

Die Integration der Photovoltaik im elektrischen Netz

7.Nationale Photovoltaik Tagung, 8. und 9.11.2007, Luzern



Hubert Fechner

Dipl.-Ing., MAS, MSc.,

arsenal research

Giefinggasse 2

A-1210 Wien

E-mail: hubert.fechner@arsenal.ac.at

www.arsenal.ac.at

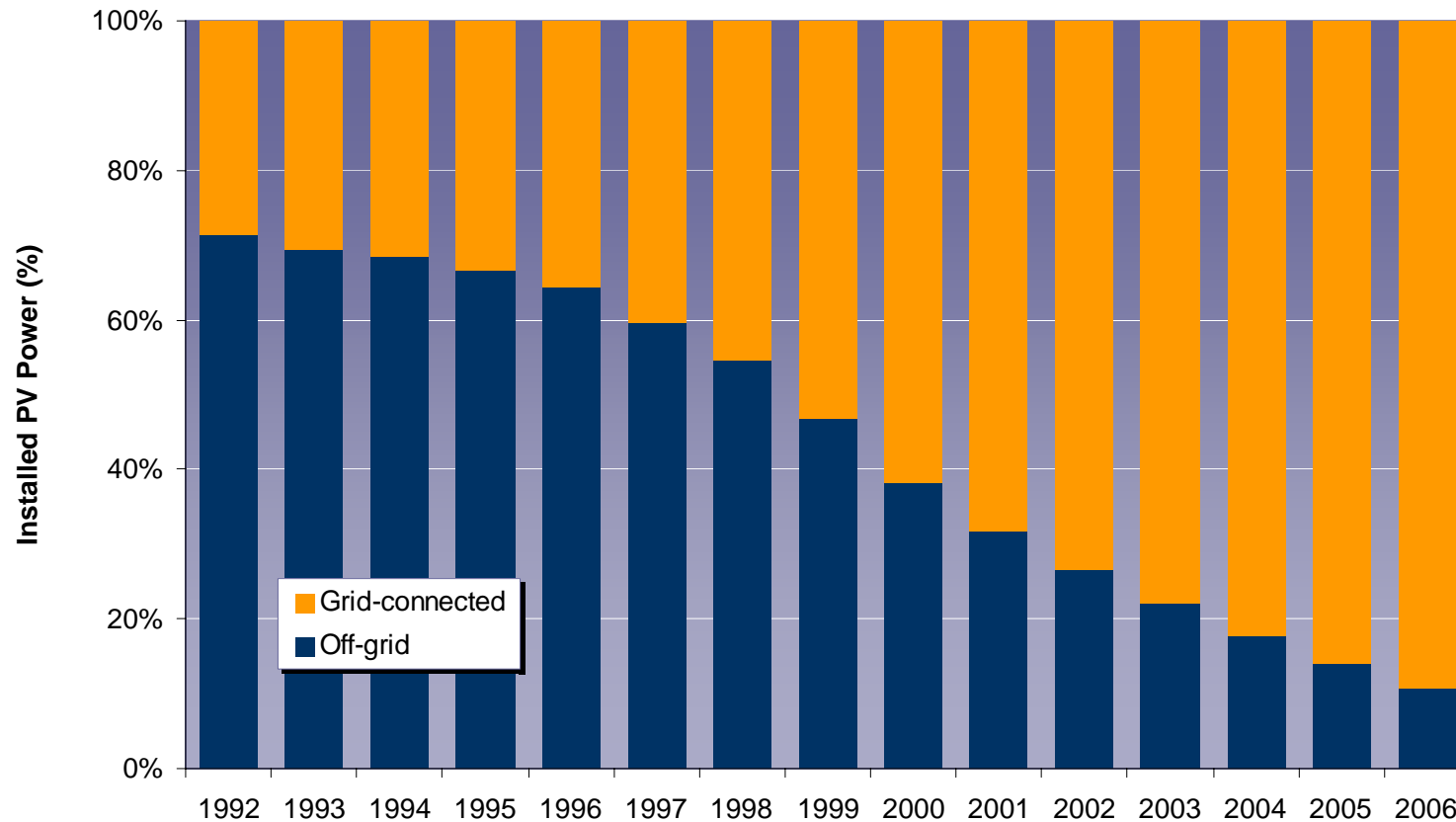
Inhalt

- Die Integration von Photovoltaik im elektrischen Netz
 - Status und Perspektiven
 - Technische Aspekte
 - Wirtschaftliche Aspekte
 - Regulatorische Aspekte
 - Conclusio, Empfehlungen

„PV – On Grid“ nimmt stark zu



Percentages of grid-connected and off-grid PV power in the reporting countries - Years 1992-2006



