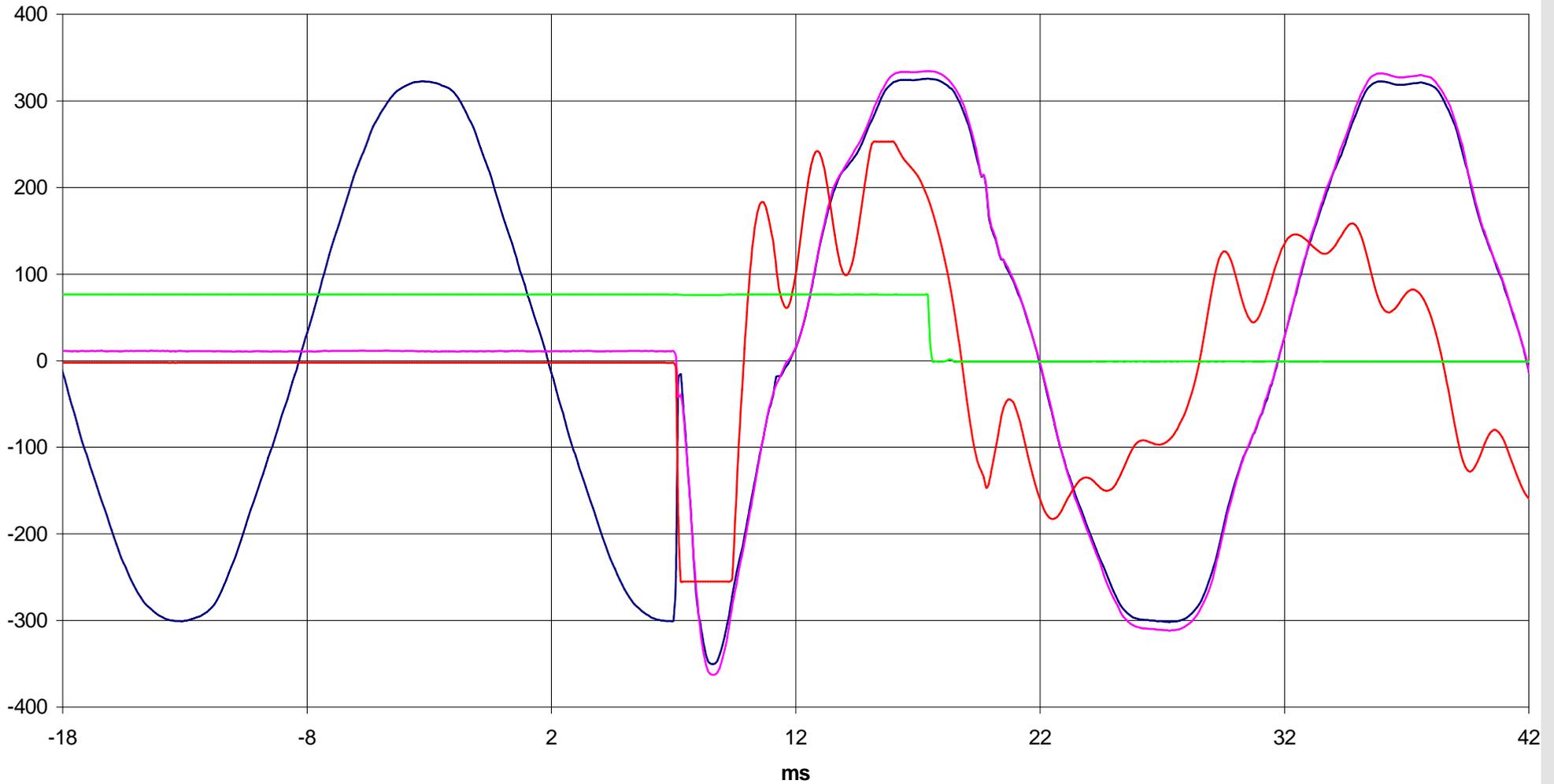
Übergang vom Insel- in den Netzparallelbetrieb, $P_{S1} = 30 \text{ kW}$, $Q_{S1} = 0 \text{ kVAr}$

