

# Digitalisierung im neuen Strommarkt

Ing. Peter Ott

24.2.2022



**ClubComputer.at**  
... begleitet Dich in die digitale Zukunft.

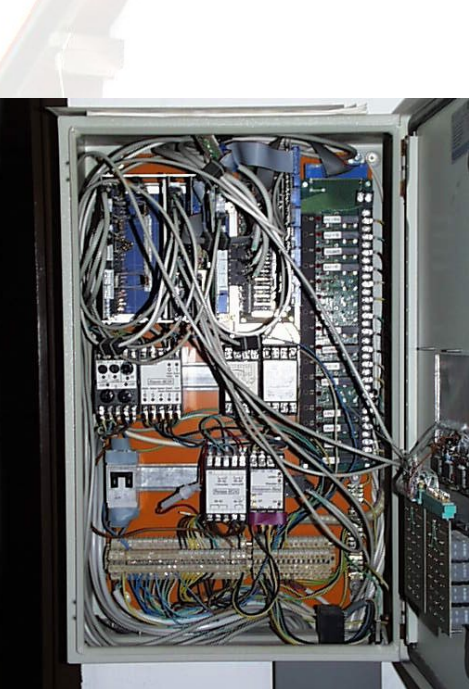
Digitalisierung im Strommarkt, Teil 1

Folie 1

# Zu meiner Person

- HTL-Absolvent Nachrichtentechnik & Elektronik
- 1990 Einfamilienhaus in Langenzersdorf
- **1996** Klimabündnis-Arbeitskreis Langenzersdorf
- 2000 Weinviertler Energie GmbH Stockerau
  - Vier Windräder mit 4x600kW
  - Bis zu 100 betreute Elektroautos
- Privater Schwerpunkt: Erneuerbare Energien
- **Energiebotschafter**

1990



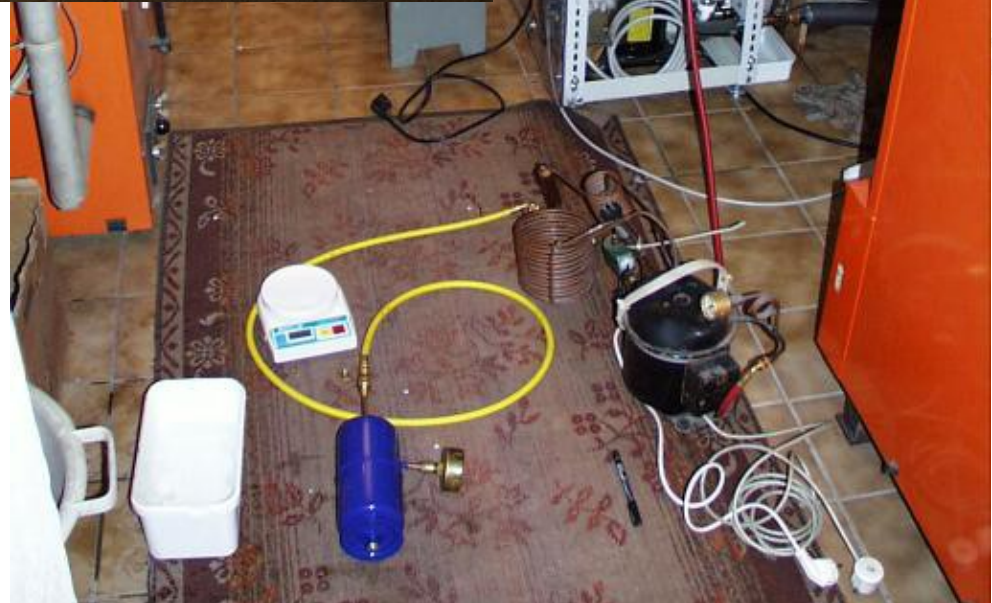
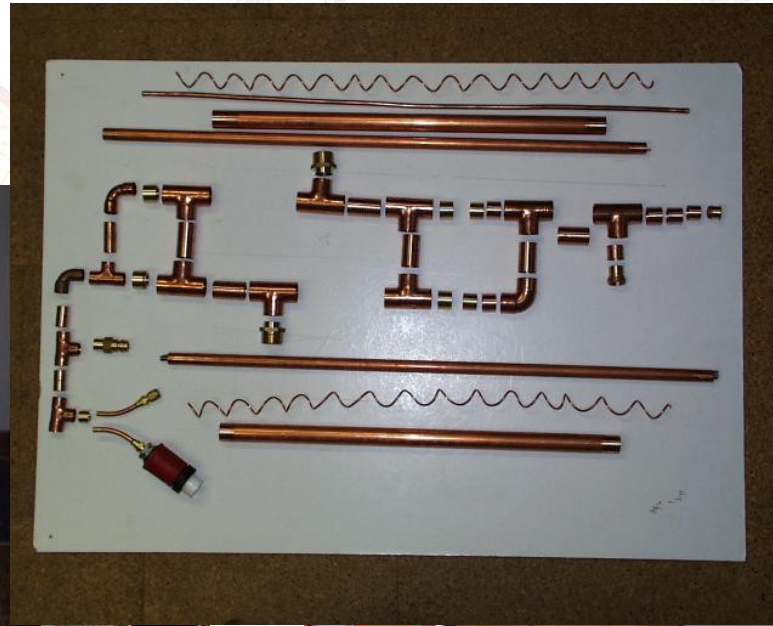
2000



2006



2007



# 2017



# 12 kW Photovoltaik



# 60 kWh Batteriespeicher



# E-Auto und Wallbox



# Der aktuelle Strompreis

**W.E.B.**  
grünstrom  
basic

Tarif für jedermann  
als Beitrag zur  
Energiewende

Energiepreis  
**20,69 ct / kWh**  
exkl. Ust.

**24,83 ct / kWh**  
inkl. Ust.

Grundgebühr  
**€ 4,20 / Monat**  
inkl. Ust.

## VERBUND-Strom-Float

Monatlich angepasster Strompreis aufgrund  
von aktuellen Marktpreisveränderungen.



**Strompreis Jänner**

**33,53**

Cent/kWh



**Grundpreis**

**3,59**

€ / Monat

Preise inkl. USt.



Tarif bestellen



## Ökostrom Klassik

Unser Klassiker

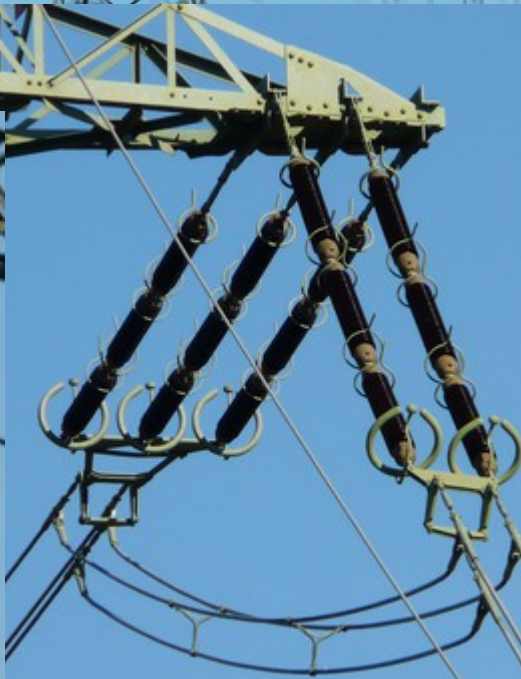
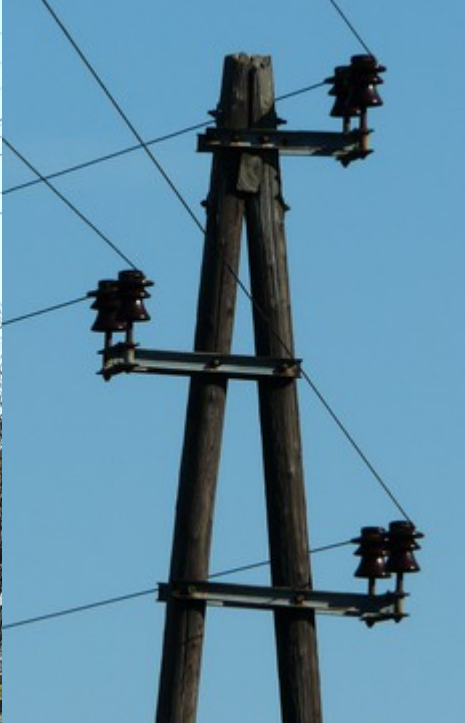
Strom aus regionaler Wasserkraft

