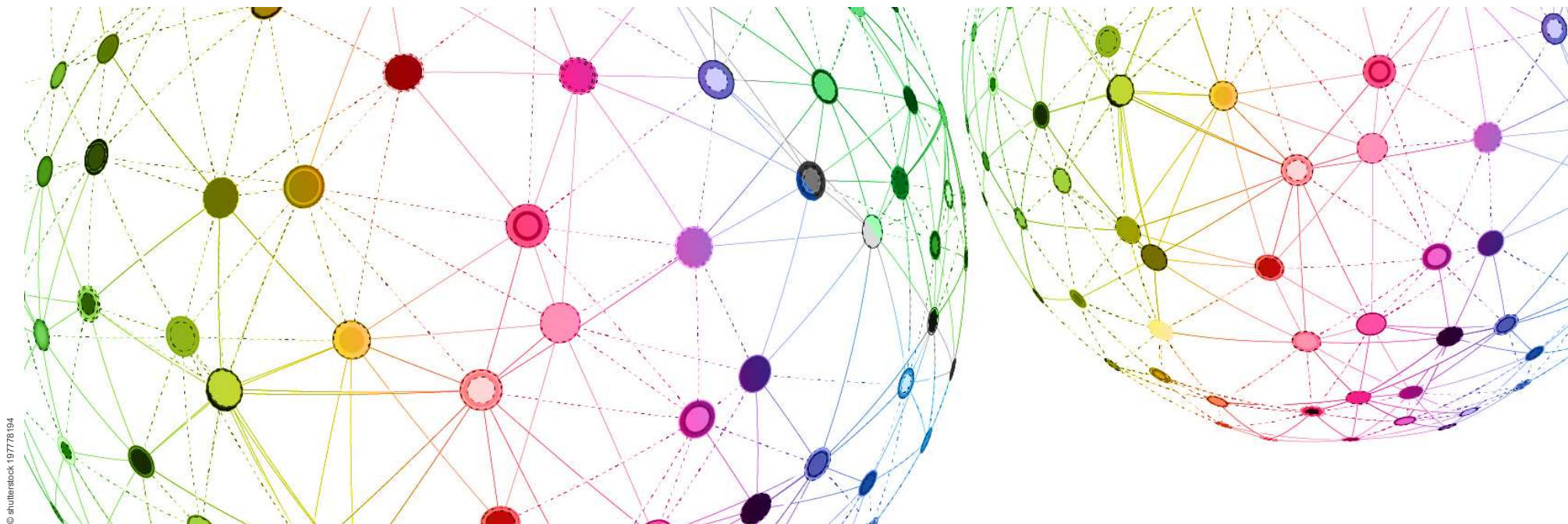




Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössische Energieforschungskommission CORE  
Commission fédérale pour la recherche énergétique CORE  
Commissione federale per la ricerca energetica CORE  
Federal Energy Research Commission CORE



© shutterstock 197778 194

# VON DER INVENTION ZUR INNOVATION

**10. SCHWEIZERISCHE ENERGIEFORSCHUNGSKONFERENZ 14./15. APRIL 2016 – EIN RÜCKBLICK**

*ENERGIEFORSCHUNG IN DER CH – PROGRAMME SCCER, NFP 70 UND 71 – PROJEKTE UND RESULTATE*

---

WORLD ENERGY COUNCIL\_SCHWEIZERISCHER ENERGIERAT\_7. SEPT. 2016\_T. KAISER



# DIE ERSTE ENERGIEKONFERENZ 1988 – “PERSPEKTIVEN DER ENERGIEFORSCHUNG”

---

*Bundesrat A. Ogi:*

“Die Schweizer Energiepolitik befindet sich in einer schwierigen Phase

- *Einerseits treten als Folge der Verbrennung fossiler Brennstoffe Umweltschäden bis hin zur drohenden Klimakatastrophe auf...*
- *Andrerseits ist durch die Ereignisse wie Tschernobyl das Vertrauen in die Kernenergie erschüttert...*
- *National braucht die Schweiz dringend eine klare Energiepolitik....Die in den 70er Jahren erarbeiteten Postulate der GEK – Sparen, Forschen, Substituieren – sind nach wie vor gültig.“*

*CORE-Präsident R.W.Meier:*

„Energieforschung ist ein Mittel, Optionen für die künftige Energieversorgung zu öffnen.....und damit ein wichtiges Mittel der Energiepolitik“.