— U3-20kV / V — U3-CUTEC / V — I3 / A — S1



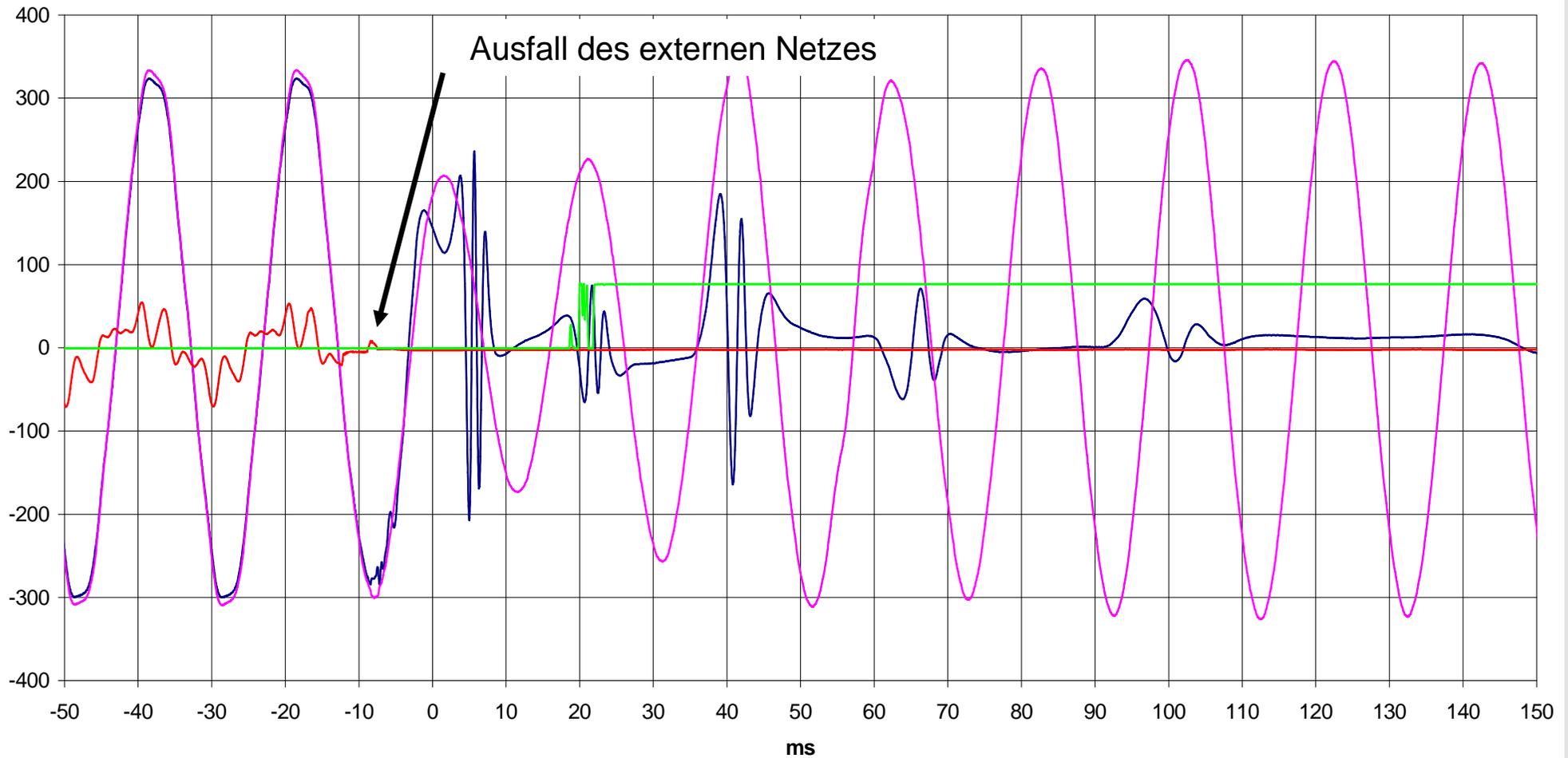
Übergang vom Insel- in den Netzparallelbetrieb, S1 von Hand eingelegt

— U3-20kV / V — U3-CUTEC / V — I3 / A — S1



Übergang vom Netzparallel- in den Inselnetzbetrieb, $P_{S1} = 30 \text{ kW}$, $Q_{S1} = 30 \text{ kVAr (kap)}$,
20-kV-Schalter von Hand geöffnet