**50,29** Cent

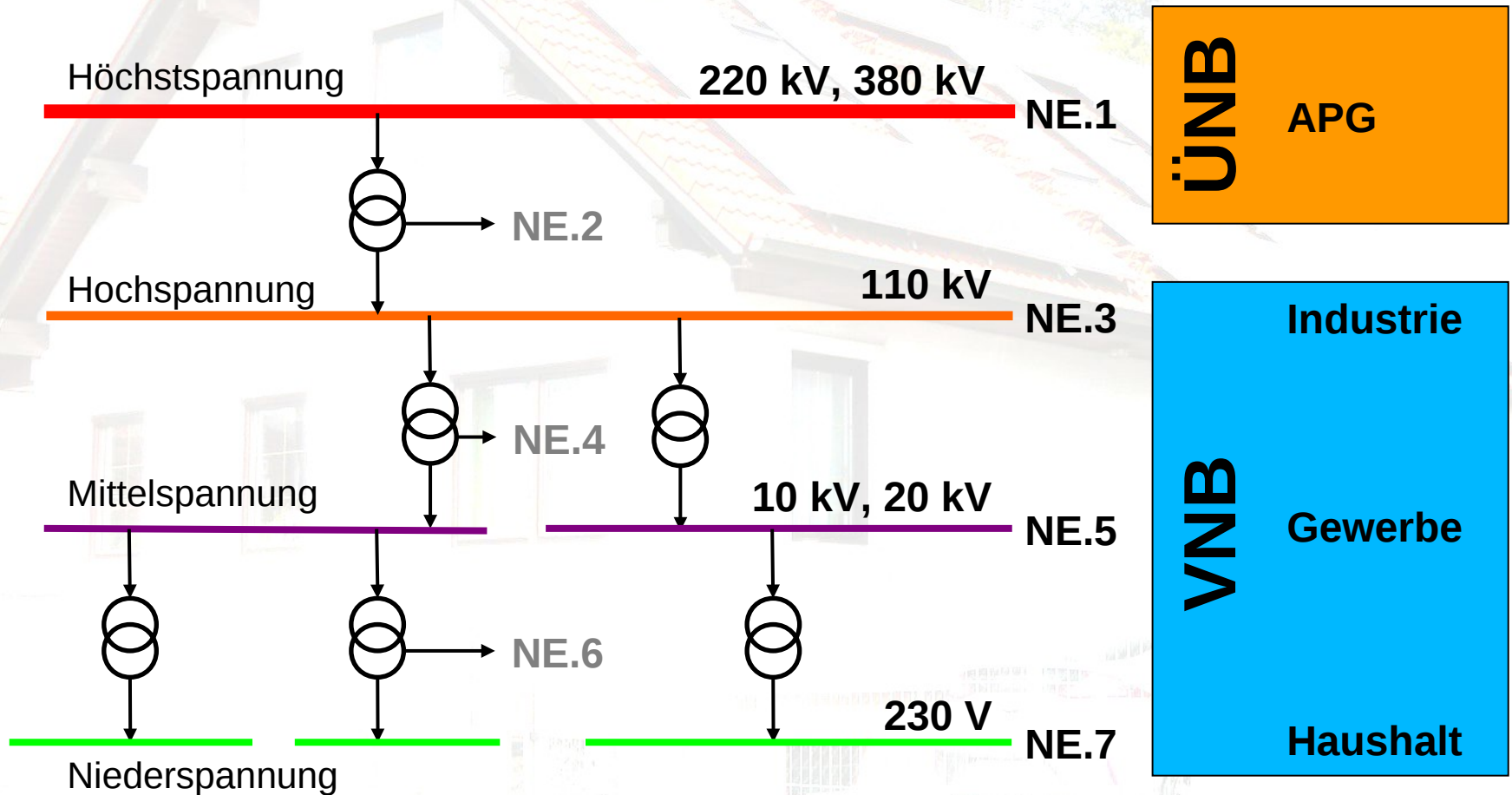
Arbeitspreis in Cent / kWh brutto

# Inhalt

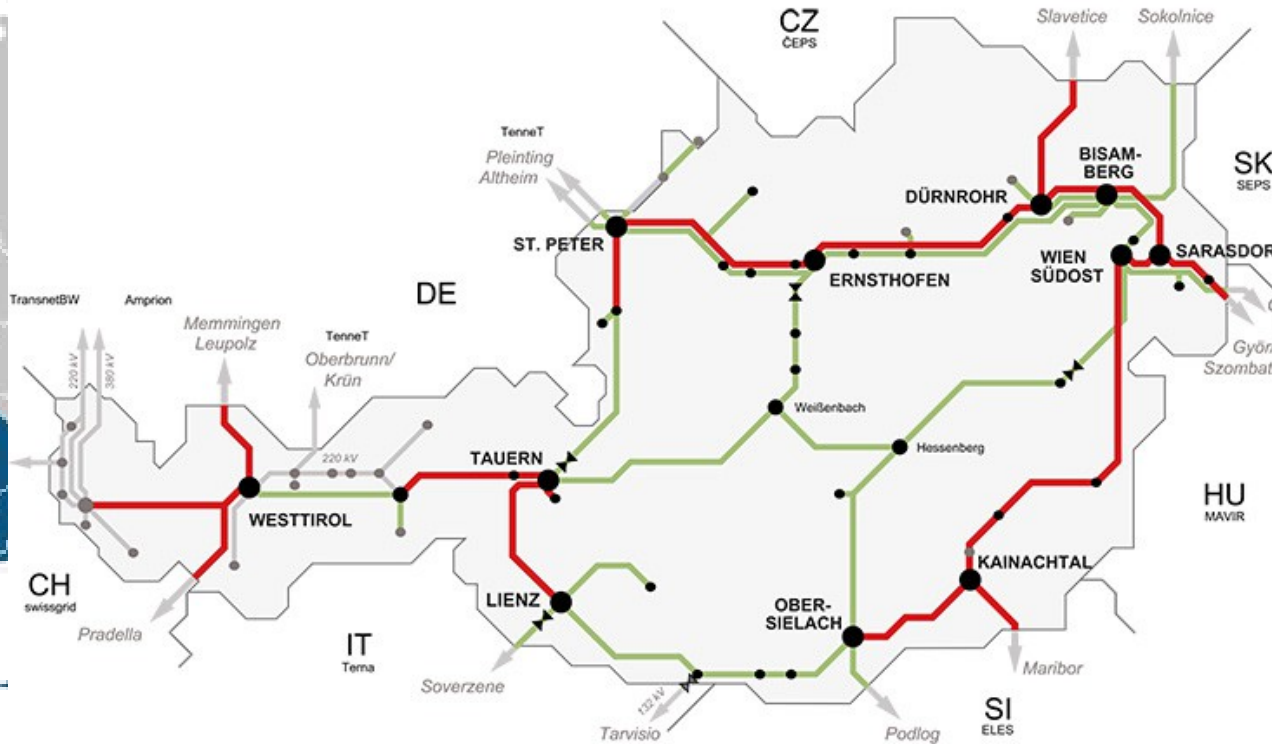
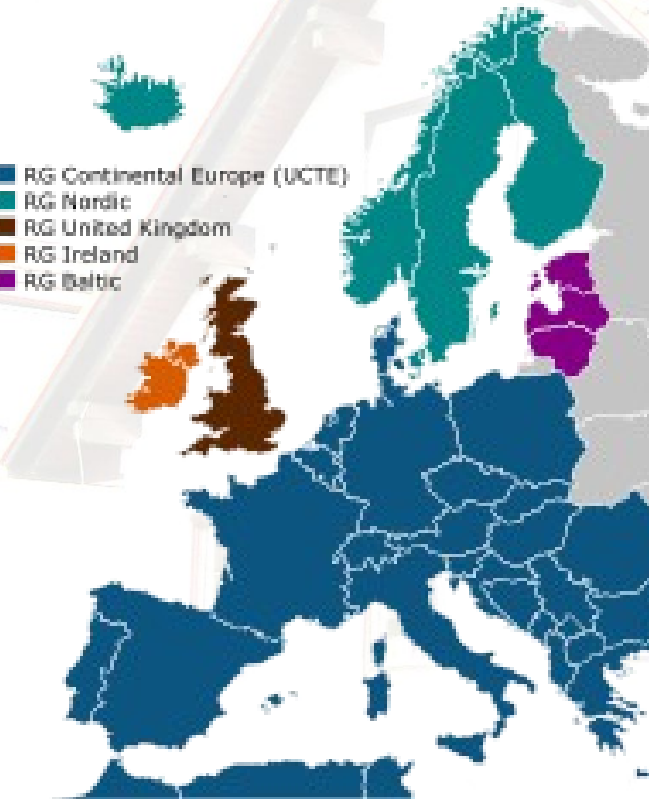
- Grundlagen
  - Stromnetze, Netzregelung
  - Stromhandel, Strompreis, Rechtliches
- Neue Notwendigkeiten
  - Energiewende, Kleinteiligkeit
  - Bidirektionaler Energiefluss, Netzdienlichkeit
- Der neue Energiemarkt
  - Erneuerbare Energie, Sektorkopplung
  - Energiegemeinschaften, neue Kennzahlen
  - Hindernisse



