



Wo sind wir?

**Ihr seid in
einem Ballon!**

24. Oktober 2016

Energie und Klima für eine zukunftsfähige Wirtschaft neu denken

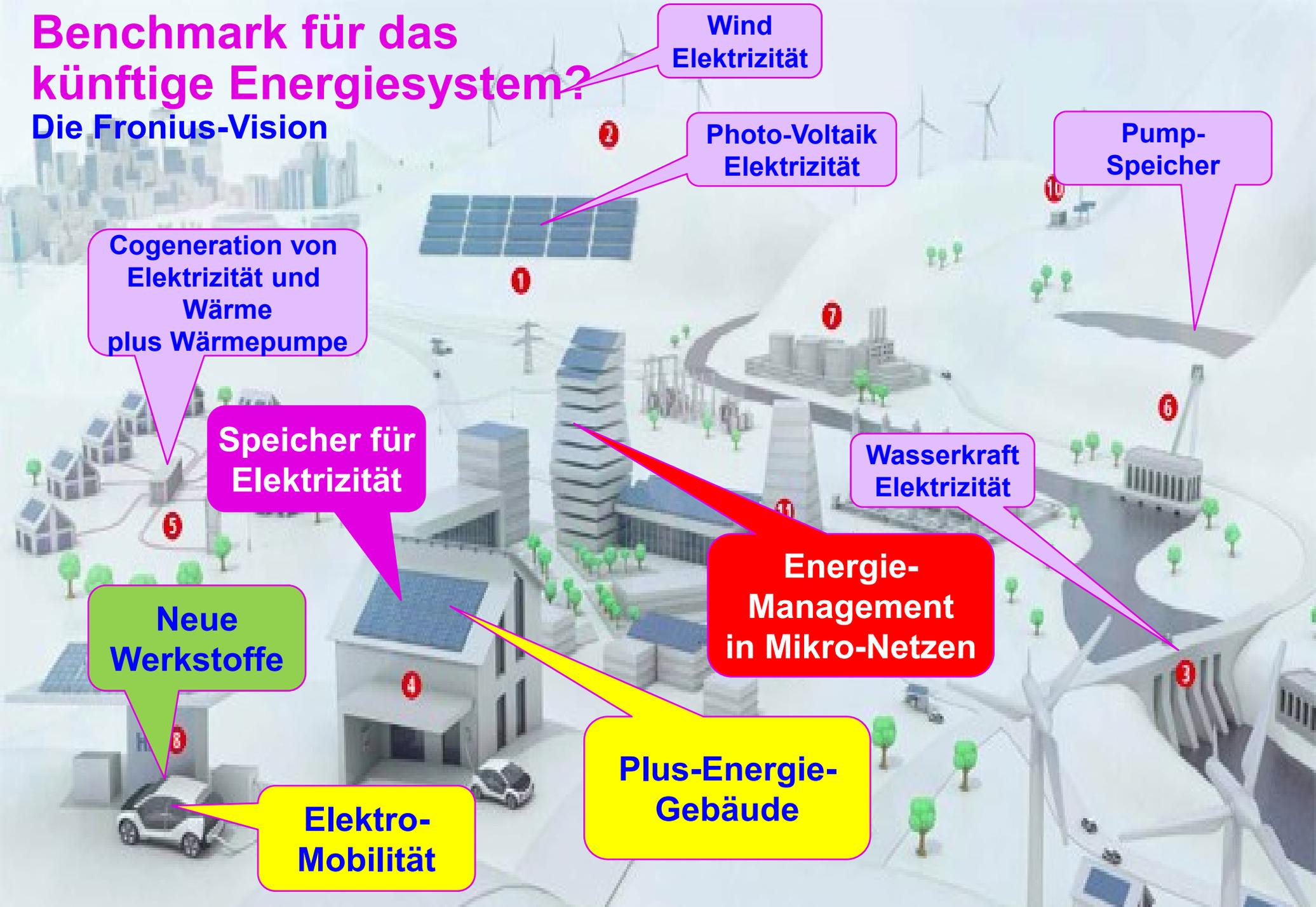


Stefan P. Schleicher

Wegener Center für Klima und Globalen Wandel
an der Karl-Franzens-Universität Graz

Benchmark für das künftige Energiesystem?