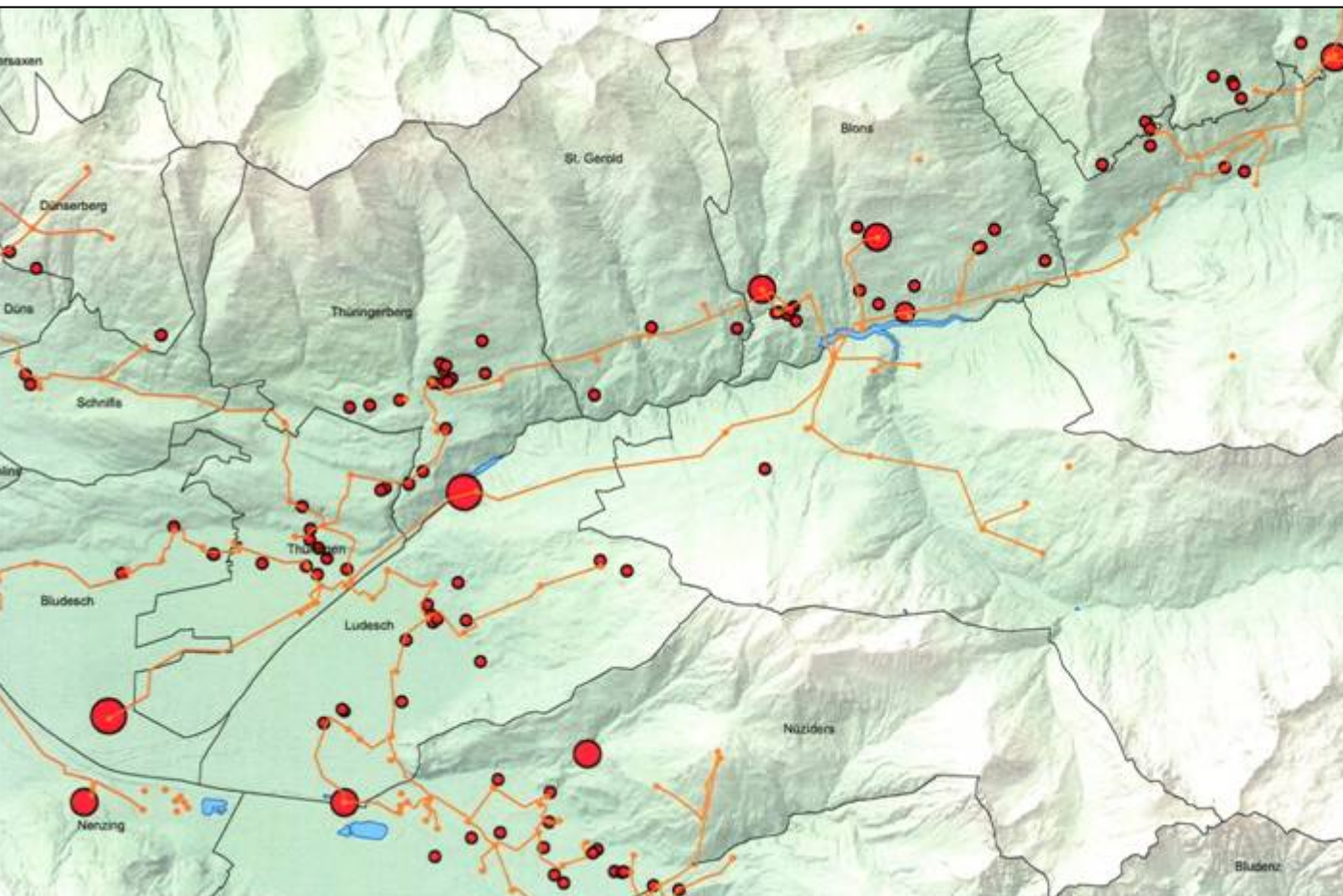
Quelle: IEA PVPS Task 1, 2007



PV im Netzverbund



Dezentrale Energieversorgung – bereits heute Realität



Einspeiser Grosswalsertal

Einspeiser mit Engpassleistung

- EPL
- 0-50 kW
 - 50-100 kW
 - 100-1000 kW
 - über 1000 kW

- Stationen
- MS-Leitungen

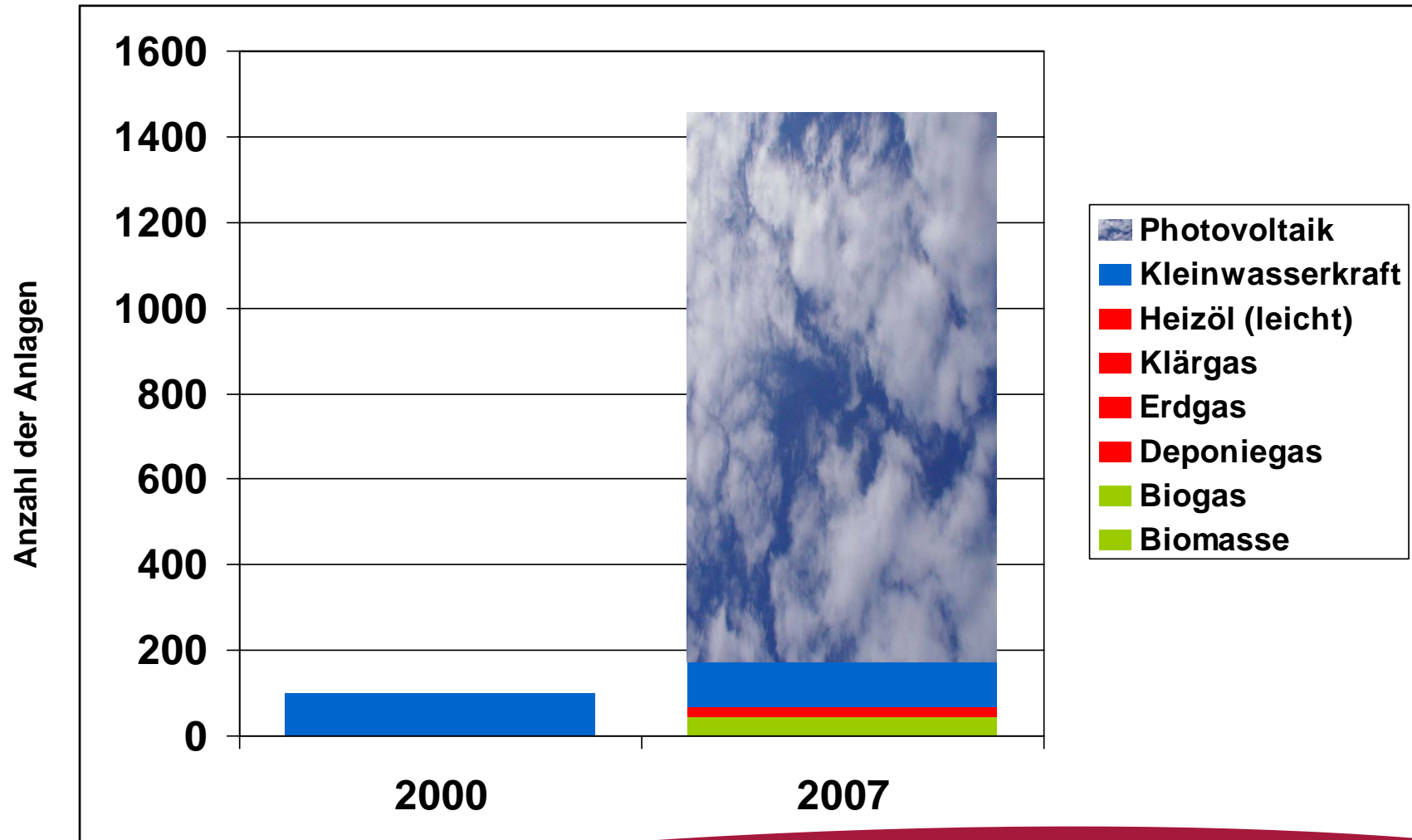


1:50.000

BN 02/09/04/01/01/01/01

Zunahme der PV

Vorarlberger-Stromnetz zwischen 2000 - 2007



Inhalt

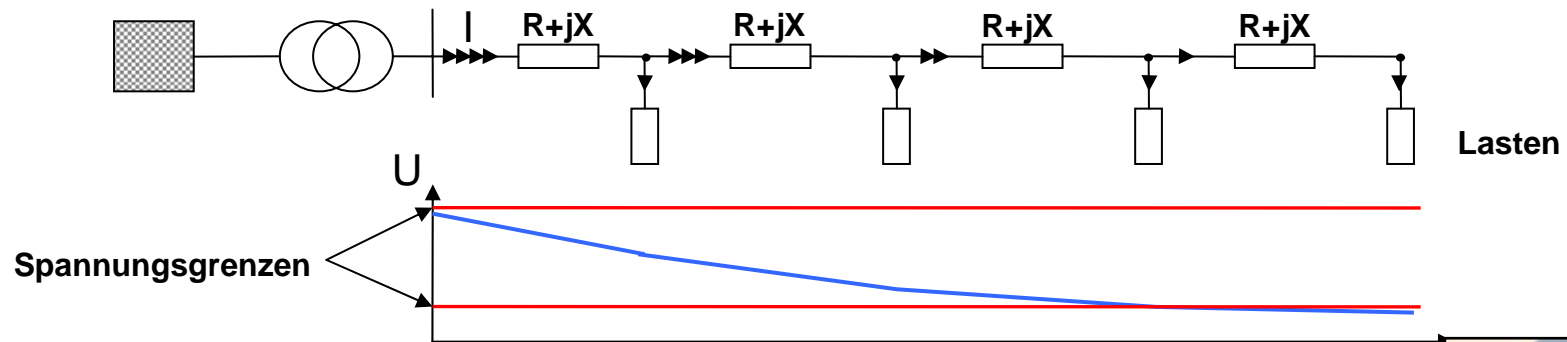
- Die Integration von Photovoltaik im elektrischen Netz