# Das österreichische Stromnetz



# Das europäische Stromnetz



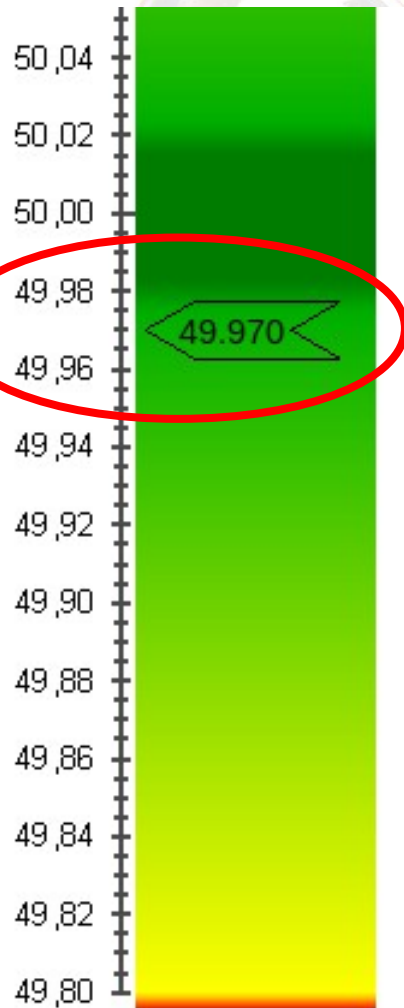
# Europäisches UCTE-Verbundnetz

- Vollkommen verbunden und synchron
- Aufgeteilt in viele Regelzonen
- Kann bei Störungen zerfallen!
- Kennzahlen:
  - 450 Mio Menschen
  - Spitzenleistung 400 GW (AT: 25 GW)
  - Energie 2500 TWh (AT: 65 TWh)

# Netzregelung

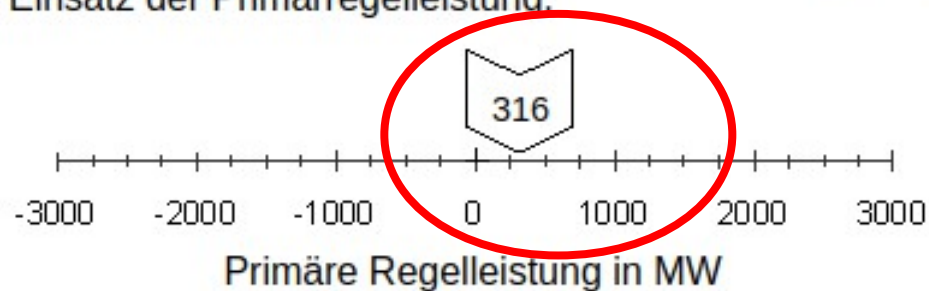
- Identische Einspeisung und Abnahme
- 50Hz muss konstant gehalten werden
- Energiespeicherung durch rotierende Masse der Generatoren
- Bei Änderungen / Abweichungen:
  - Primärregelleistung (PRL)
  - Sekundärregelleistung (SRL)
  - Tertiärregelleistung (TRL)

# Netzfrequenzmessung.de




Verschiedene gestaffelte Regelmechanismen sorgen bei einer Abweichung von der Sollfrequenz zu einer Leistungsanpassung an den Generatoren, um wieder die 50,0 Hz zu erreichen. Links dargestellt ist die aktuelle Netzfrequenz. Die Skala ist so groß ausgeführt, um die geringen Frequenzänderungen detailliert darstellen zu können. Im normalen Netzbetrieb treten Abweichungen bis 0,150 Hz auf, die Primärregelleistung wird erst bei einer Abweichung von 0,200 Hz voll eingesetzt.

Die Primärregelleistung reagiert als erstes auf Frequenzabweichungen. Sie hat einen Totbereich von  $\pm 10$  mHz, in dem kein Einsatz erfolgt. Darüber wird sie linear erhöht, bei  $\pm 200$  mHz ist sie komplett aktiviert. Die folgende Darstellung zeigt den aktuellen Einsatz der Primärregelleistung.



Die aktuelle Netzfrequenz beträgt 49.970 Hz.

Phasenwinkel  gegenüber 50.0 Hz: 219°.

Datum und Uhrzeit (UTC): 23.02.2022 07:11:49

# Primärregelleistung

- Konstante Frequenz (und Spannung)
- Rotierende Massen
- Netz-Elastizität, aber kein Energiespeicher
- Turbinenregler, Schwallbetrieb
- 30 Sekunden bis zur Maximalleistung
- Europaweit ca. +/- 3 GW bei +/- 0,2 Hz
- Erbringung von allen Betreibern gemeinsam

# Sekundärregelleistung

- Zwei Ebenen
  - Leistungsausschreibung
  - Energieausschreibung
- Pro Regelzone
- Merit Order
- Intra Day
- 30 Sekunden bis 15 Minuten

# Tertiärregelung

- Ähnlich zu SRL
- Greift bei längeren Abweichungen ein
- Im Notfall auch zur schnellen Frequenzregelung

# Der alte Strommarkt

- Kraftwerkeinsatzplanung laut Fahrplan
- Handel an der EEX (15Minuten-Intervall)
- Diverse Derivate (bis zu „Futures“)
- Top-Down ohne untere Netzebenen
- Praktisch keine Laststeuerung (mehr)!
  - Existierte früher, wurde aber durch den zentralistischen Regelleistungsmarkt verdrängt (Rundsteuerung, Nachtstrom)
- Verbrauchsseitig statische (Jahres-)Tarife

# Der alte Bestand

- Träge Bandlast-Kraftwerke
- Verflechtung von ÜNB und Groß-KW
- Überaltete Netz-Infrastruktur
- Extrem teure Spitzenleistung
- Gewaltvoller Erhalt der Monopole
  - Zählpunkt-Monopol

# Der Stromhandel

- Betrifft nur den Energiepreis
- Netzkosten und Gebühren/Abgaben
  - Regional und verordnet
- Im Haushalt praktisch nicht sichtbar
- Gesetze werden zum Teil nicht umgesetzt
  - ElWOG 16a seit 2017
  - Smartmeter-Einführung
- Keine Regionalität
- Negative Energiepreise sind möglich!

# Der Strompreis

- Drei Komponenten
  - Energie
  - Netz
  - Gebühren / Abgaben
- Drei Berechnungen
  - Nach Zeit (monatlich, jährlich)
  - Nach Benützung (pro kWh)
  - Einmalig (z.B. Netzbereitstellung)
- Unterschied Bezug / Einspeisung

# Was ändert sich gerade

- Netz-Elastizität wird geringer
  - Elektronische Geräte, LED, FU
  - Rotierende Massen werden weniger
- Erneuerbare Energie drängt in den Markt
- Neue Verbraucher (E-Mobilität)
- Neue Technologien bieten sich an
- Die alten Monopole kommen an Grenzen
- Das Scheitern des alten Markt beginnt
- Die Geschichte wiederholt sich...

# Die neuen Notwendigkeiten

- Bidirektionale Netze
- Regionalisierung (EIWOG 16abc)
- Dynamische Tarife (15 Minuten)
- Sektorkopplung (Strom, Wärme, Mobilität)
- Energiegemeinschaften
- Täglicher Wechsel des Energie-Anbieters
- Netzdienlichkeit von unten nach oben
- Angebot steuert Verbrauch (Umkehr!)
- Aber: Altes und Gutes beibehalten!

# Die Rollen im Energiemarkt

- VNB: Infrastruktur („Supermarkt“)
- ZP: Drehscheibe („Die Dame an der Kassa“)
- Smartmeter: „Die geeichte Waage“
- ÜNB: „Die ASFINAG des Strommarkts“
- EEG: „Die ökologische Nahversorgung“
- Sektorkopplung: „Intermodaler Verkehr“
  
- Pro ZP nur ein Energie-Partner!