Die Fronius-Vision



Wind
Elektrizität

Photo-Voltaik
Elektrizität

Pump-
Speicher

Cogeneration von
Elektrizität und
Wärme
plus Wärmepumpe

Speicher für
Elektrizität

Neue
Werkstoffe

Energie-
Management
in Mikro-Netzen

Wasserkraft
Elektrizität

Plus-Energie-
Gebäude

Elektro-
Mobilität



**Ist die Pariser Klimakonferenz
eine Weichenstellung
für den Umgang mit Energie?**

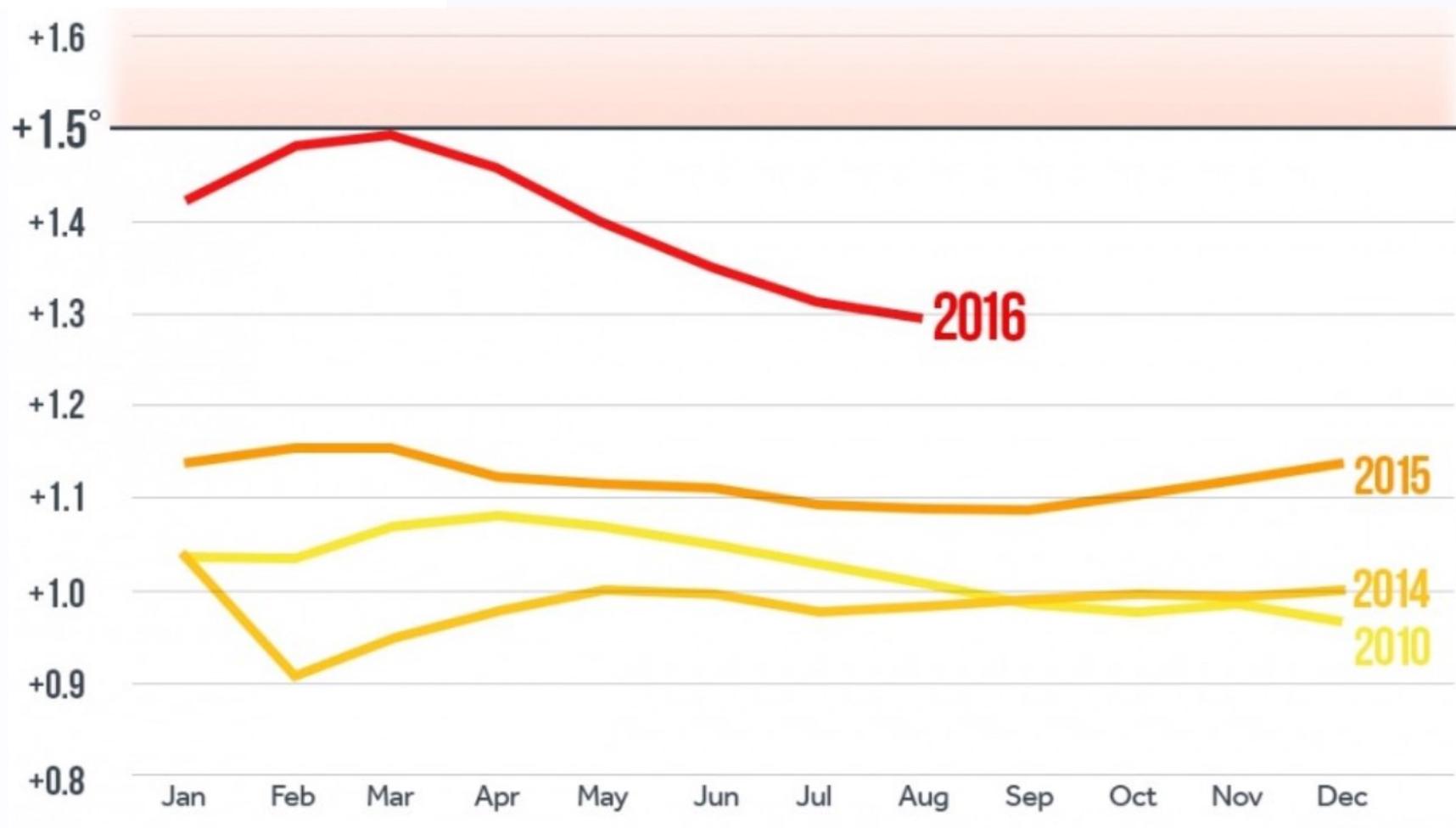


Wegener Center
www.wegcenter.at

UNI
GRAZ

Die globalen Temperaturen erreichen Rekordwerte

Anomalie gegenüber
1881-1910



Die Veränderungen der Temperaturen in den letzten 130 Jahren



Die Veränderungen des Treibhausgases Kohlendioxid (CO₂) in der Atmosphäre in den letzten 800.000 Jahren

Was in der Pariser Vereinbarung steht

Die Plus-Punkte

- Ein langfristiges Ziel für die globale Temperatur
 - Deutlich unter 2°C (gegenüber vorindustriellen Werten) und Anstrengungen für 1,5°C
- Nationale Klimaschutz-Zusagen
Nationally Determined Commitments (NDCs)
 - In Zyklen von 5 Jahren zu revidieren
- Finanzierung
 - Ab 2020 jährlich mindestens 100 Mrd. USD

Die Schlüsselrolle von USA und China für den Neustart der globalen Klimapolitik in Paris 2015

- **Barack Obama und Xi Jinping**
 - **2014 im November in Peking**
 - **2015 im November in Paris**
- **Beide Staaten ratifizierten im September die Pariser Vereinbarung**
- **Was ist dafür vielleicht die eigentliche Motivation?**
 - **China – katastrophaler Smog**
 - **USA – politisches Vermächtnis von Obama**



Woran Paris 2015 fast gescheitert wäre

- Die USA bestanden auf die Änderung von “shall” zu “should” in Artikel 4.4



4. Developed country Parties **shall** continue taking the lead by undertaking economy-wide absolute emission reduction targets. Developing country Parties should continue enhancing their mitigation efforts, and are encouraged to move over time towards economy-wide emission reduction or limitation targets in the light of different national circumstances.