— U3-20kV / V — U3-CUTEC / V — I3 / A — S1



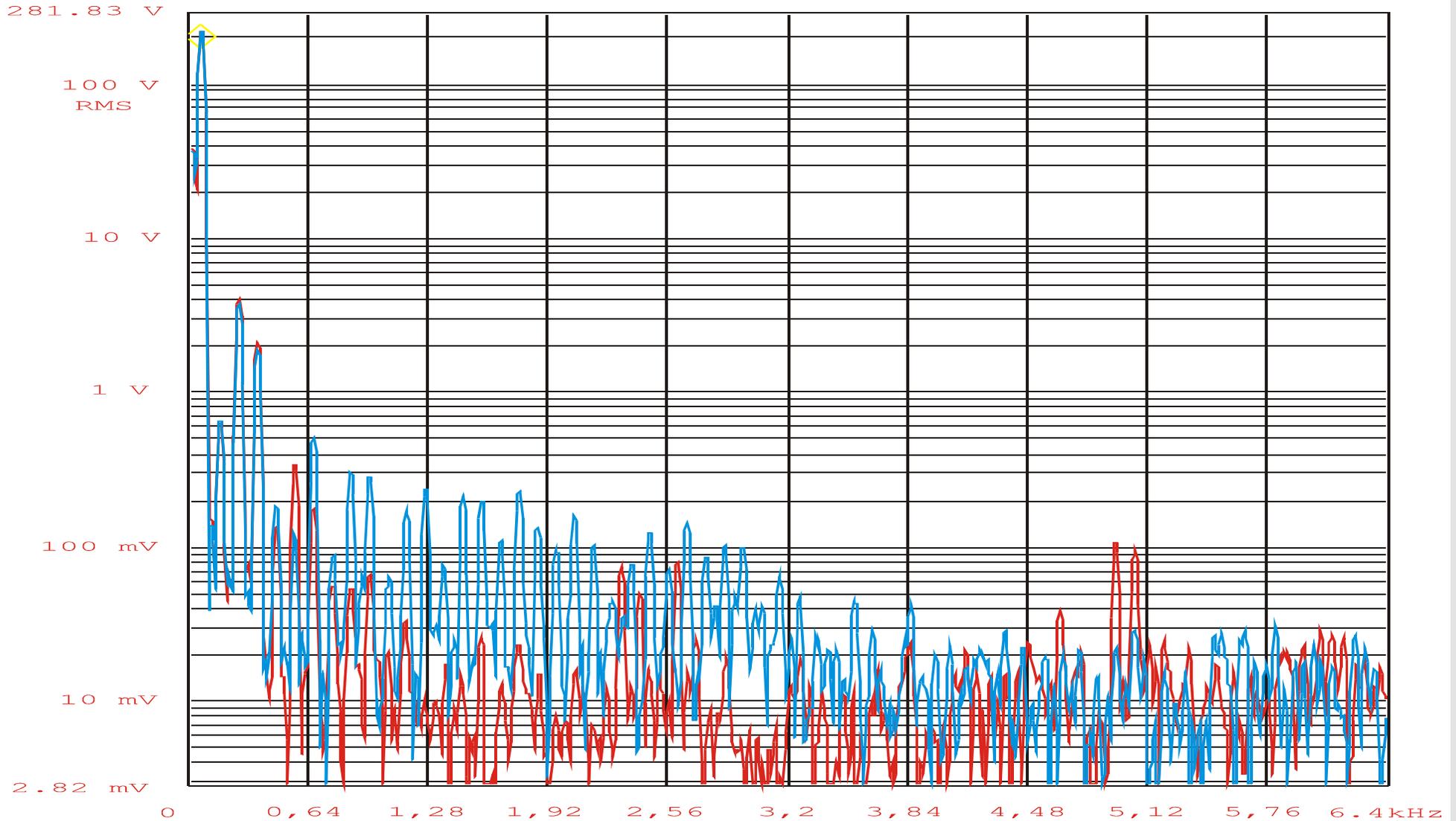
[FFT]

Date: 07.10.03 Time: 17:42:00

Phasenspannung U_3

Ohne Energiekonditionierer (Versuch 10)

Energiekonditionierer in Insel (Versuch 8)