# Goldgräber-Stimmung (1)

Speisen Sie einfach mittags Ihren PV-Überschuss bei uns ein und laden Sie am Abend damit Ihr E-Auto...

# Goldgräber-Stimmung (2)

Wir betreiben Ihre Wärmepumpe mit  
Gratis-Strom während negativer  
Marktpreise...

# Goldgräber-Stimmung (3)

Wir greifen auf Ihre Batterie zu und  
Sie werden damit Teil unseres  
Schwarmkraftwerks...

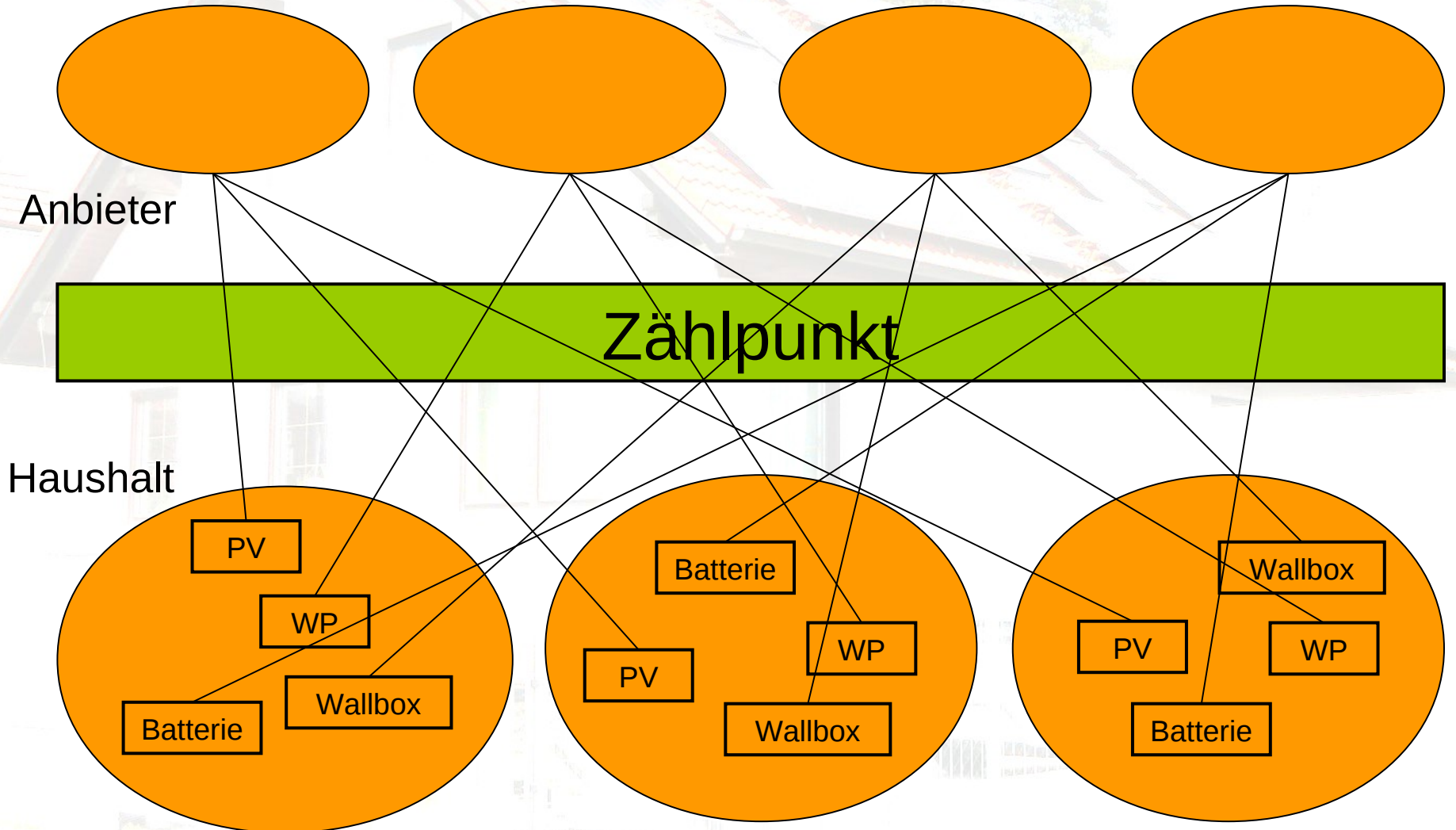
# Goldgräber-Stimmung (4)

Werden Sie Teil unserer  
Energiegemeinschaft, ganz egal,  
wo Sie sind...

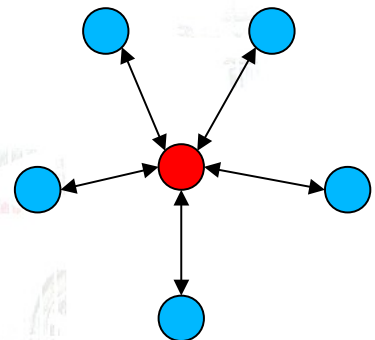
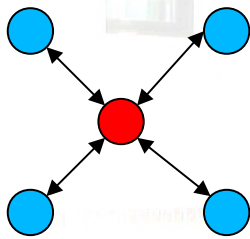
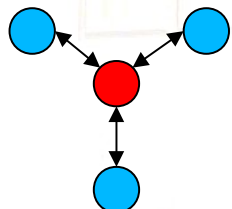
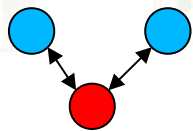
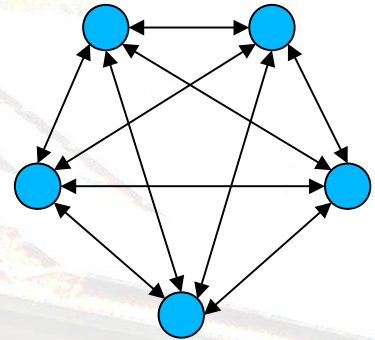
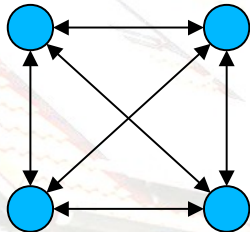
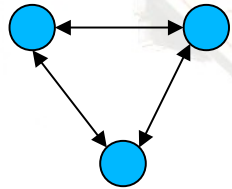
# Goldgräber-Stimmung (5)

Wir steuern Ihre Elektrogeräte und optimieren damit Ihre Stromkosten...

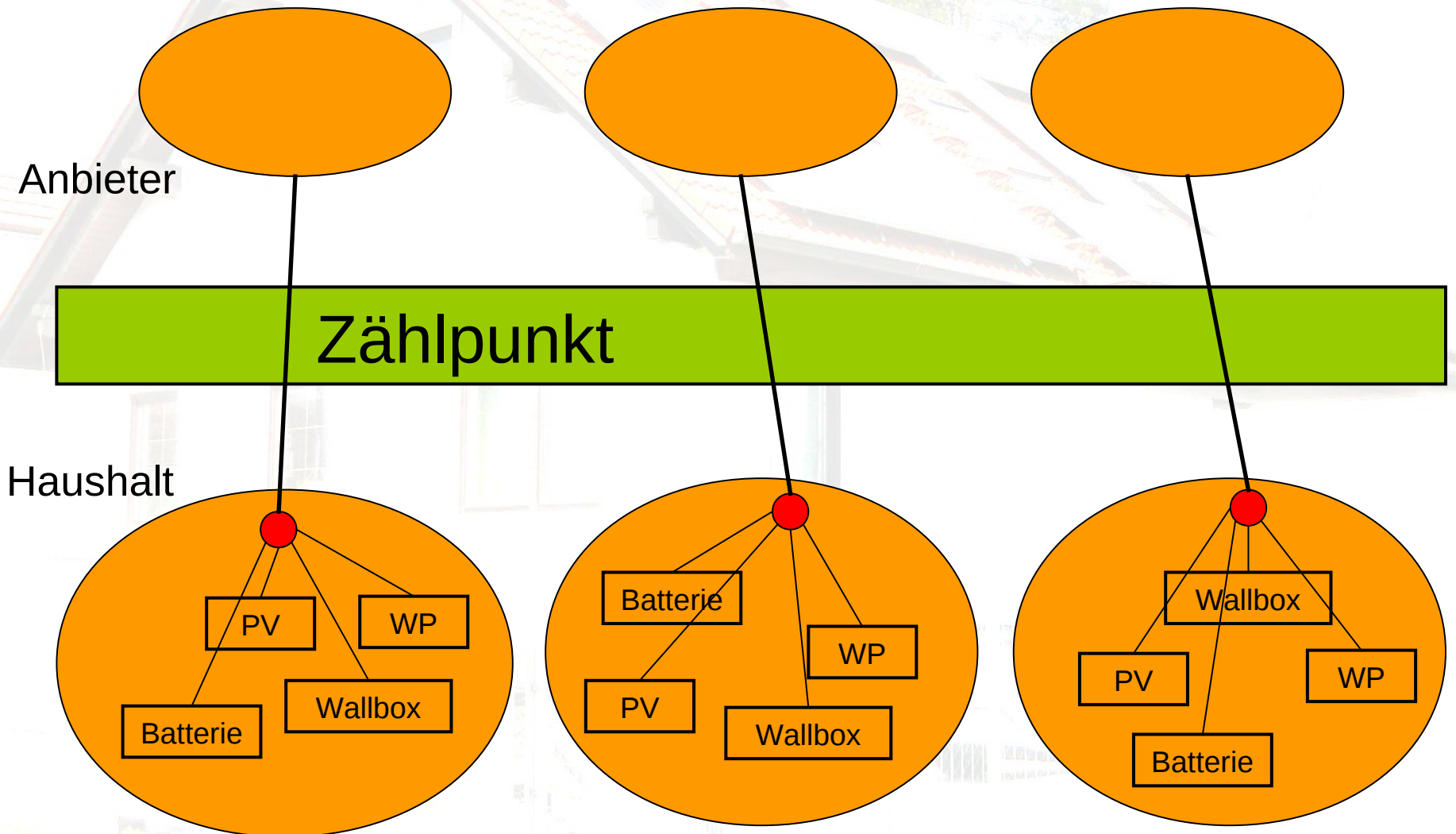
# Goldgräber-Stimmung (6)