Was in der Pariser Vereinbarung steht

Die Plus-Punkte

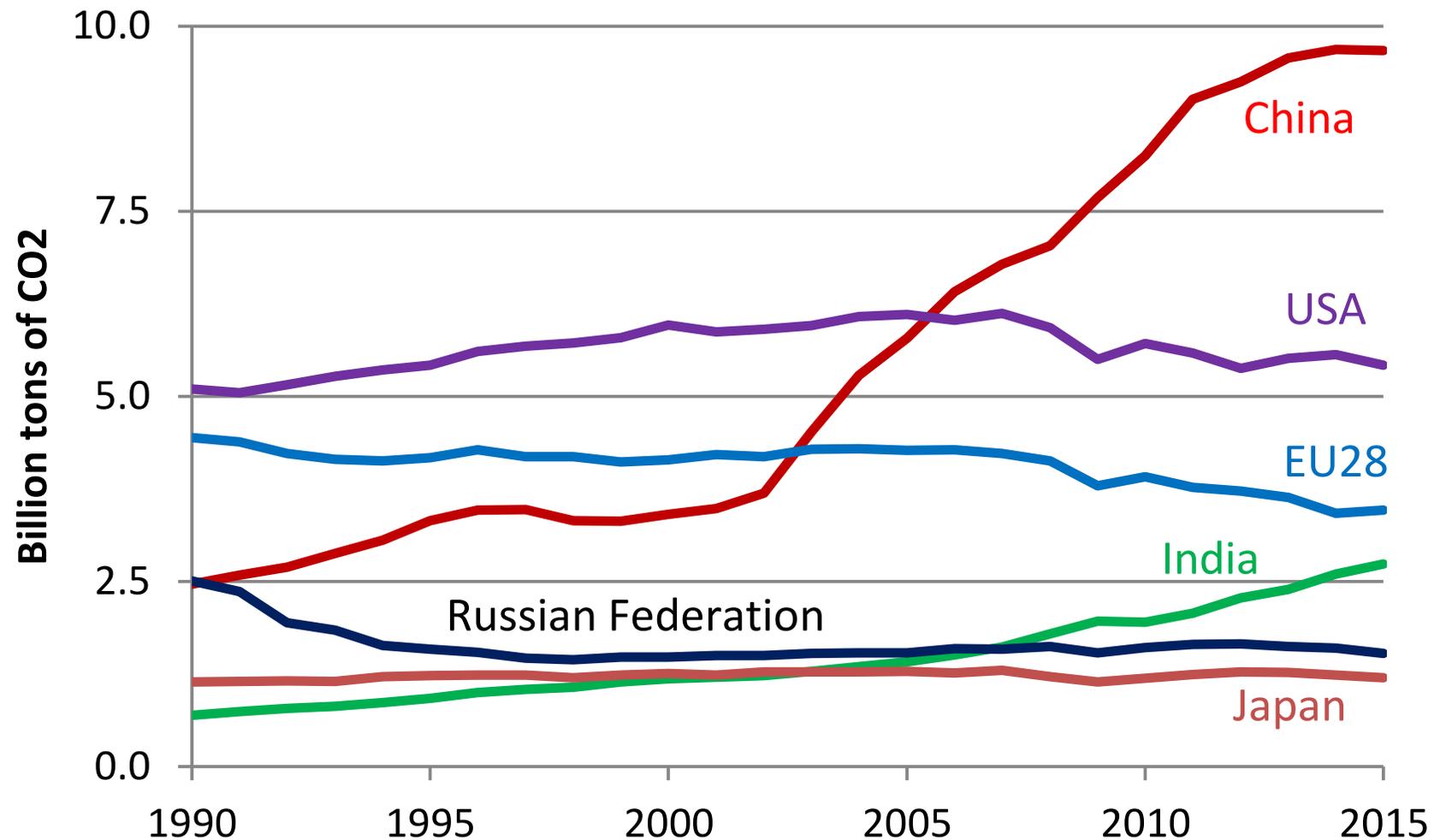
- **Ein langfristiges Ziel für die globale Temperatur**
 - **Deutlich unter 2°C (gegenüber vorindustriellen Werten) und Anstrengungen für 1,5°C**
- **Nationale Klimaschutz-Zusagen**
Nationally Determined Contributions (NDCs)
 - **In Zyklen von 5 Jahren zu revidieren**
- **Finanzierung**
 - **Ab 2020 jährlich mindestens 100 Mrd. USD**

Was in der Pariser Vereinbarung steht

Die Minus-Punkte

- **Mangelnde rechtliche Verbindlichkeit**
 - **Weitgehend Empfehlungen in Form von „should - sollte“**
- **Zu geringe Ambition der bisher vorgelegten nationalen Klimaschutz-Zusagen**
 - **Damit wird ein Temperaturanstieg von 3°C erwartet**
- **Keine gemeinsamen Regeln für Berichte über Emissionen und Maßnahmen**
- **Keine Sanktionen**

Sechs Staaten sind für zwei Drittel der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich



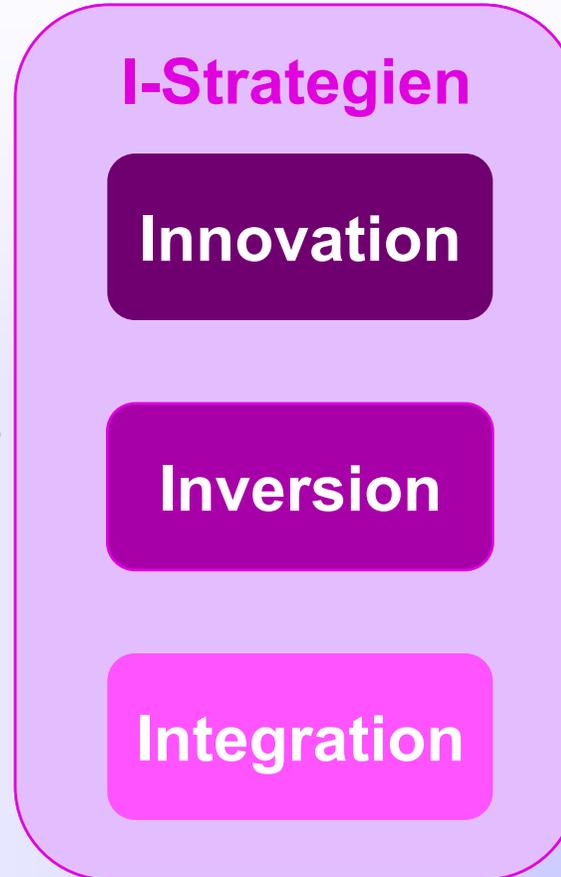
Die Pariser Vereinbarung tritt überraschend schnell, nämlich am 4. November 2016 in Kraft