 - Status und Perspektiven
 - **Technische Aspekte**
 - Wirtschaftliche Aspekte
 - Regulatorische Aspekte
 - Conclusio, Empfehlungen

Integration von PV in Verteilnetze (1)

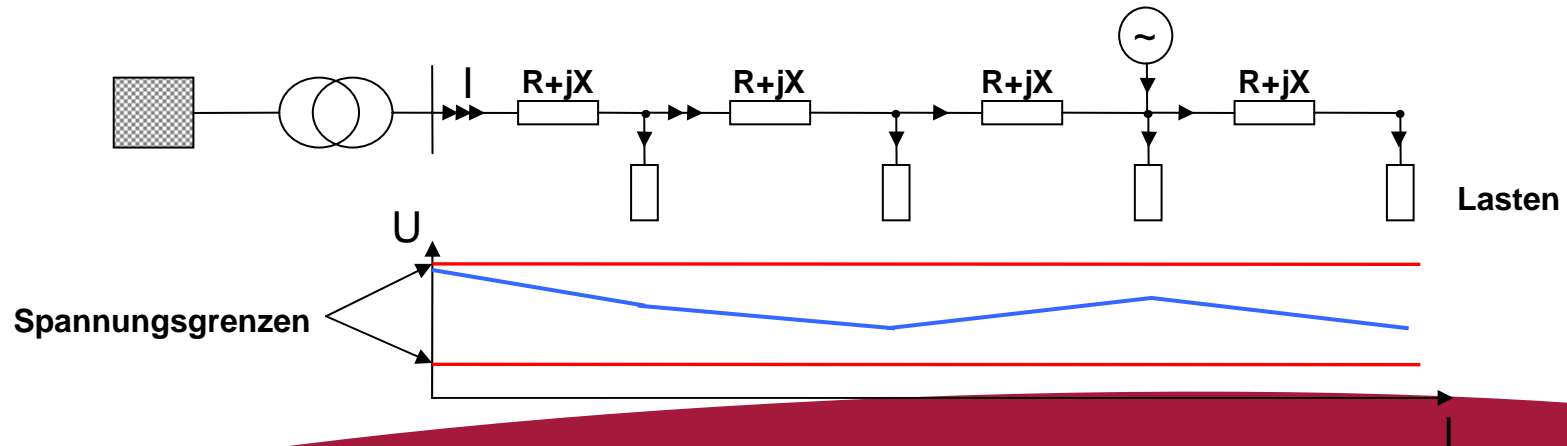
- Spannungsanhebung ist der Haupteinflussfaktor auf “Power Quality” in regionalen Netzen
- Bereits während der Planung kann dieser Effekt verringert werden:
 - > Leistungsbegrenzung
 - > Erhöhung der Kurzschluss-Leistung (Netzausbau)
 - > Aktive Integration von PV mit Leistungsregelung abhängig von der Spannungshöhe ist derzeit nicht üblich