# Drehscheiben-Prinzip



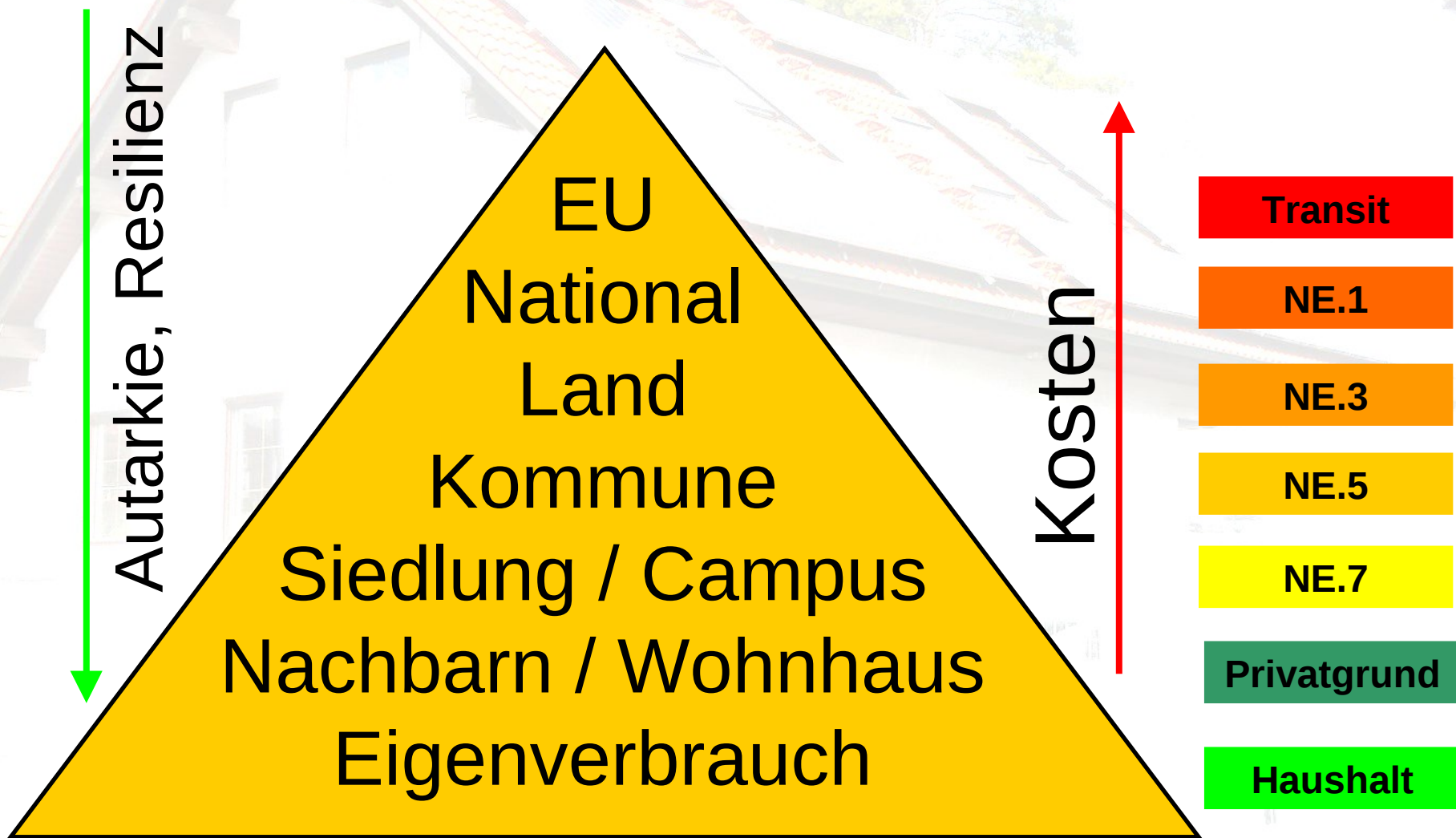
# Die Energie-Drehscheibe



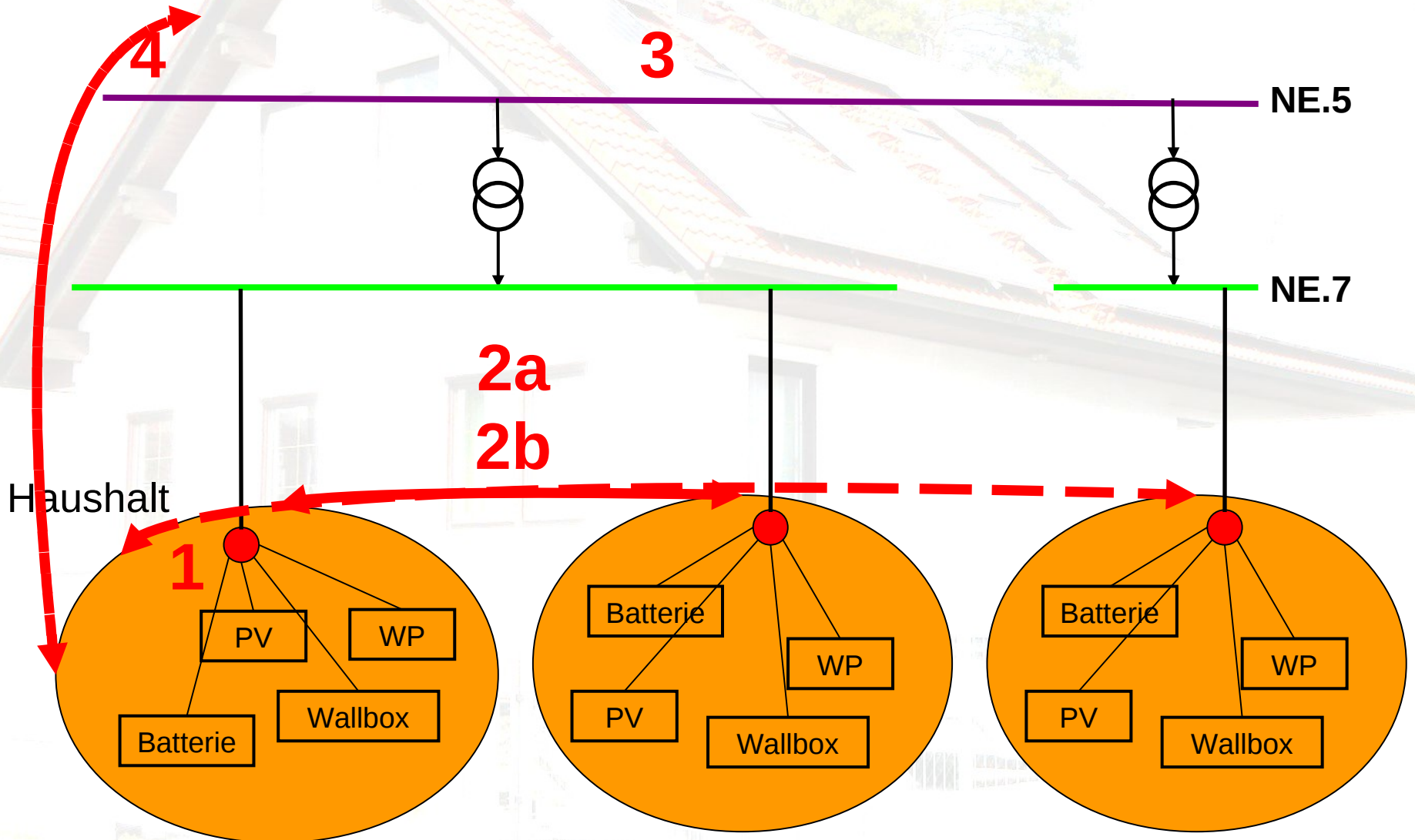
# Regionalisierung

- Möglichst wenig Energiefluss am ZP
- Eigenverbrauch optimieren
- Rest möglichst regional
  - Auf privatem Grund (EIWOG 16a)
  - Innerhalb der NE.7 (EIWOG 16b)
  - Innerhalb der EEG

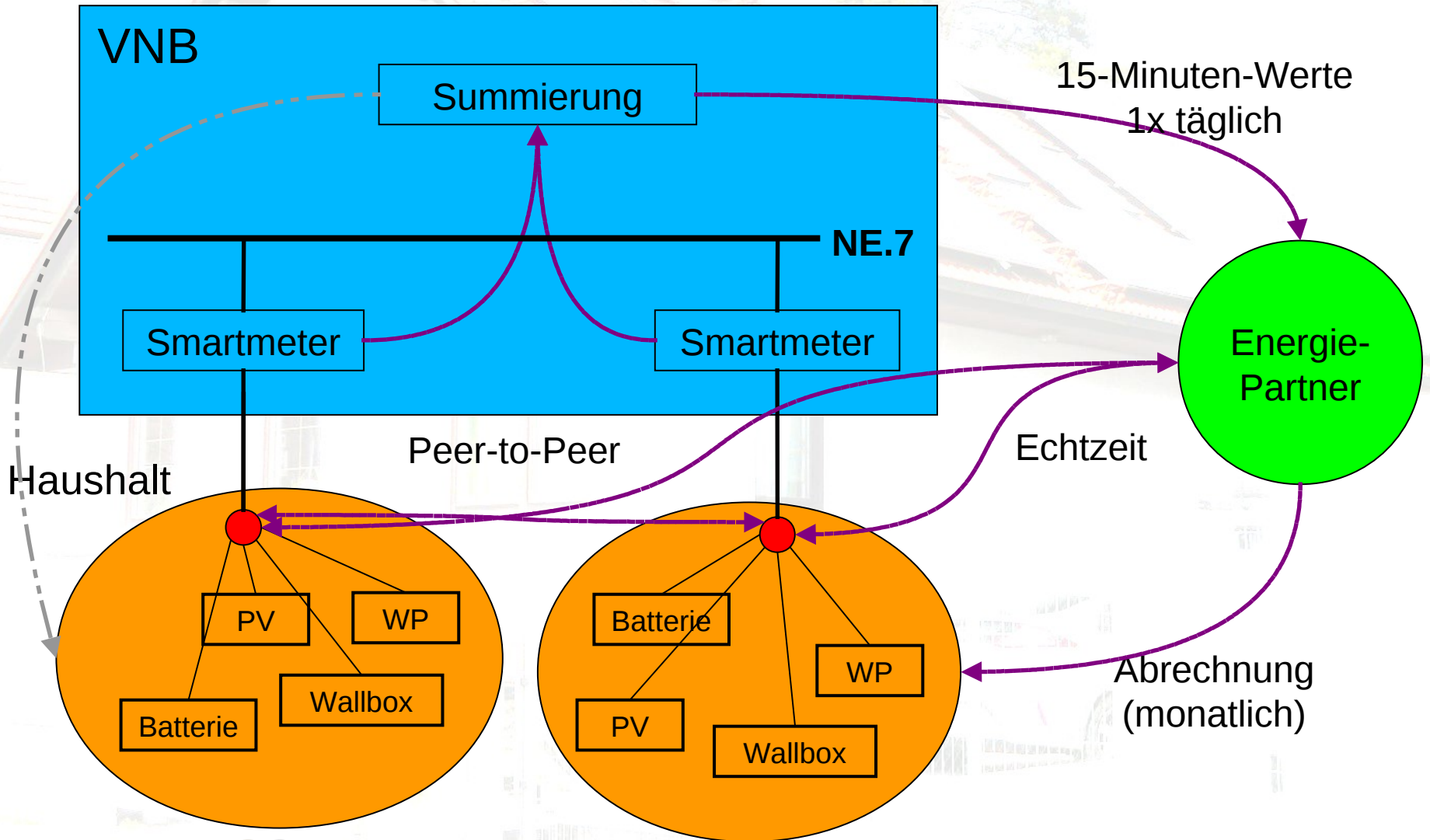
# Regionalisierung (2)