- **Bedingung geknüpft an die Ratifizierung**
 - **55 Staaten**
 - **55 Prozent der Treibhausgasemissionen**
 - **Diese Bedingung wurde mit der Ratifizierung durch die EU erreicht**
- **Die Vorgangsweise der der EU erfolgte in einem „Schnellverfahren“, d.h. ohne die Ratifizierung durch die Mitgliedstaaten abzuwarten**
 - **Darüber sind weitere interne Konflikte in der EU zu erwarten**

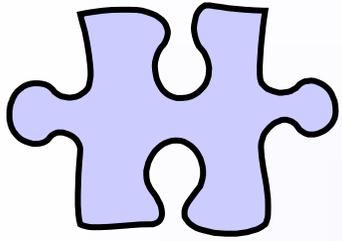
**Die Energiesysteme
werden sich auch ohne
das Pariser Abkommen
radikal verändern**



Die (noch nicht ausreichend wahrgenommene) Evolution bei Energiestrategien



Auch Energie-Strategien haben ein Ablaufdatum



Innovation

**Bereit werden für
disruptive Technologien**

Die erste disruptive Technologie dieses Jahrhunderts

Viele unserer derzeitigen Energie-Technologien, z.B. für Gebäude und Fahrzeuge, sind vergleichbar mit dem Stand der Mobiltelefonie vor dreißig Jahren



1982



1995



2007

Steve Jobs:
„Das wir alles
verändern“

Gebäude

Life Cycle Tower One
Dornbirn



Gebäude

haben neue Funktionalitäten und Qualitäten

- **Neue Anforderungen an Wohnungen**
 - “Zu Hause arbeiten”
 - Aging Society
- **Gebäude werden zur Infrastruktur für innovative Energiesysteme**
 - Integrierte Photovoltaik und Wind
 - Hocheffiziente Wärme-Kraft-Technologien
- **Diese Gebäude bekommen bald Plus-Energie Qualität**

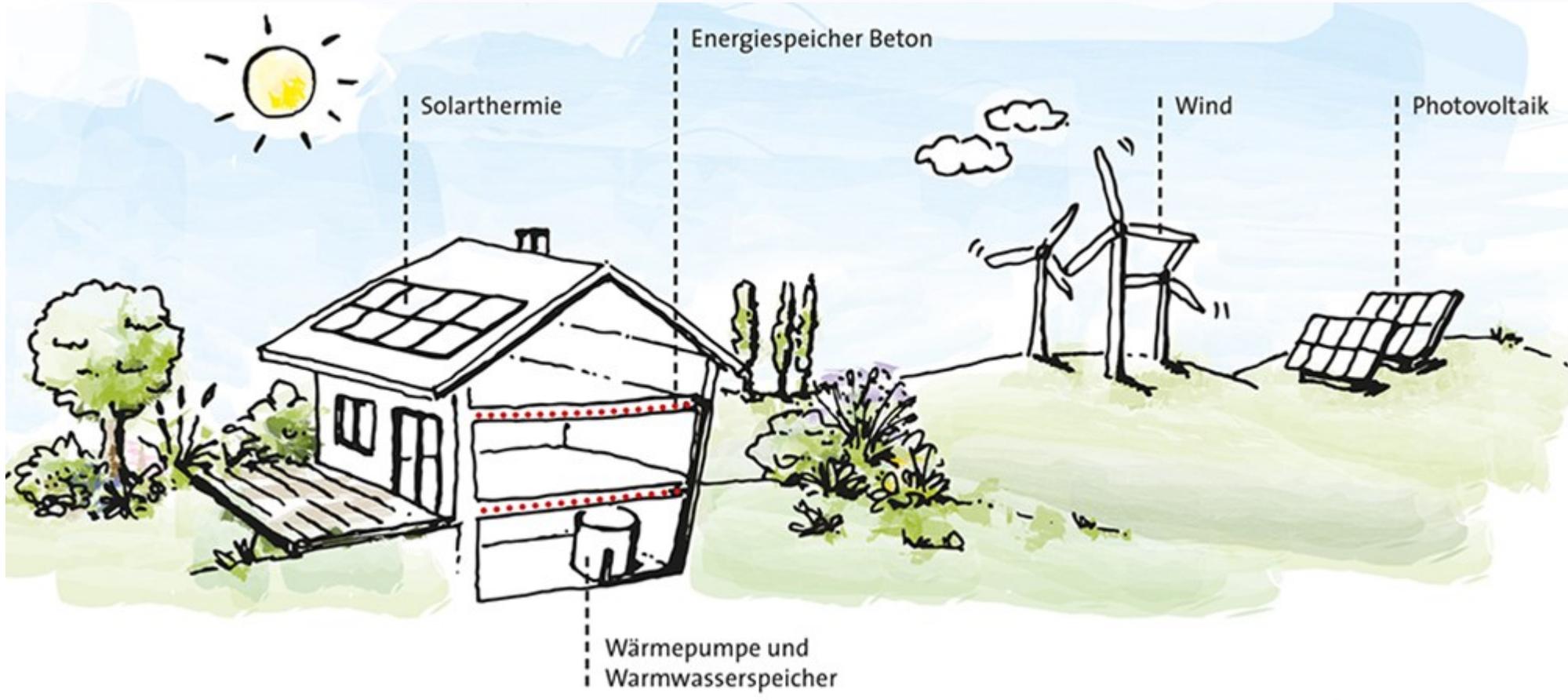


**2226 Haus in Lustenau
Vorarlberg**



Ein Leuchtturmprojekt für die Gebäude der Zukunft

Beton als Speicher für Erneuerbare



BM Leichtfried:

Meine Vision ist, Städte als eine Art Akku zu nützen, die Energie für längere Zeit speichern können, etwa im Mauerwerk der Häuser.