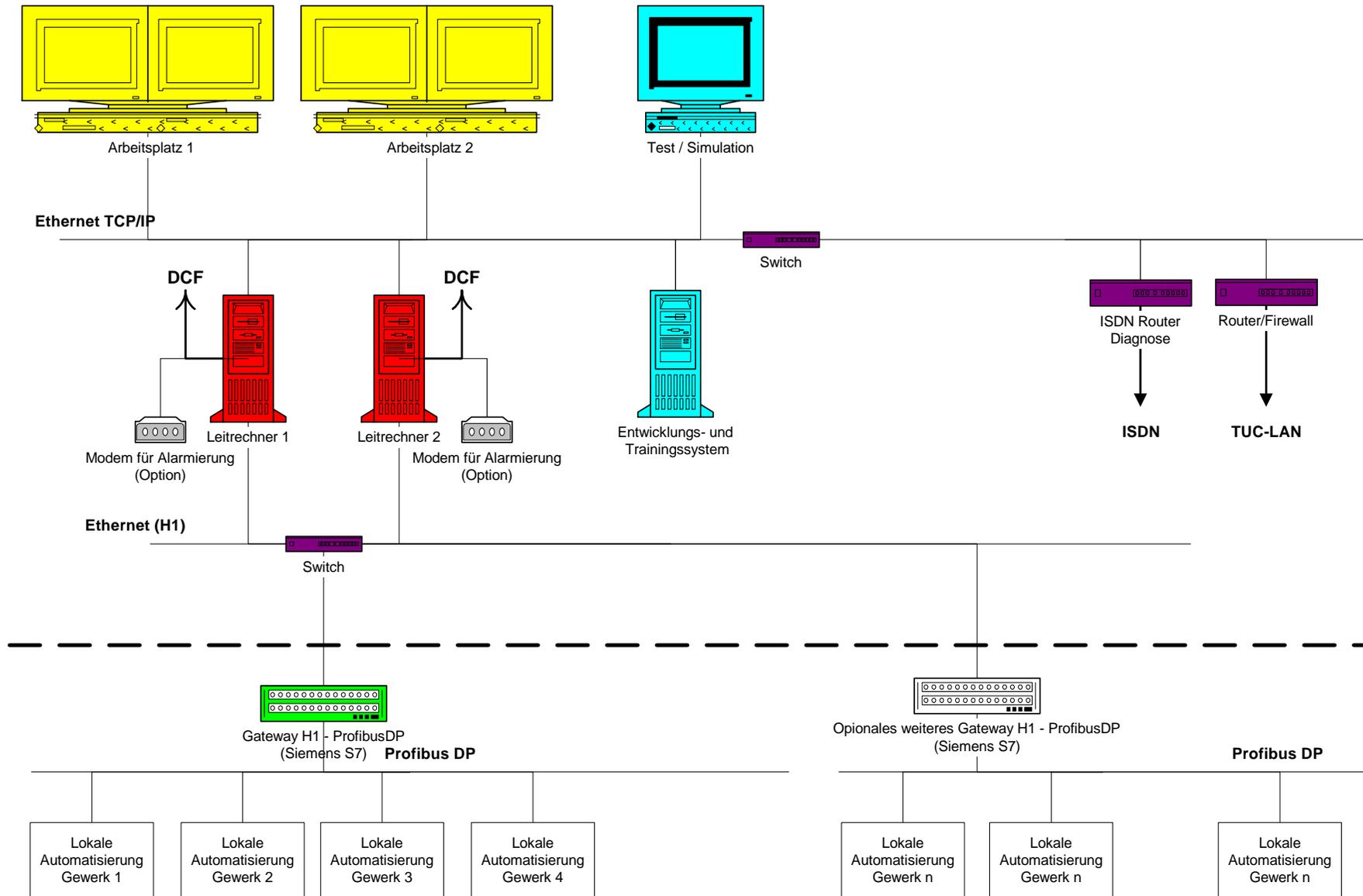




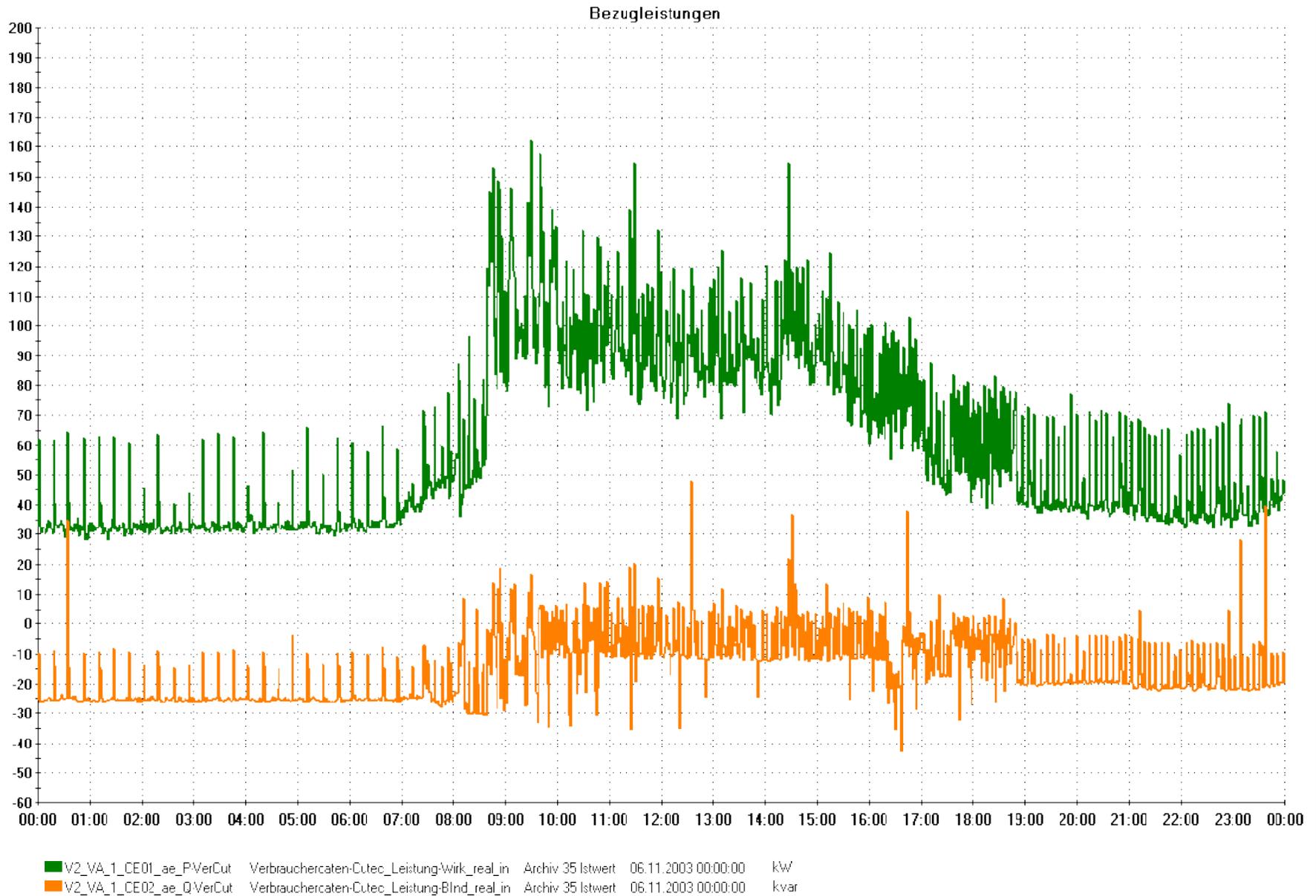
■ Netzleitsystem, Firma repas AEG

- redundantes Doppelserversystem: Visualisierung, Disposition, Archivierung
- Energiemanagement
 - Prognose, KW-Einsatzplanung, Online-Optimierung
- Lokale Intelligenz der Komponenten (Siemens S7)
- Profibus als Feldbus zur Prozessperipherie