# Energiegemeinschaften

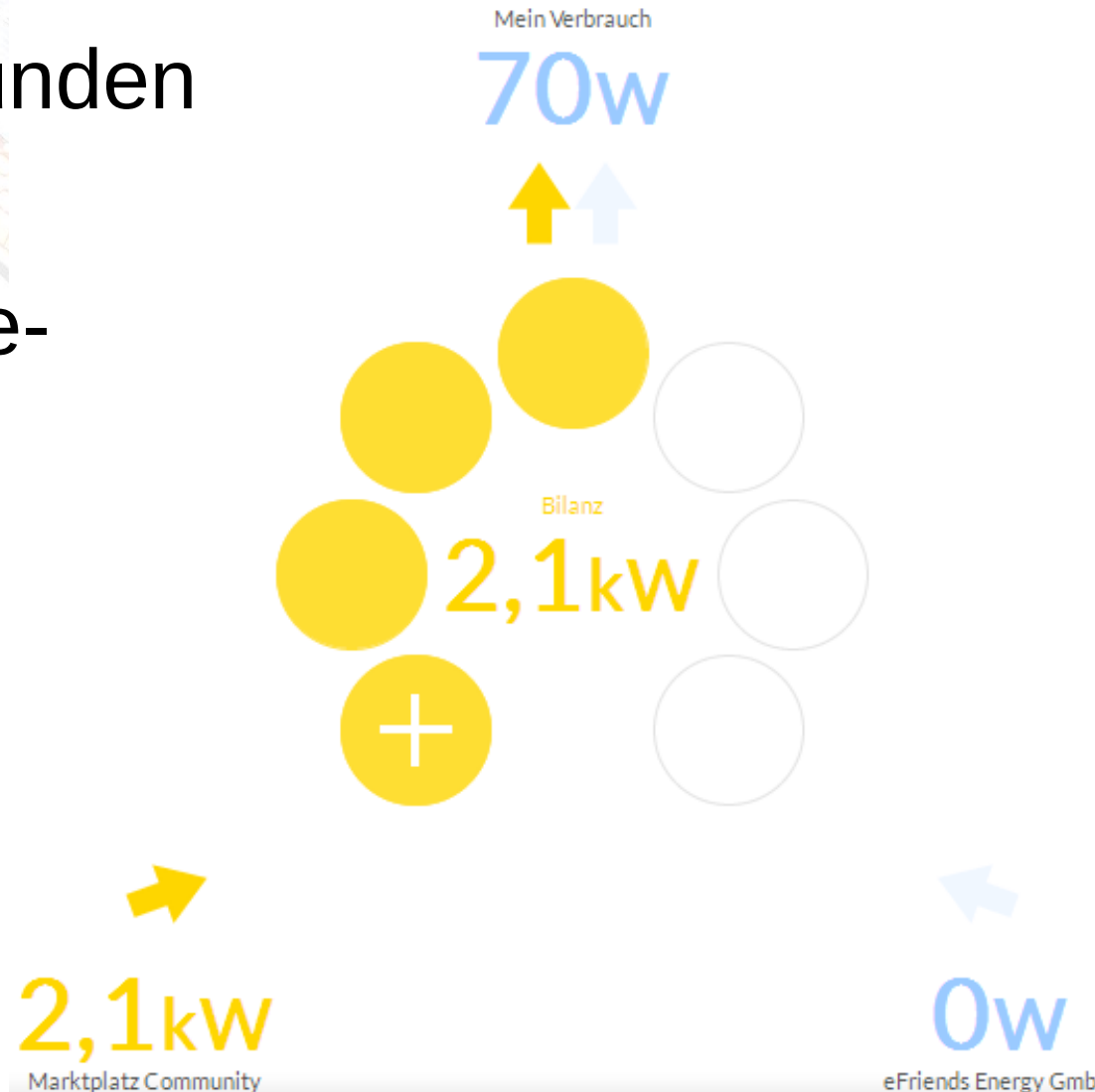


# Digitale Architektur



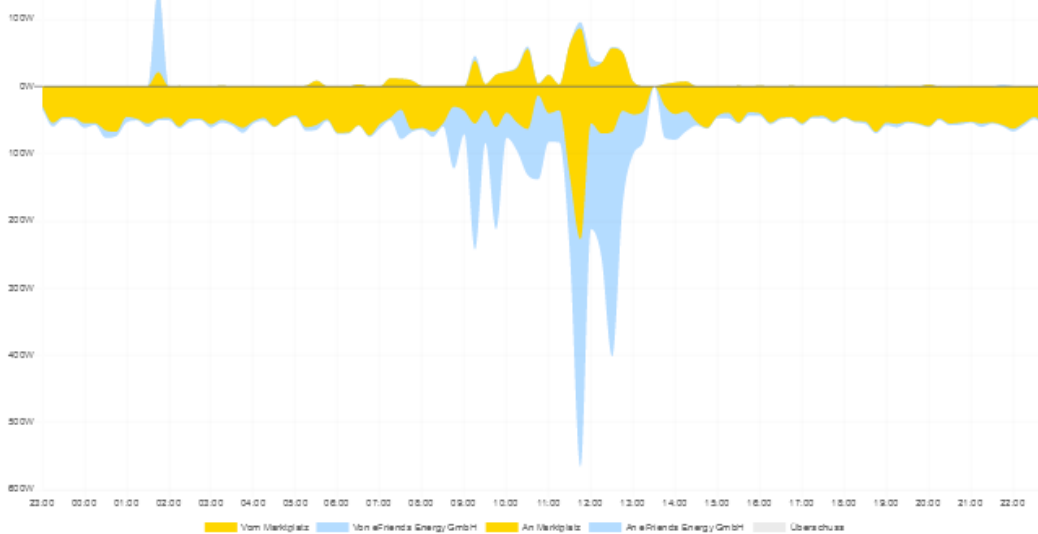
# Energiehandel in Echtzeit

- Intervall 10 Sekunden
- Anzeigemodul
- Basis für Energie-Drehscheibe



# Meine eFRIENDS

Du hast alle Energylines in Verwendung.



## Ich beziehe von (Bruttopreise)

Icon	Name	Priorität	Preis / kWh	Leistung	verwendet
	Riedmühle	Hoch Standard <b>Niedrig</b>	23,88 Cent	65,0 kWp	3 Energylines
	Franz (3)	Hoch Standard <b>Niedrig</b>	11,64 Cent	30,0 kWp	1 Energyline
	P01_3000842	Hoch Standard <b>Niedrig</b>	7,20 Cent	94,2 kWp	1 Energyline

## Mein Energiemix

### Verbrauch

Am 22.02.2022 bezogen: **197,7 Wh**



### Produktion

Am 22.02.2022 eingespeist: **2,0 kWh**



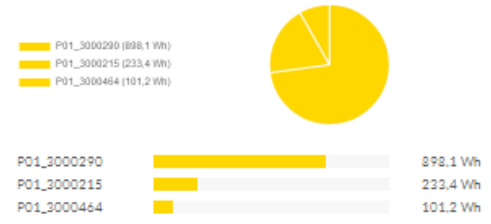
### Meine Produzenten

Am 22.02.2022 bezogen: **155,1 Wh**



### Meine Konsumenten

Am 22.02.2022 geliefert: **1,3 kWh**



PV  
Leistung 5,0 kWp  
Produktionsdaten  
Aktuell: **54W**  
Überschuss gestern: **1,8 kWh**  
Überschuss letztes Monat: **22,9 kWh**