Mobilität

Intermodal



Mobilität

braucht nicht immer Verkehr, z.B. Holographic Telepresence

Stephen Hawking
als Hologramm
präsent im Opernhaus
von Sidney



Mobilität

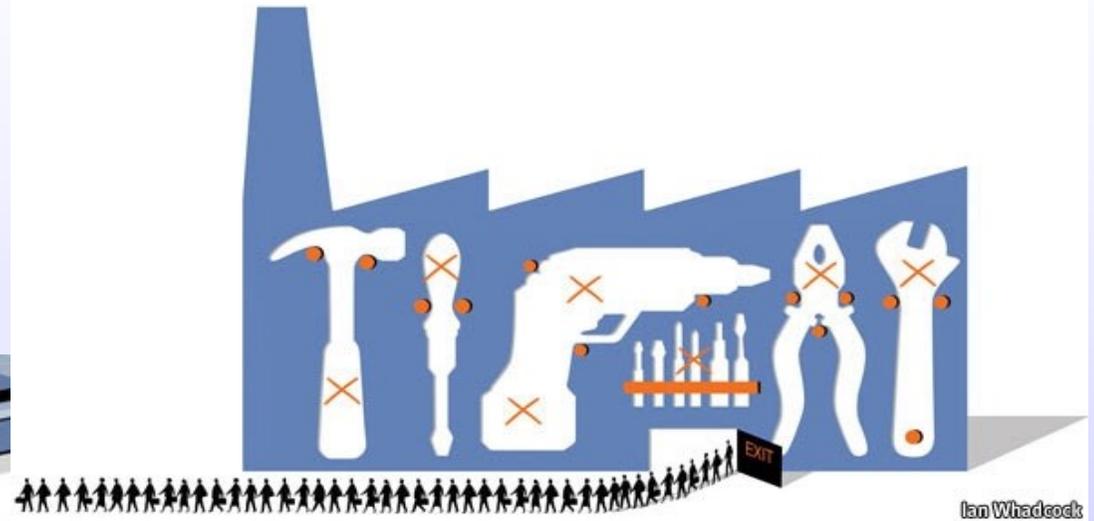
bedeutet die Erreichbarkeit von Personen und Gütern.
Dafür sollte immer weniger Verkehr mit neuen Transport- und Informationssystemen möglich sein

Produktion

... und ihre Zukunft
(wie sie sichtbar wird)



Das Ende der Produktion
(wie wir sie kannten)



- **Kooperative intelligente Maschinen**
- **3D Printing Additive Manufacturing**

Ein Auto aus einem 3D-Printer

Big Area Additive Manufacturing (BAAM)

- Erzeugt durch 3D-Printing
 - aus Polymeren
 - voll-elektrisch
- Neue Business-Modelle
 - Kauf der Nutzung und nicht des Besitzes des Autos
- Weitere Technologie-Sprünge
 - selbst-steuernd



Elektrische Speicher

Tesla Gigafactory in Nevada



Speicher

Die neuen Speicher für Elektrizität

■ Die Rolle von Elon Musk, Tesla

- Preis für 1 kWh
von \$500 auf derzeit \$225 und bald \$150
- Investiert \$5 Mrd. in Gigafactory bei Reno

■ Könnten die elektrischen Netze radikal verändern

- Neue Optionen für Wind und PV
und für Elektrofahrzeuge



Tesla

Die Evolution der Elektro-Mobilität

■ Drei Modelle

- S, C und 3
- Zunehmend billiger

■ Hoch innovativ

- Baut globales Netz von (Gratis-) Ladestationen auf
- Vorbereitet für Selbst-Steuerung
- Verkauf über Internet und eigene Filialen
- Hohe vertikale Integration in Produktion
- Bietet Technologie gratis den Konkurrenten an

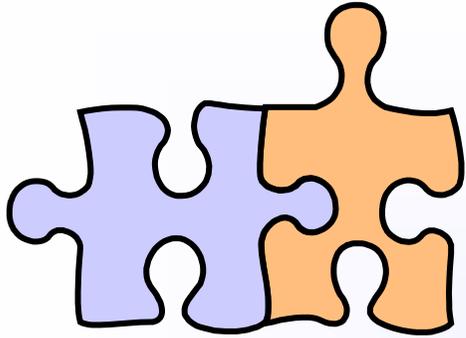


Neue Geschäftsmodelle für integrierte Mobilität

Fokus auf Dienstleistung

- **Vehicle-to-Go**
 - **Sharing statt Ownership**
- **Vehicle-to-Grid**
 - **Speicherfunktion von Elektrofahrzeugen**
- **Integration mit Rad, Bahn und Flugzeug**





Inversion

**Das Energiesystem
“umgekehrt” verstehen**

Anders fragen und argumentieren

Bisher: Woher wie viel und welche Energie?

Nun: Wofür brauchen wir Energie?

2015



**Darüber wissen wir
erstaunlich wenig**

- **Fast unbekannt sind die
Energie-Dienstleistungen**

Wofür brauchen wir künftig Energie?