Spannungsqualität - Netzstützung

Spannungsabfall entlang einer Stichleitung

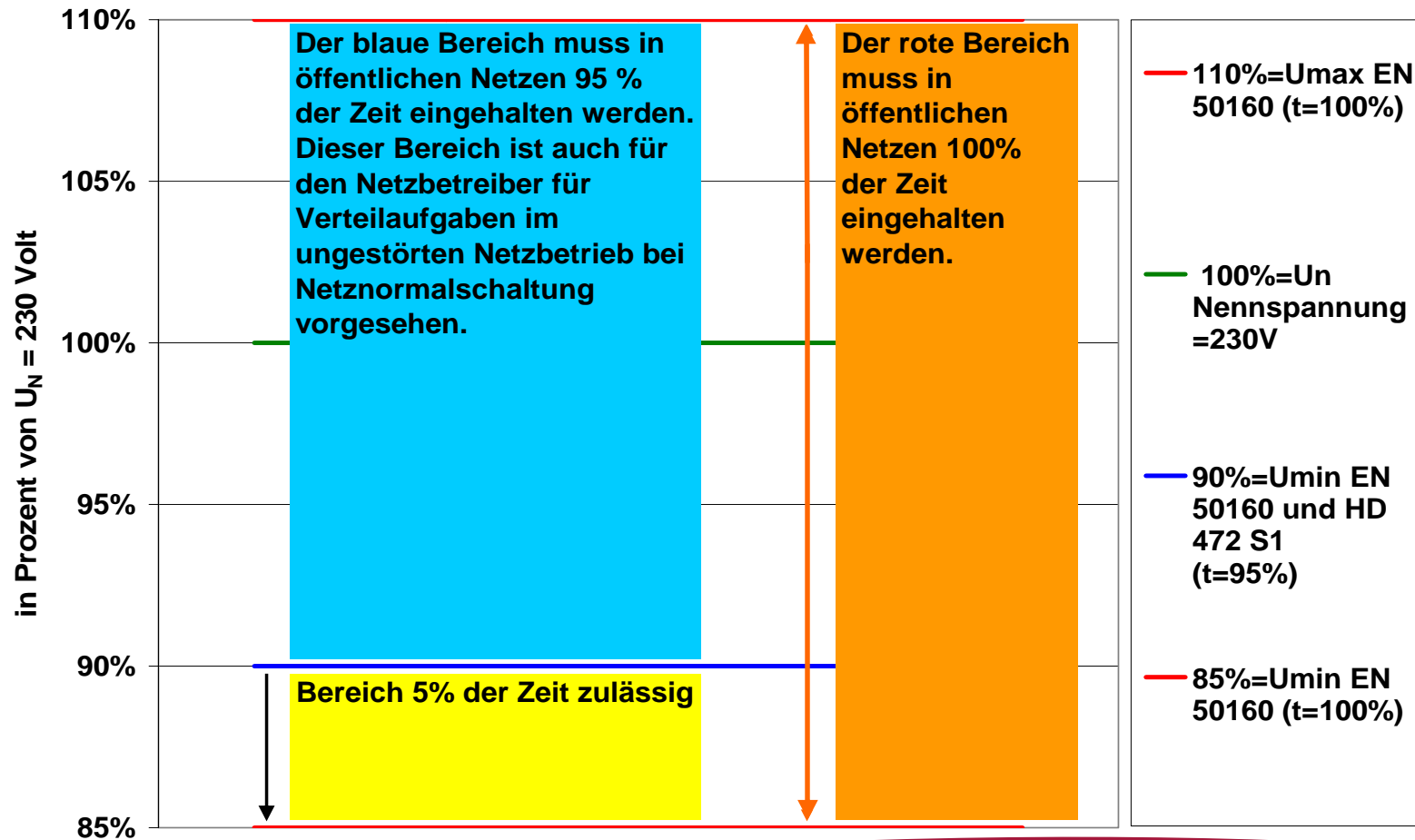


Erzeugung



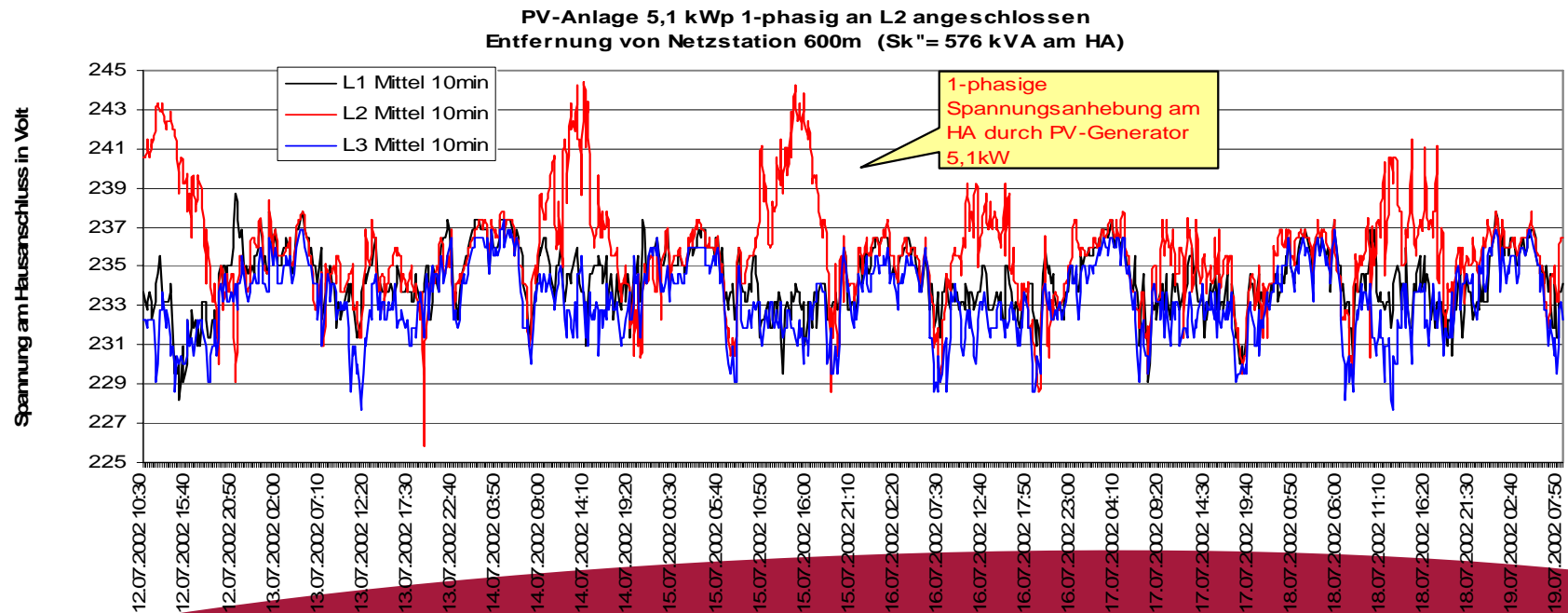
Spannungsband nach EN 50160

Übersicht der Spannungsrandwerte nach EN 50160

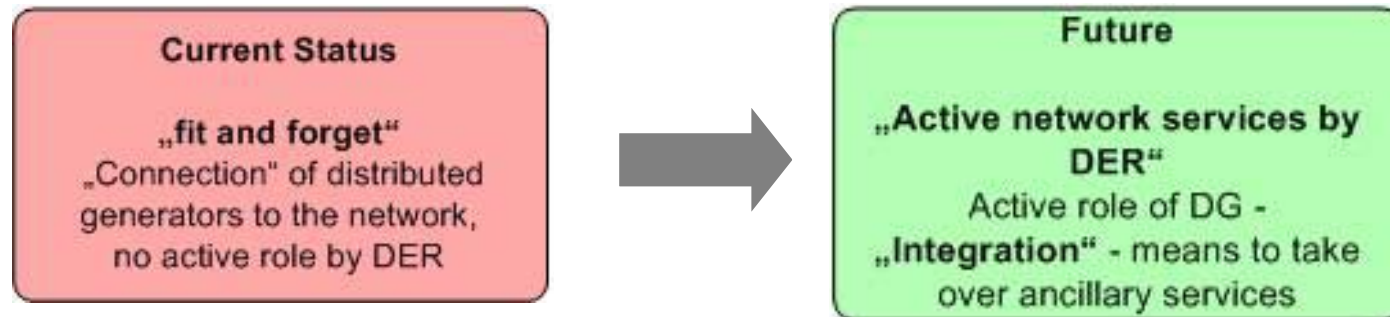


Mögliche PV-Probleme - 1phasige Wechselrichter

- Anschlussbedingung laut DACH: Zulässige Unsymmetrie infolge einphasiger Einspeisung bis maximal 4,6kVA Anschlussleistung
- 6fache Spannungsanhebung im vgl. zu leistungsgleicher Einspeisung in ein Drehstromnetz



Bei starker Durchdringung von PV



MULTIFUNKTIONALE WECHSELRICHTER:

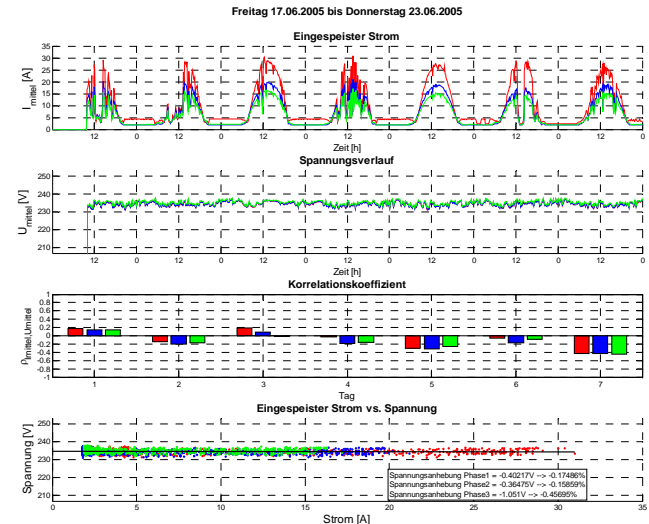
- Blindleistungseinspeisung
- Ausgleich von Spannungs-Unsymmetrien
- Aktive Filterung von Netzharmonischen
- Geregelte Wirkleistungseinspeisung



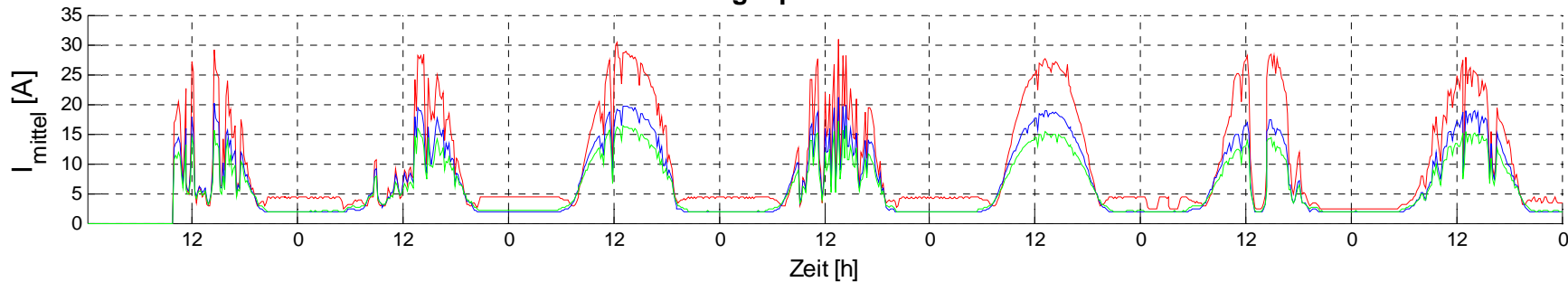
Integration von PV in Verteilnetze

- Erzeugungsprofil korreliert mit dem Lastprofil von Industriebereichen (Büros, Air Conditioning)
- Beispiel: PV in einem Industriegebiet und der Einfluss auf das Spannungsprofil

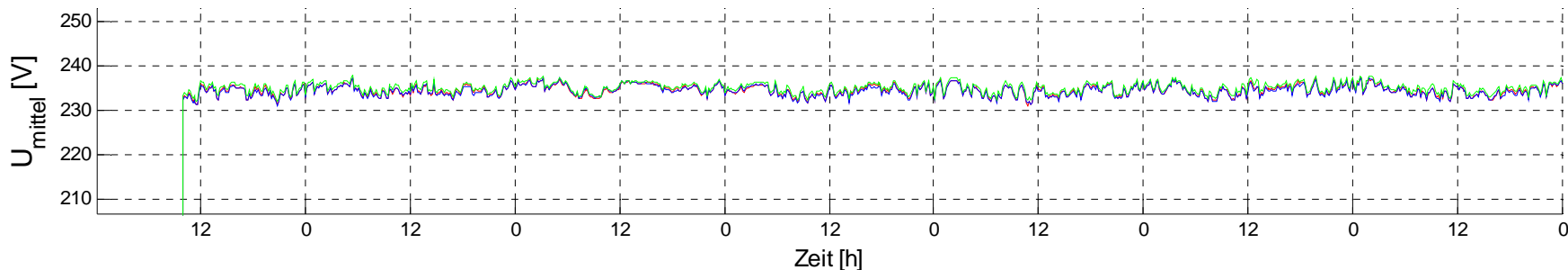
– Wegen der Gleichzeitigkeit von Erzeugung und Nachfrage gibt es keine Korrelation zwischen Spannungshöhe und PV -Leistungseinbringung