Systemkonfiguration Leitsystem Energiepark Clausthal

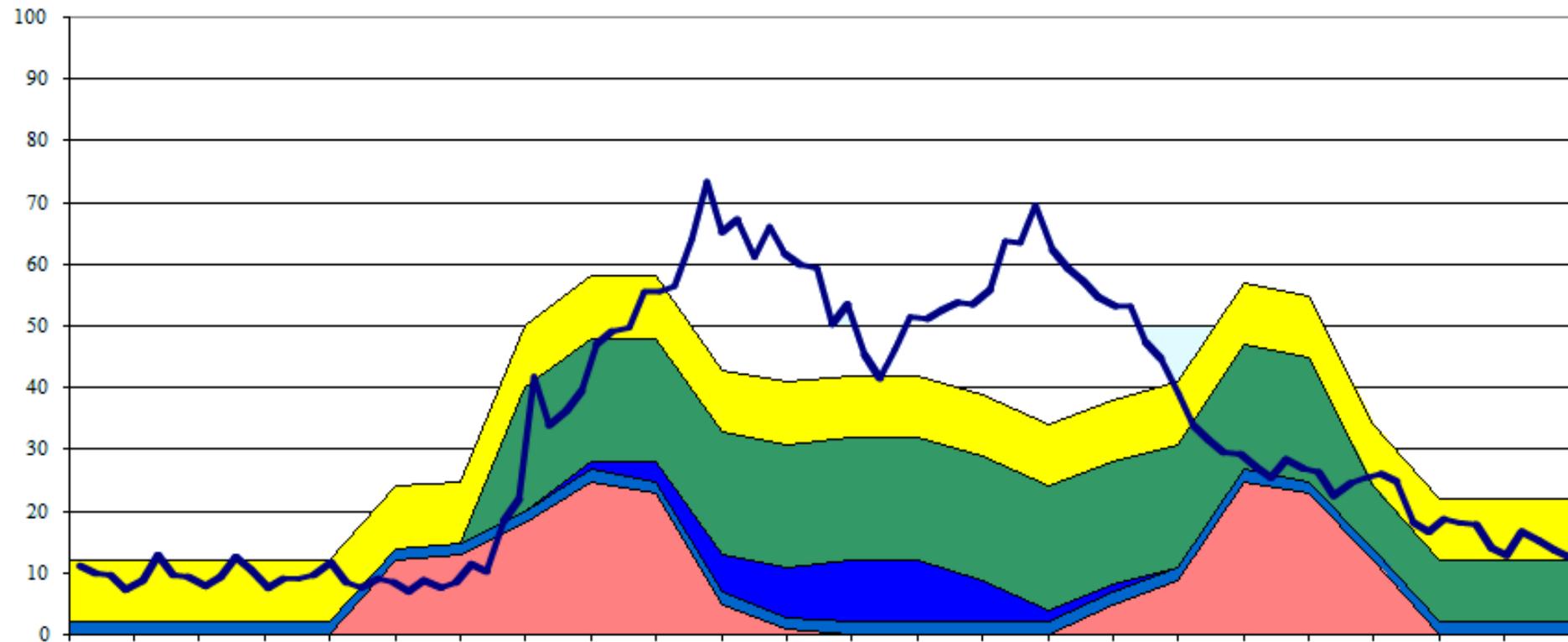
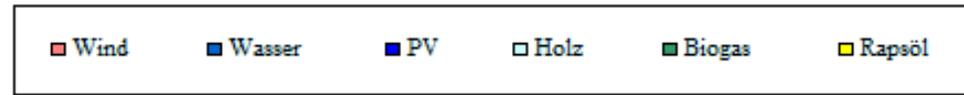