2050



Darüber wissen wir eigentlich überraschend viel

- **Das zeigt uns ein Blick auf die Landkarte der verfügbaren Technologien**

Die neuen Gebäude

Energieautonomer und Plus-Energiestandard



2015

22 Nieder-Temp.

2050

6 Nieder-Temp.



baumschlager eberle
2226 Haus, Lustenau

Die neue Mobilität

Der Zugang zu Personen und Gütern



2015

27 Mobilität



2050

7 Mobilität

- Plug-in Fahrzeuge sind Speicher für das elektrische Netz
- Verkauf der Mobilitäts-Dienstleistung statt des Fahrzeugs



Die neue Energiebereitstellung

Effizientere Transformation und Verteilung



Volkswagen

Vaillant Brennstoffzelle



2015

2050

16 Verluste

5

- Kombinierte Erzeugung von Elektrizität, Wärme und Kälte (Co und Tri-Generation)
- Flächendeckende Erzeugung von Energie (Distributed Generation)
- Intelligente Netze (Mikro und Smart Grids)

Energieperspektiven für Österreich

2015

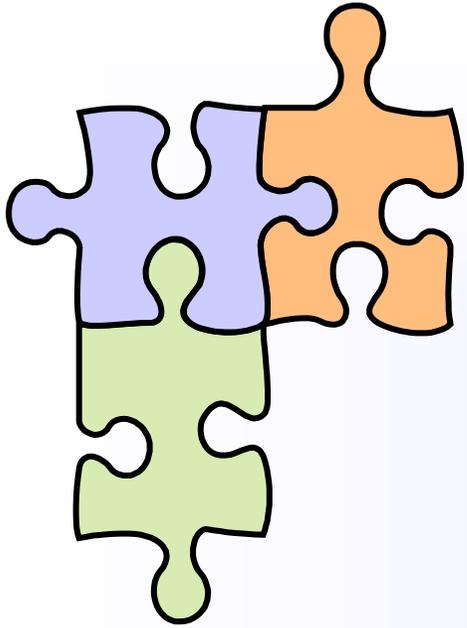


2050



2050





Integration

In Systemen denken

Innovative thermische Vernetzung Anergie-Netz der ETH Zürich

■ Bidirektionale Niedertemperatur-Wärmenetze

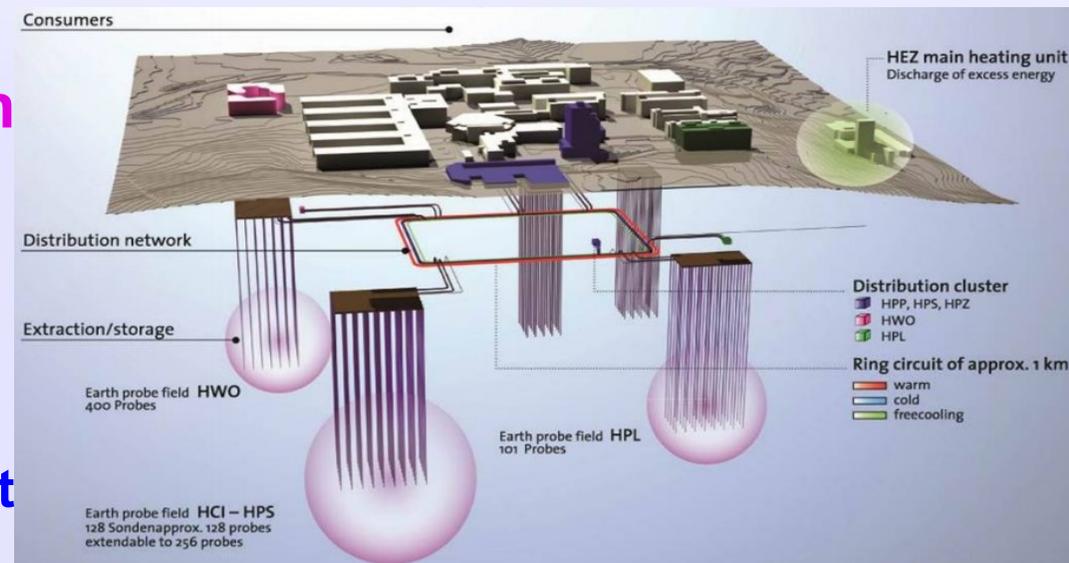
- 12 – 18°C
- Quellenergie für Wärmepumpen
- Abwärme zurück in das Netz

■ Zusätzliche Komponenten

- Saisonale Erdspeicher
- Solaranlagen, Luftkühler

■ Erwartete Effekte

- Primärenergiebedarf halbiert
- CO2 Emissionen minus 80%

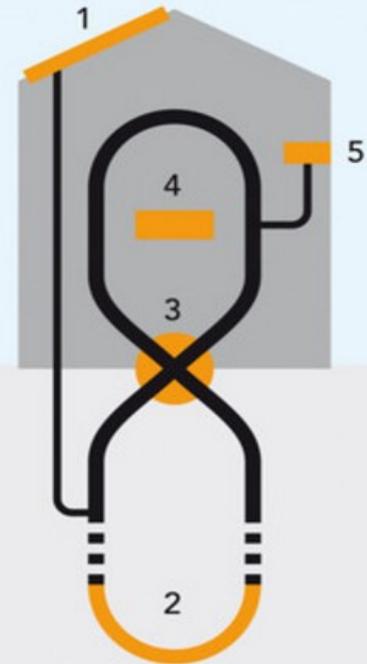


Hybrid-Solarpanele SYSTEM 2SOL

- 600 kWp elektrisch
- 2000 kWp thermisch
- Bau März-Dezember 2014
- Zero-Zero (Emissionen, Energie)
- Regeneration von Erdsondenfeld



- 1 Hybridkollektor
- 2 Erdwärmesonde
- 3 Wärmepumpe
- 4 Steuerung
- 5 Wärmeverteilung