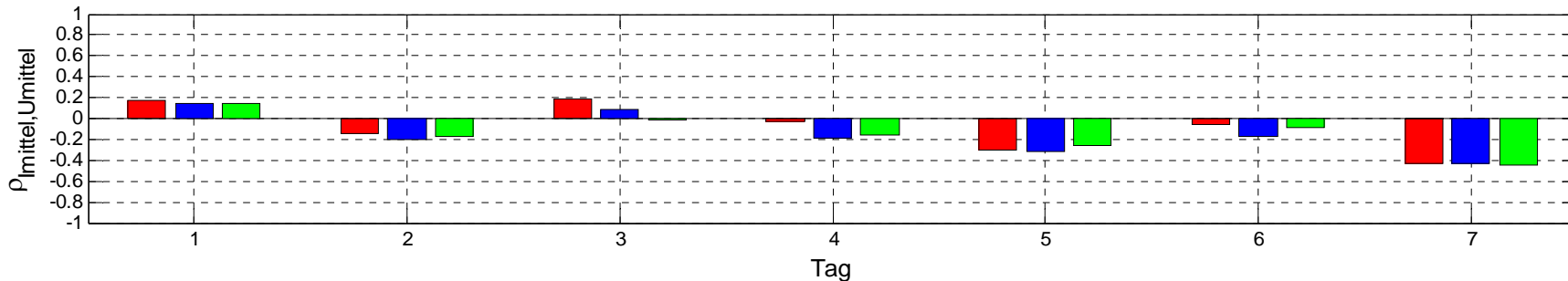
Eingespeister Strom



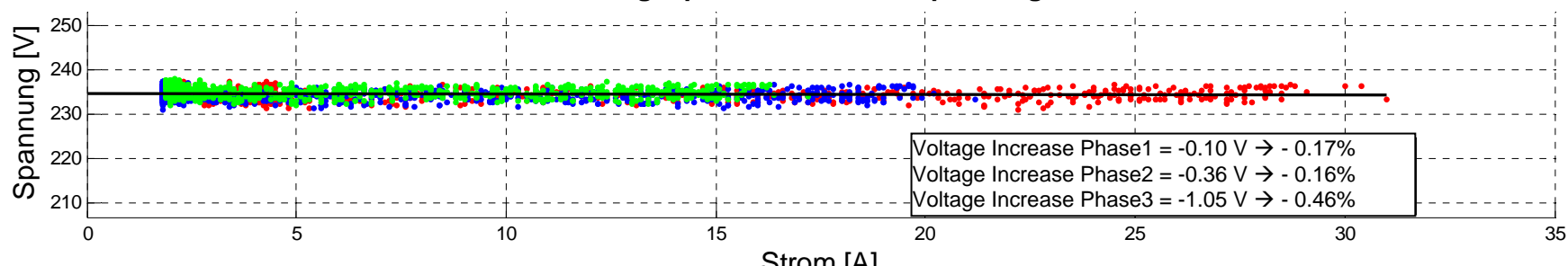
Spannungsverlauf



Korrelationskoeffizient



Eingespeister Strom vs. Spannung



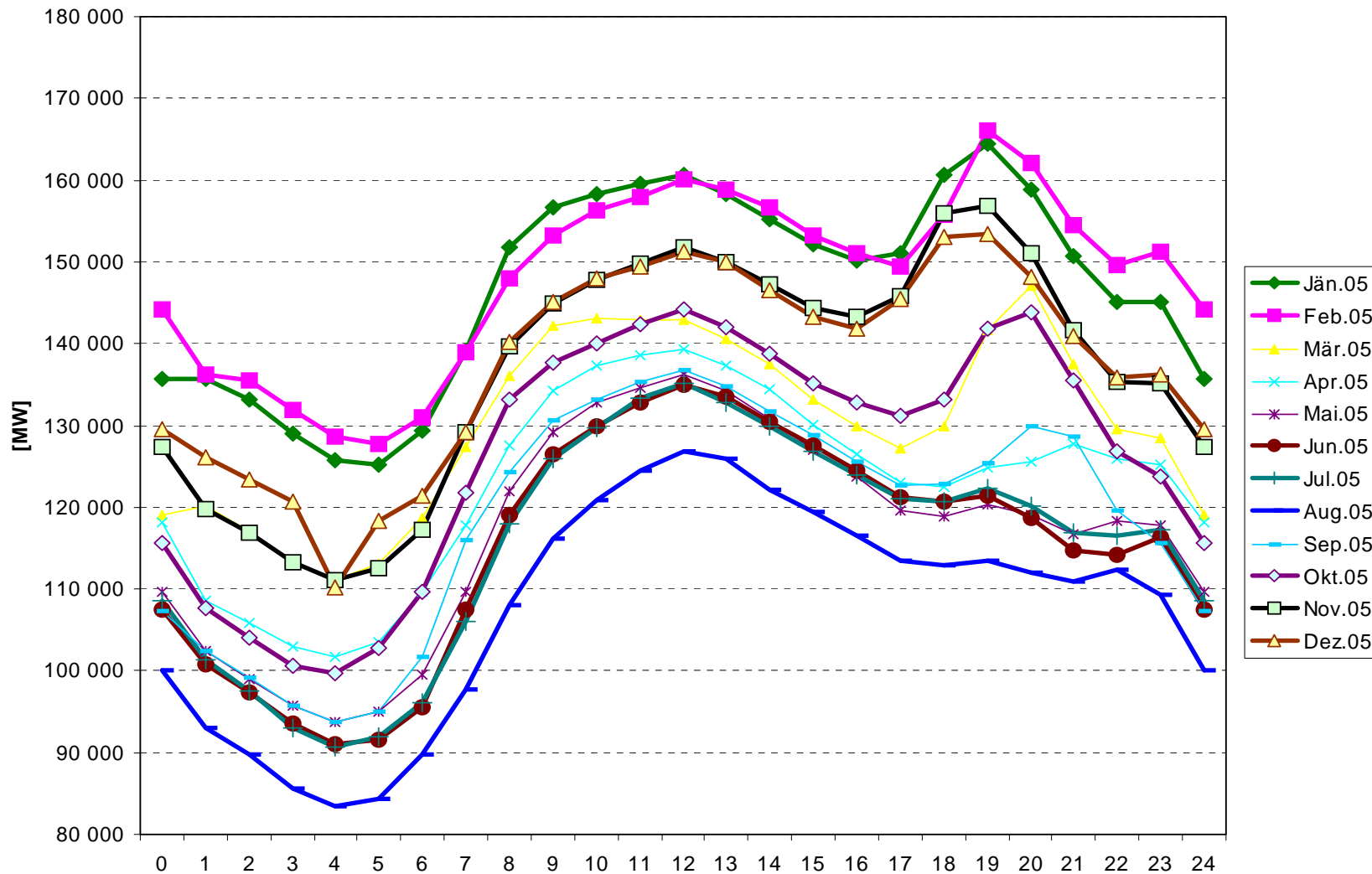
PV als Anbieter von “Ancillary Services”