Energie- und Leistungsbedarf 400.000 kWh/a, Spitze 190 kW

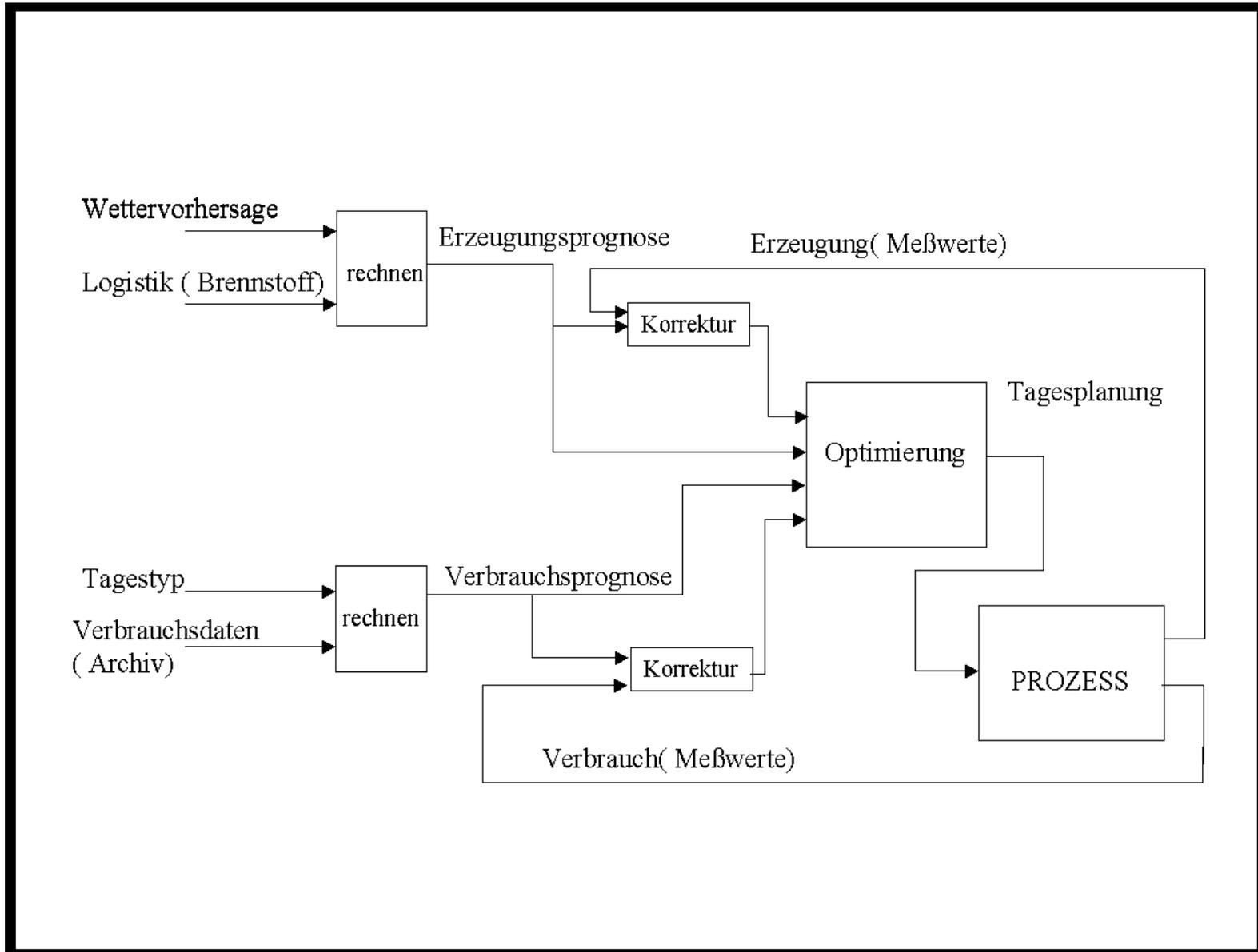


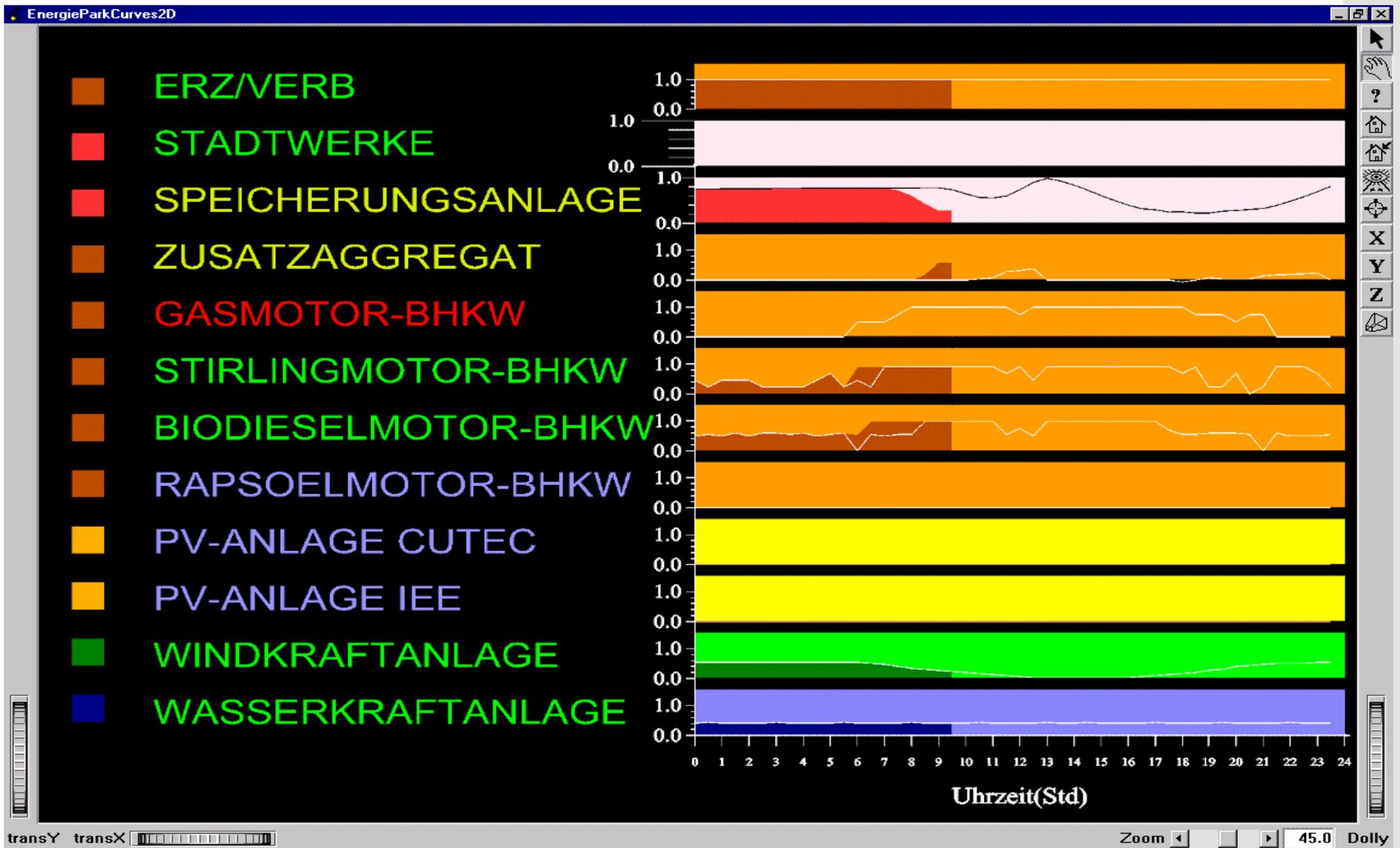
Sommertag

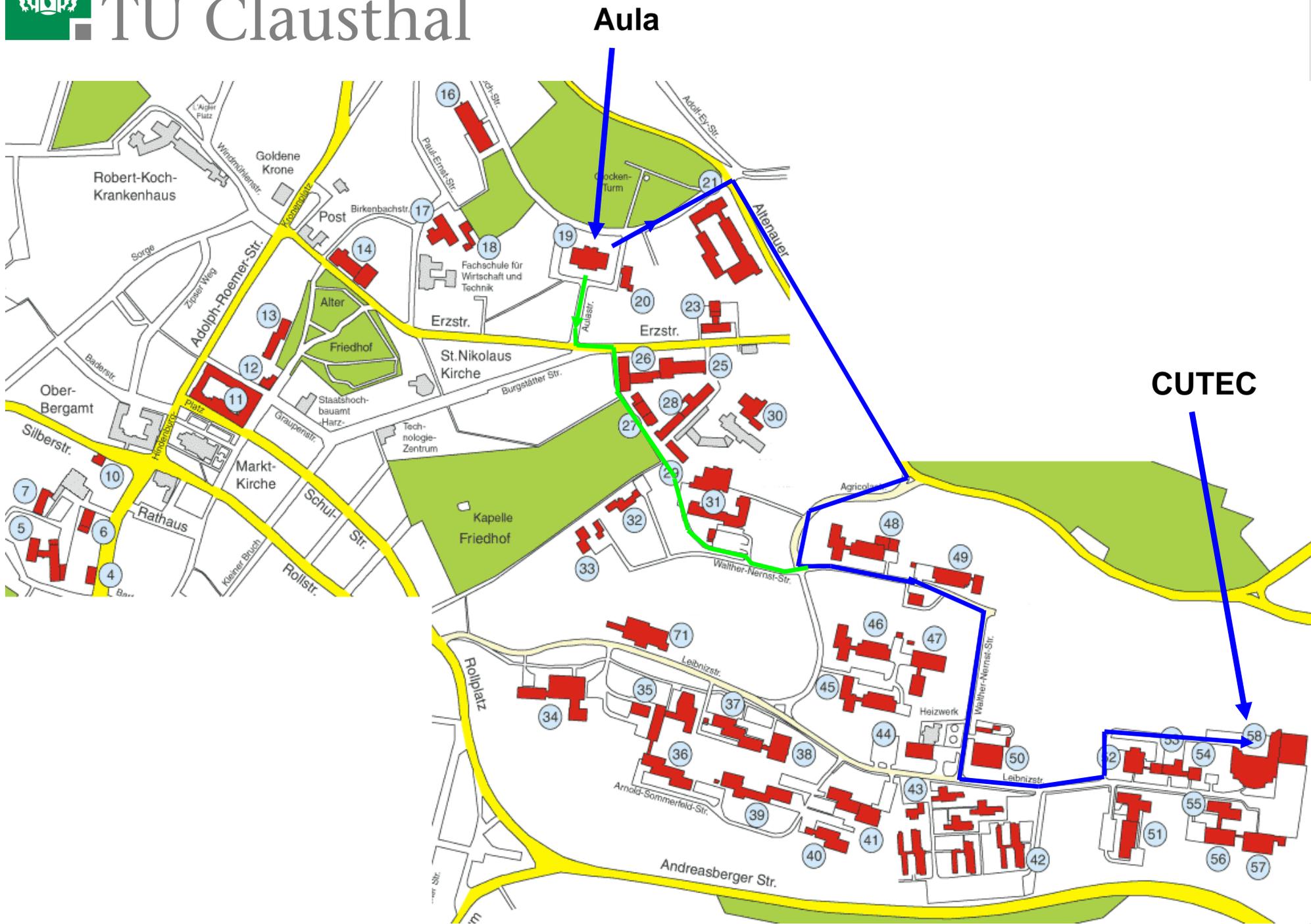
kWh/h



Verbrauch und Erzeugung an einem mittleren Sommertag