Swisscom Energy Solutions

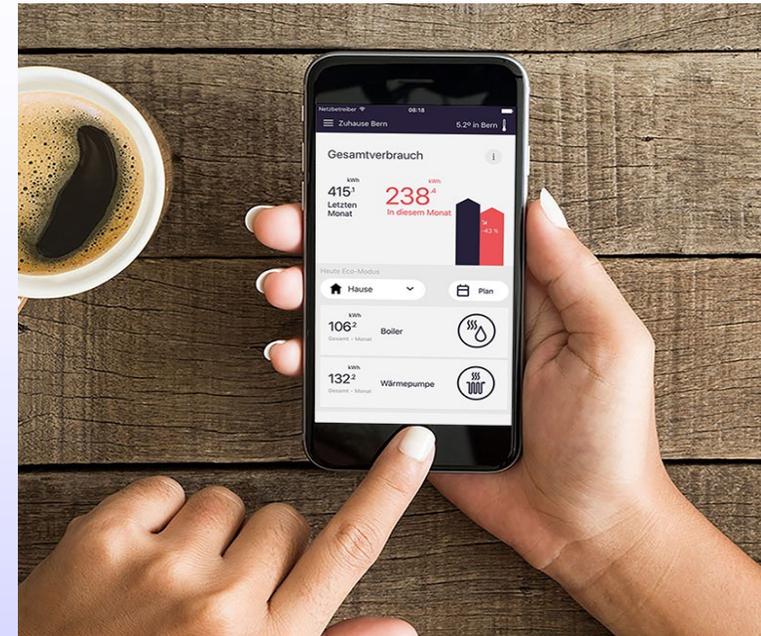
tiko stellt Regelenergie für Swissgrid zur Verfügung

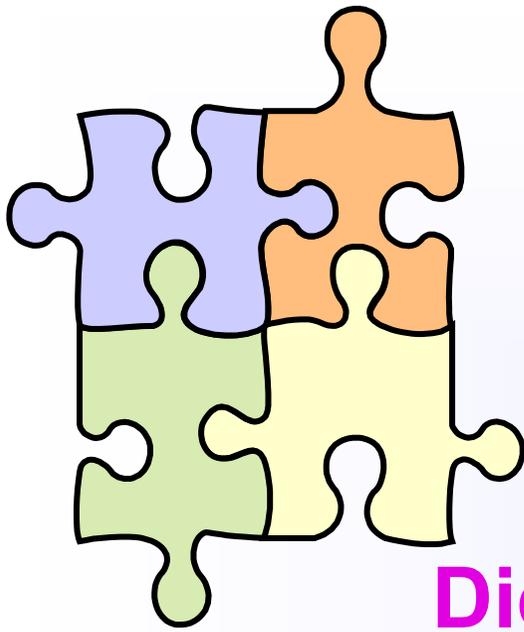
■ Die Voraussetzungen

- Heizsystem mit Elektrizität (Wärmepumpe, Direkt-, Nachtspeicherheizung)
- Internet-Verbindung
- Smartphone

■ Die Effekte

- tiko profitiert von Regelenergie für Swissgrid (positiv und negativ)
- Endkunden profitieren von Steuerungsmöglichkeiten





Die Herausforderungen für die Energie-Unternehmungen

**Die bisherigen Geschäftsmodelle
haben ein Ablaufdatum**

Abschied vom Mindset mit Ablaufdatum

■ Abschied von den alten Fragen

- **Woher möglichst viel, sichere und billige Energie, wenn möglich weitgehend erneuerbar?**