- Mögliche “Netzdienstleistungen” von PV
 - Spannungsregelung
 - Blindleistungskompensation
 - “Ride through” Kapazität (Netzstärkung bei kurzzeitigen Spannungseinbrüchen)
 - Filterung von Harmonischen
- Bei hoher Rate von PV - zusätzlich:
- Frequenz Regelung (über Wirkleistung)
 - Netzstabilität
- Die stochastische Charakteristik von PV muss immer beachtet werden
 - Mit steigender Durchdringung von PV steigt die Möglichkeit derartige “Ancillary Services” anzubieten

Inhalt

- Die Integration von Photovoltaik im elektrischen Netz
 - Status und Perspektiven
 - Technische Aspekte
 - **Wirtschaftliche Aspekte**
 - Regulatorische Aspekte
 - Conclusio, Empfehlungen

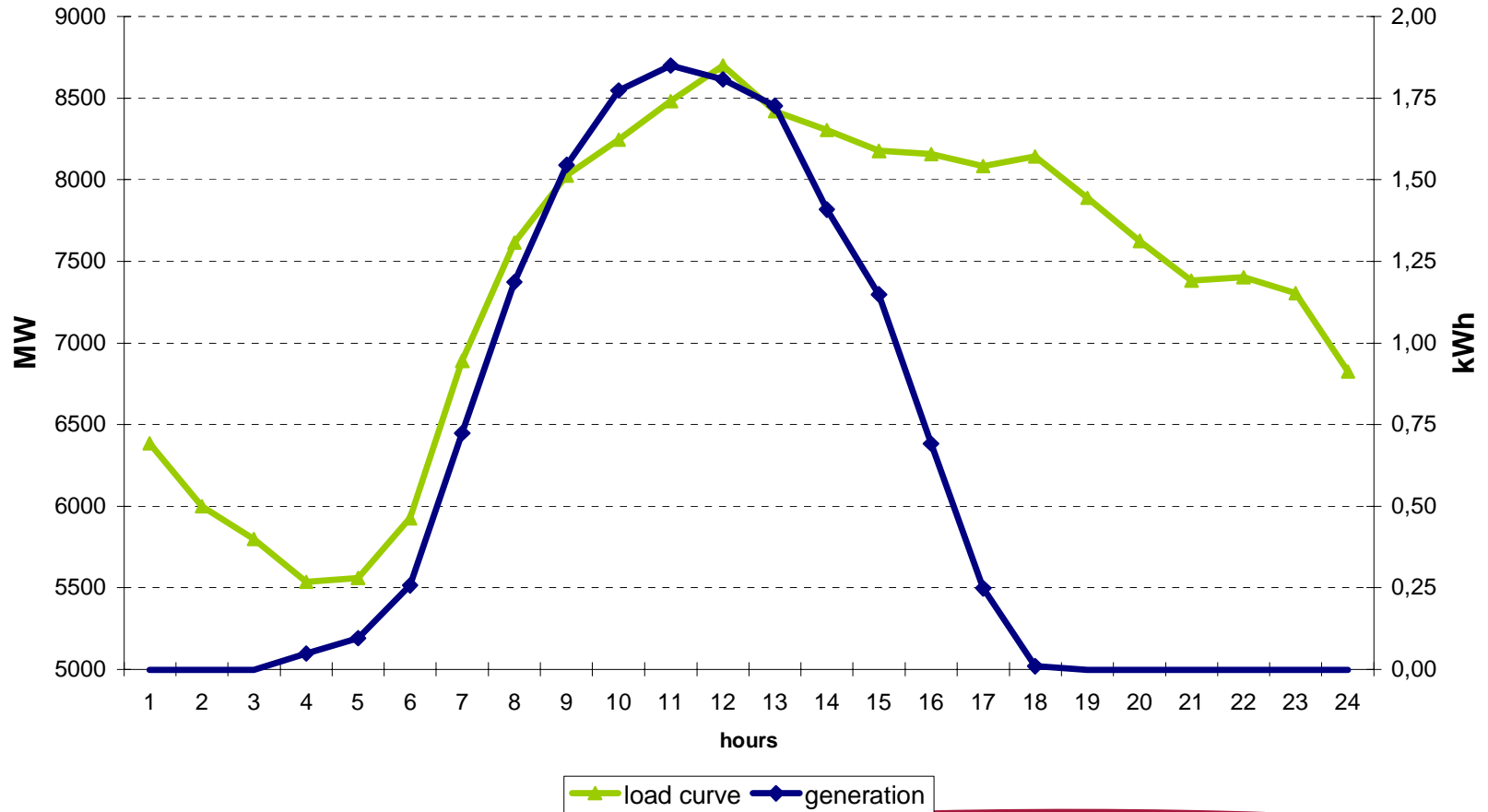
Tägliche Lastkurven (D, CH, Ö)