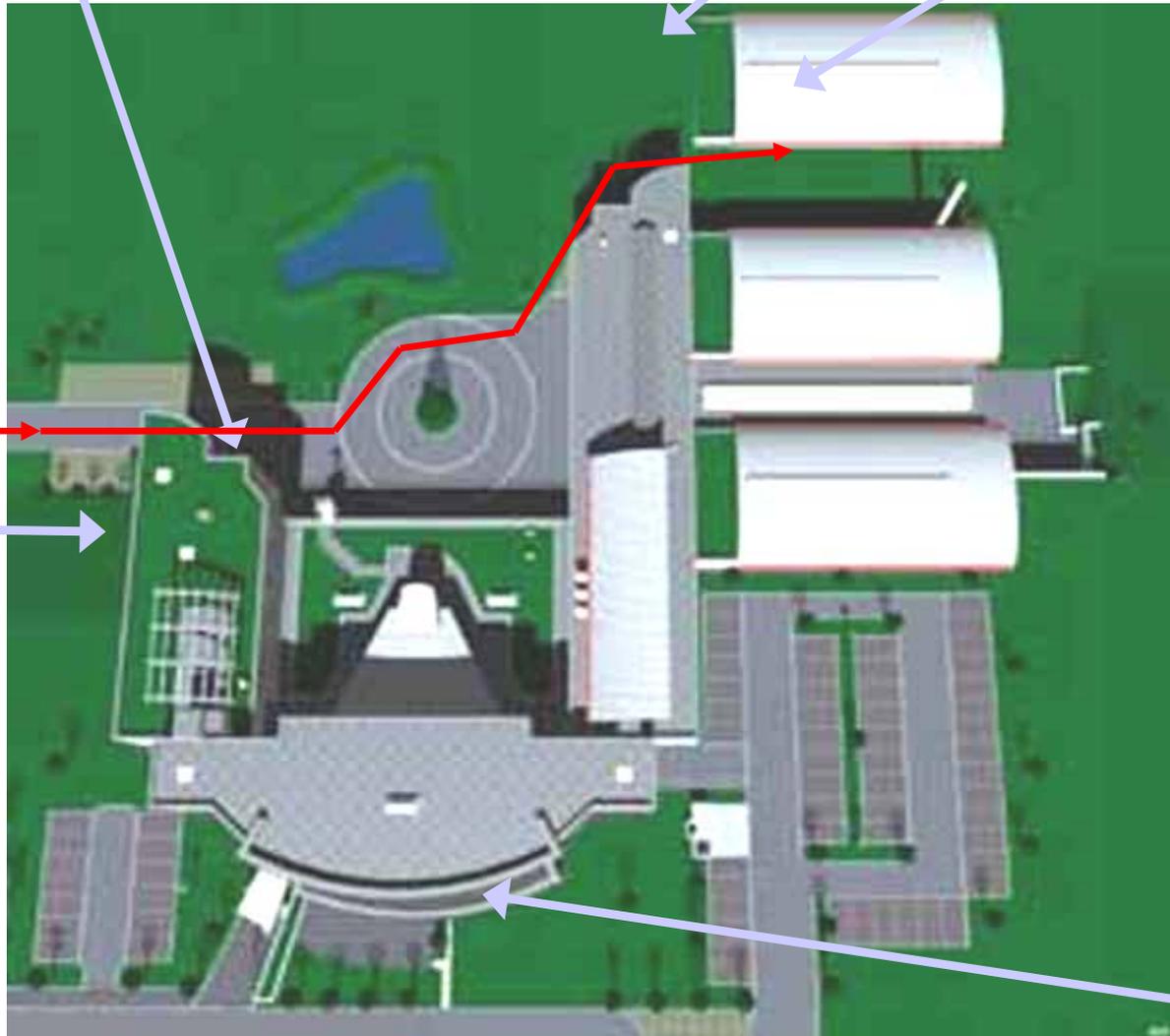


Energiekonditionierung
(Umrichter + Batterie) ①

Solarthermie

Neue Halle:
Leitstand (1.OG) ②
BHKWs (EG) ③
Wärme+Kälte (UG) ④

Einspeisung
extern



Fotovoltaik



Erzstraße

An der Rösche

Am Ostbahnhof

Sachsenweg

Altenauer Straße

Agricolastraße

Walther-Nernst-Straße

Leibnizstraße, 38678 Clausthal-Zellerfeld

Leibnizstraße

Andreasberger Straße

Image © 2008 GeoContent

© 2008 Tele Atlas

© 2007 Google

th