### Peter

Insgesamt derzeit 12kWp PV-Leistung, davon 5kW direkt netzparallel, der Rest DC-gekoppelt auf die 60kWh-Lithiumbatterie. Einspeisung auch zeitversetzt je nach Abnahme in der eFRIENDS-Community.

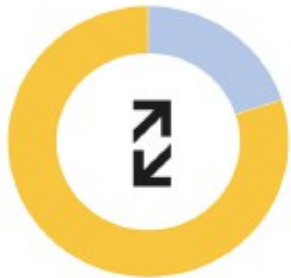
Preis / kWh (brutto)  
**0,00 Cent**  
Energylines  
1 Energyline benötigt  
Du hast keine freien Energylines mehr und kannst von keinen zusätzlichen Anlagen Strom beziehen.  
6 Haushalt(e) können sich noch verbinden



# Moderne Energie-Abrechnung

Energiekosten	Bezug/Lieferung	Preis / kWh in EUR	Ust	Betrag (EUR)
<b>Bezug</b>	<b>128,24 kWh</b>	<b>0,2110</b>		<b>27,05</b>
von deiner Community	102,97 kWh	0,1894	20	19,50
von eFriends Energy GmbH	25,27 kWh	0,2990	20	7,55
<b>Lieferung</b>	<b>-6,71 kWh</b>	<b>0,0471</b>		<b>-0,32</b>
an deine Community	-4,00 kWh	0,0322	0	-0,13
an eFriends Energy GmbH	-2,71 kWh	0,0690	0	-0,19
<b>Getauscht mit deinen eFRIENDS</b>	<b>0,55 kWh</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>
<b>Gesamt (netto)</b>				<b>26,74</b>

Energie bezogen von:



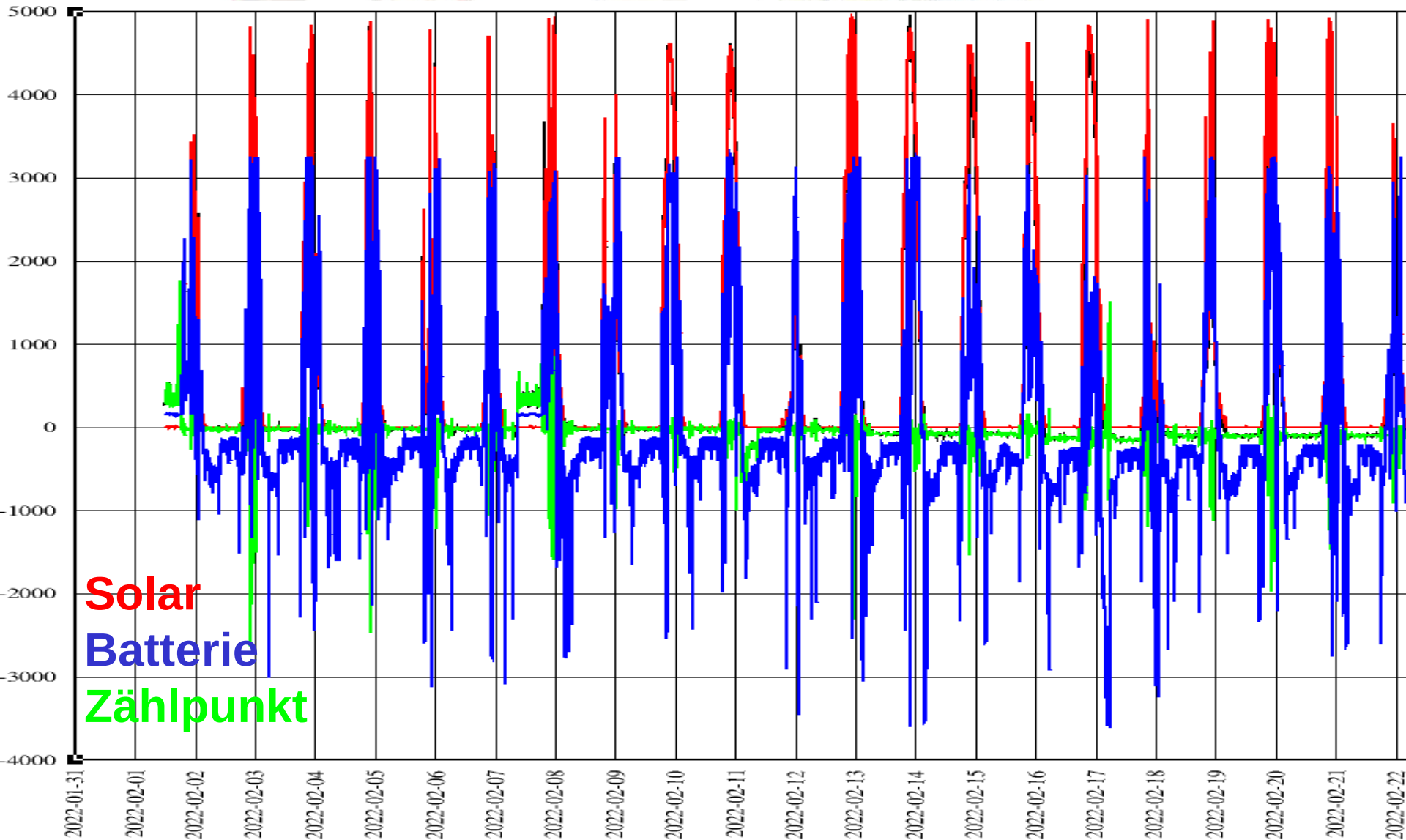
Energie geliefert an:



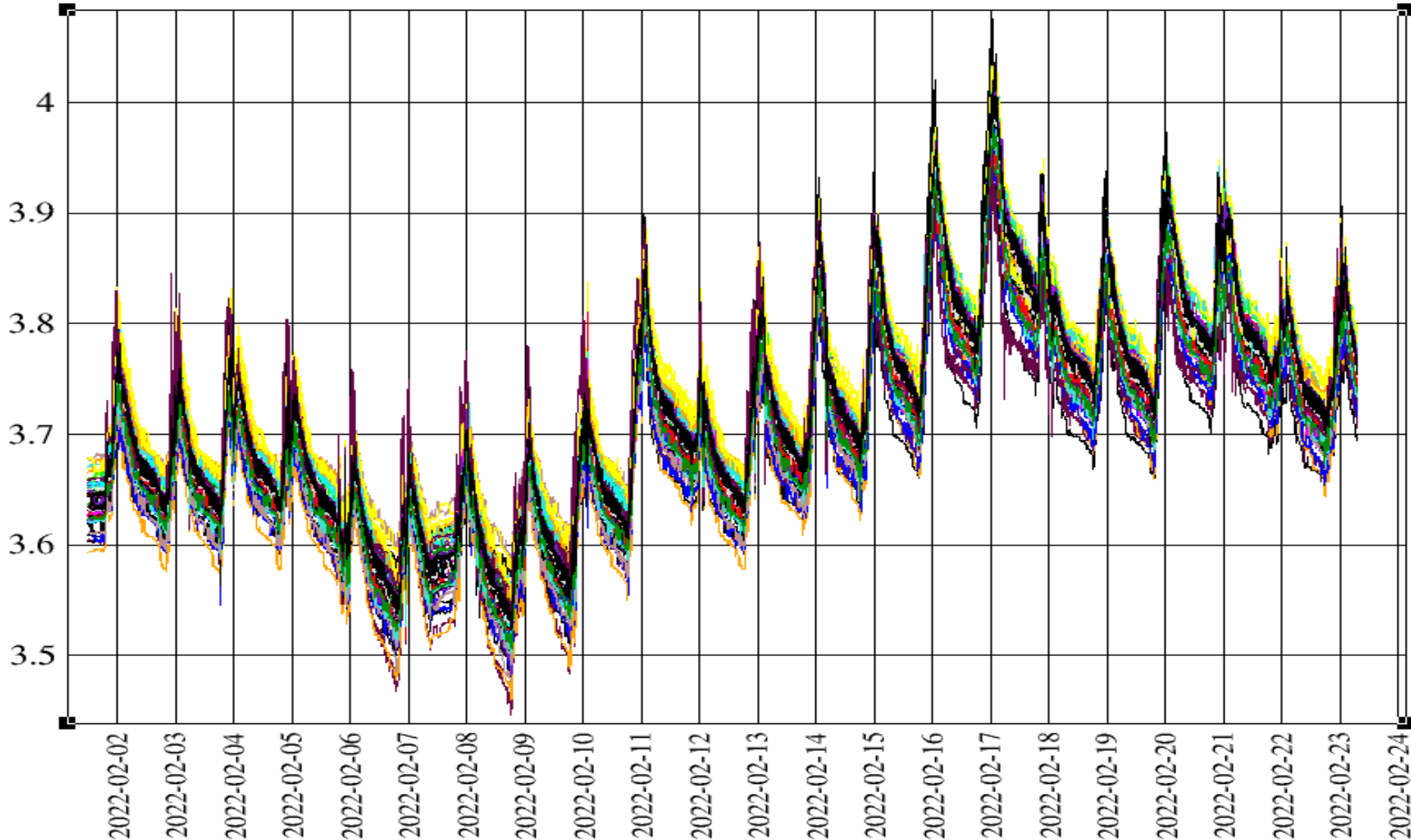
Werte aus der Community:



# Energiefluss Februar 2022



# Batterie-Ladestand



# Meine Energiebilanz

Monat	togrid	frgrid	tocomm	frcomm	tosupp	frsupp	tocomm%	frcomm%
GESAMT	8,933.54	2,946.88	6,489.78	1,378.26	2,451.56	1,572.89	73	47
2022-02	24.44	18.89	16.20	15.12	8.18	3.71	66	80
2022-01	7.18	127.66	4.49	102.44	2.66	25.08	63	80
2021-12	2.72	284.14	2.26	176.94	0.44	107.11	83	62
2021-11	14.56	174.96	12.99	34.86	1.50	140.07	89	20
2021-10	75.52	16.00	64.21	11.39	11.15	4.57	85	71
2021-09	336.33	6.18	247.83	3.09	88.40	3.07	74	50
2021-08	320.85	5.27	247.61	5.00	73.13	0.26	77	95
2021-07	616.92	2.25	456.30	2.10	160.60	0.15	74	93
2021-06	666.95	2.23	521.20	1.76	145.68	0.47	78	79
2021-05	519.00	2.34	406.52	2.23	112.38	0.11	78	95
2021-04	303.77	8.05	255.17	6.40	48.35	1.64	84	80
2021-03	92.40	17.06	77.83	15.11	14.40	1.87	84	89
2021-02	11.04	72.72	9.34	51.93	1.61	20.68	85	71

# Strommarkt Österreich

- Aktuell 66 TWh/a
- Anstieg auf 100 TWh/a
- 1 kW Dauerleistung pro Person
- Endenergieanteil Strom 25%
- Endenergieanteil Wärme 50%
  
- 1 Mio PV zu je 10 kWp -> 10 TWh
- 1 Mio E-PKW x 10.000km -> 2 TWh

# Ausbau PV und Windkraft

- Aktuell 2 GW PV, 3 GW Windkraft
- 2 TWh PV, 6 TWh Wind
- PV x 10, Wind x 3 -> **+ 30 TWh**
- 40 TWh / 365 -> 100 GWh/d
- Volatilität muss durch regionale Tagesspeicherung kompensiert werden!

# Tagesspeicherung

- 1 Mio Batterien x 10 kWh -> **10 GWh**
- 1 Mio E-PKW x 30 km -> 6 GWh
- 5 kWh/d WW x 1 Mio HH -> 5 GWh
- Tages-Pumpspeicher
  - 100x200x20 m x 200 hm -> 0,3 GWh
  - x 100 -> **30 GWh**
- Sektorkopplung
- Kopplung zur saisonalen Speicherung

# Saisonale Speicherung

- PV-Strom in den Winter verschieben
- > 10 TWh
- H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>
- Saisonale Wärmespeicherung
- Nur kommunal lösbar

# Hindernisse

- Cui Bono: Wem dient es (nicht)?
  - Österreichs Energie
  - OMV
  - VNB
- Regionalisierung = Machtverlust
- Die Basis muss mitmachen

# Energiewende ist nicht:

- Eine PV-Anlage installieren
- Ein Elektroauto kaufen
- Den Energieanbieter wechseln
- Einer Energiegemeinschaft beitreten
- Aber sonst weitertun wie bisher...

# ...sondern

- Ändern ALLER Lebensgewohnheiten
- Unsere Mobilität neu denken
- Unser Konsumverhalten hinterfragen
- Unsere Ernährung umstellen
- Über den Tellerrand schauen
- Regionalität, Solidarität, Gemeinwohl



Ende des ersten Teils...

[peter.ott@pott.at](mailto:peter.ott@pott.at)