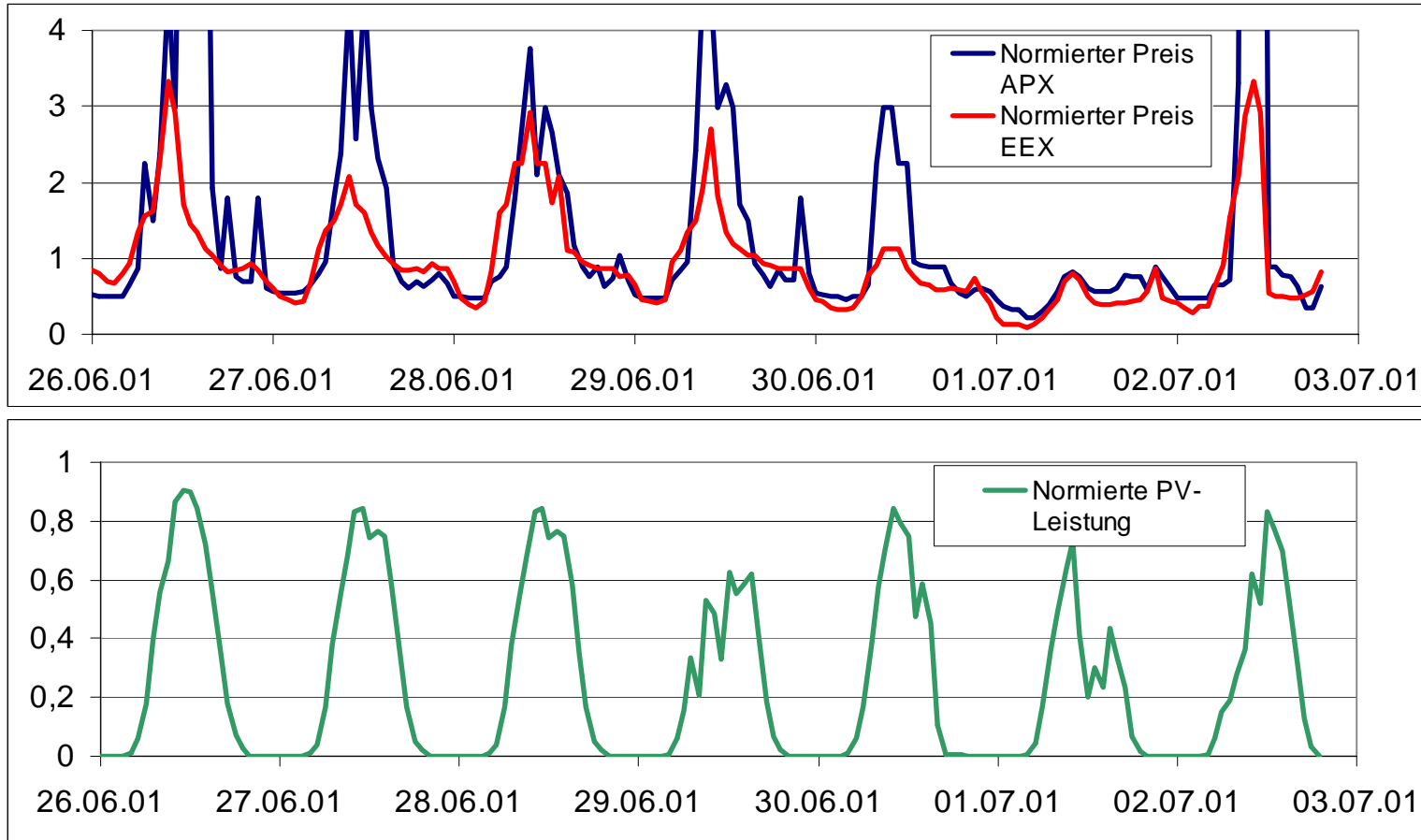
Quelle: UCTE (<http://www.ucte.org>)

PV Leistung und typische Lastkurve

PV generation vs. load curve on 23.07.2003



Korrelation von PV Strom Produktion und Spot Markt Preise



Source: Fraunhofer

PV Integration in Bürogebäuden



Austrian Energy
Research
Laboratory in der
ENERGYBASE
Wien

Stromkosten-Ersparnis aufgrund der korrespondierenden Erzeugung -
Lastkurven

Märkte für Ancillary Services

- Gegenwärtig existieren noch kaum Märkte für derartige Netzdienstleistungen
 - z.B. Vergütung für Blindleistung in Spanien
- Neue Marktmechanismen müssen geschaffen werden, um den Wert, den PV als Netzdienstleister generieren kann, auch finanziell abzubilden

Inhalt

- Die Integration von Photovoltaik im elektrischen Netz
 - Status und Perspektiven
 - Technische Aspekte
 - Wirtschaftliche Aspekte
 - **Regulatorische Aspekte**
 - Conclusio, Empfehlungen

Regulatorischer Rahmen für PV-Netz-Integration

- Anreize für PV Netzanbindung
- Partizipation von PV in Ausgleichsenergiemärkten
- Märkte für “Ancillary services” kombiniert mit Einspeisetarifen

Conclusio

- PV Strom ist hochwertiger Strom im Netz sollte als solcher auch höher vergütet werden
- Bei geringer Dichte und bei starken Netzen gibt es keine Probleme
- Bei hoher PV Dichte und schwachen Netzen sind Netzbetreiber gefordert, speziell das Thema Spannungsanhebung zu beachten
- Multifunktionale Wechselrichter „können mehr als sie dürfen“
- Rahmenbedingungen sind zu ändern, „Ancillary services“ sind zu vergüten
- Typische Korrelationen (z.B. PV- und Kühlbedarf) sollten speziell forciert werden (z.B. Verpflichtung Kühlsysteme mit PV zu betreiben)

UEFA EURO 2008™
OFFICIAL MASCOTS