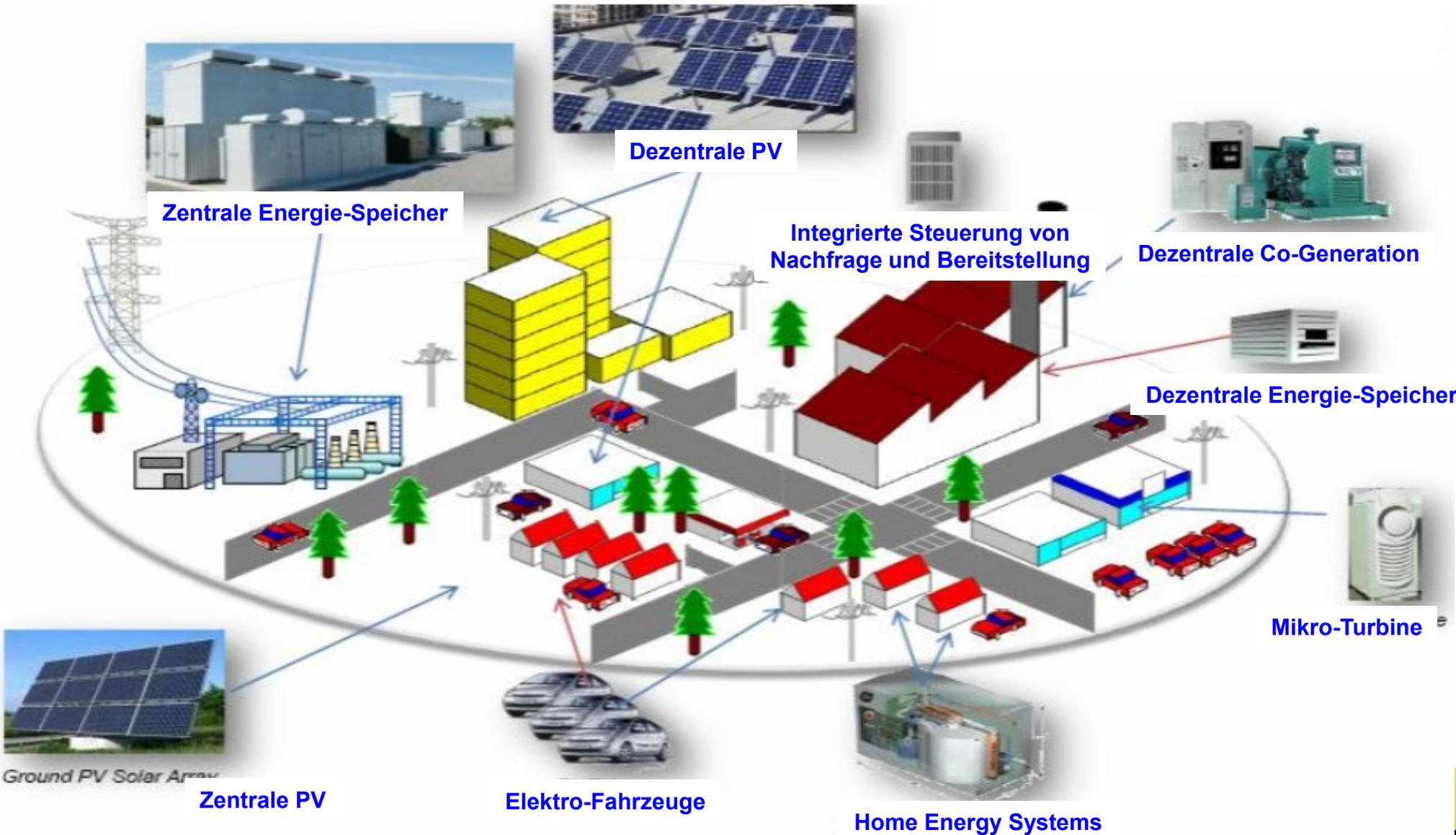
■ Abschied von den simplistischen Maßen

- **Anteil der Erneuerbaren am Energieverbrauch**
- **Auch Ziele für Treibhausgase sind nicht ausreichend**

■ Abschied von der Tunnelperspektive der Sparteninteressen

- **Poker um Anteile im Energiespektrum**

Mikro-Netze – Energie-Dienstleistungen mit höchster Effizienz



Was sich schon bald verändern könnte

- **Das Sparten-Geschäftsmodell bricht zusammen**
 - **Elektrizität, Gas, Wärme nicht mehr unabhängig und mit immer geringerer Wertschöpfung**
- **Wärme immer mit Elektrizität koppeln**
 - **Technische Effizienz hat zwei Dimensionen: Menge und Arbeitsfähigkeit**
 - **Deshalb Co-Generation auf immer kleineren Skalen**
 - **Kombination mit Wärmepumpen**
- **Die neuen Aufgaben für Gas**
 - **Hochtemperatur und Arbeitsfähigkeit**
 - **Industrielle Prozesse**
 - **Hocheffiziente Co-Generation von Elektrizität, Wärme, Kälte**
 - **Komplementäre Funktion für intermittierende Erneuerbare**

Die neuen Konkurrenten

■ Google Nest

- Ein selbstlernender Regler für Raumwärme

■ Amazon Echo

- Verbale Kommunikation mit dem Internet und aller damit verbundenen Komponenten, wie Google Nest

■ P2P mit Blockchain-Technologie

- Smart Payments
- Smart Contracts
- Anwendung auf dezentrale Energiesysteme
- Beispiel: Brooklyn Microgrid
- Kein Bedarf mehr für Börsen, Banken und traditionelle Energieversorger



Das energiepolitische Navigationssystem auf 2050 einstellen (nicht auf 1990)

- **Alle heutigen Entscheidungen überprüfen, ob sie 2050-tauglich sind**
- **Ein 2050-taugliches Infrastrukturprogramm starten**
 - **Gebäude**
(mit neuen Aufgaben)
 - **Mobilität**
(die mehr umfasst als Verkehr)
 - **Informationstechnologien**
(das Rückgrat aller Innovationen)
 - **Erneuerbare werden dann ihre Rolle von selbst finden**
(wegen des integrativen Designs des Energiesystems)

Ein 2050-taugliches Infrastrukturprogramm starten

■ Gebäude

- Bereit machen für die neuen Aufgaben des Wohnens und Arbeitens
- Vorziehen der EU-Standards im Neubau ab 2021 auf 2017
- Intensive Sanierung des Gebäudebestandes

■ Mobilität

- Vom Verkehr zur Mobilität:
Den Zugang zu Personen und Gütern ermöglichen
- Anreize für Intermodale Mobilität
- Neue Geschäftsmodelle: Vom Besitz zur Nutzung

■ Anreize für dezentrale und integrierte Strukturen

- Großwohn-/Geschäftsbau, Krankenanstalten

Initiativen mit hoher Signalwirkung setzen Ladeinfrastruktur für Elektromobilität aufbauen

- Österreich könnte sich als Pionier für Elektromobilität positionieren
- Ausgehend von den Ballungsräumen könnte dafür ein Programm zum Aufbau von flächendeckenden Ladestationen gestartet werden



Initiativen mit hoher Signalwirkung setzen

Mikro-Netze um Krankenanstalten

- Die bestehenden Notstrom-Einrichtungen von Krankenanstalten werden zu Mikro-Netzen ausgebaut
- Die Attraktivität von Mikro-Netzen
 - Regelleistung für Elektrizität
 - Speicher für Wärme und Elektrizität
 - Demand-Side-Management
 - Kostengünstig
 - Resilient im Krisenfall

Vielen Dank.



Stefan P. Schleicher

Wegener Center für Klima und Globalen Wandel
an der Karl-Franzens-Universität Graz