# INHALT

---

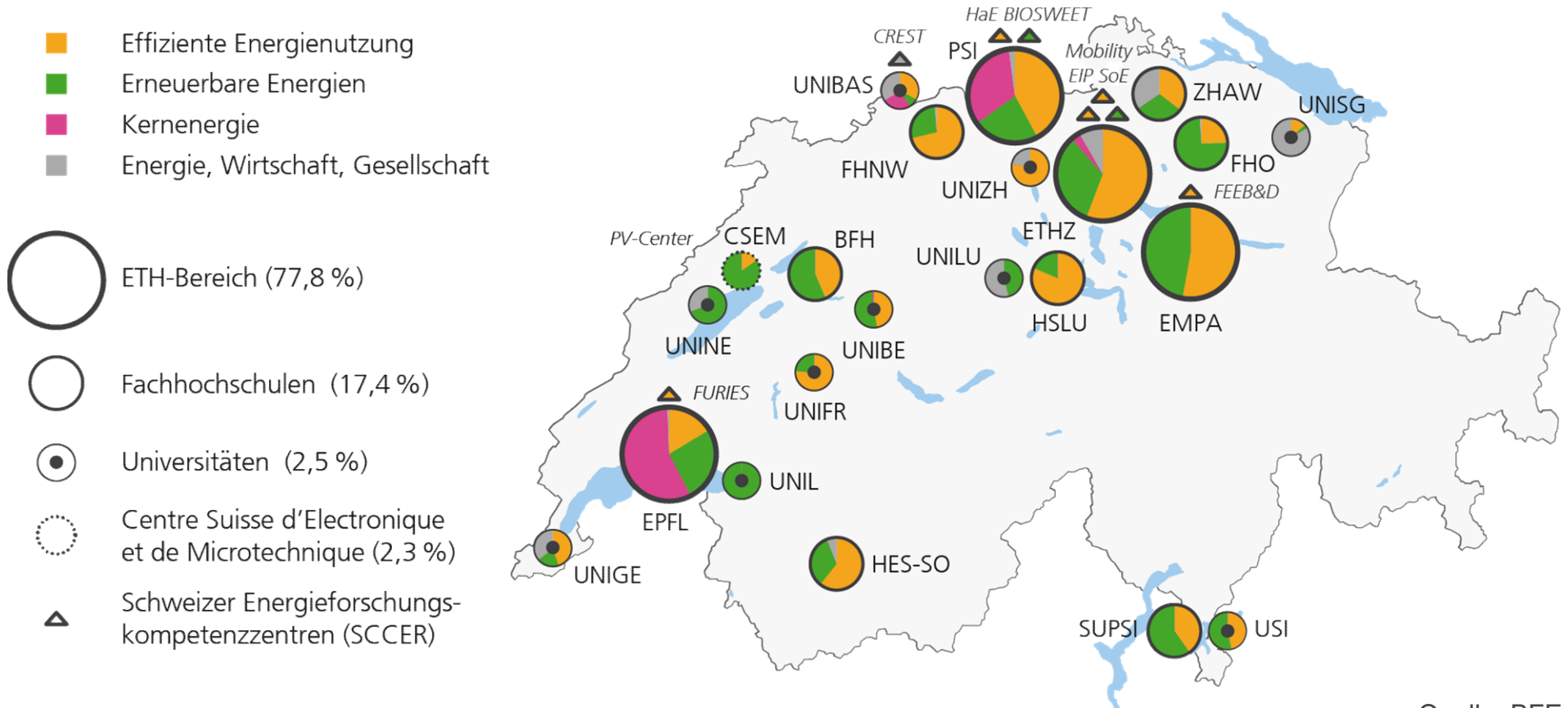
- Energieforschung in der Schweiz
- Energieforschungskonferenz vom 14./15. April 2016
  - Energieforschungskonzept des Bundes: Schwerpunkte
  - “Swiss Competence Centers for Energy Research – SCCER”
  - Nationale Forschungsprogramme NFP 70 und 71
  - Aktuelle Energieforschung - ausgewählte Projekte und erste Resultate
- Schlussbemerkungen

Quelle: [http://www.bfe.admin.ch/themen/00519/01219/index.html?lang=de&dossier\\_id=06559](http://www.bfe.admin.ch/themen/00519/01219/index.html?lang=de&dossier_id=06559)

---



# ENERGIEFORSCHUNG IN DER SCHWEIZ

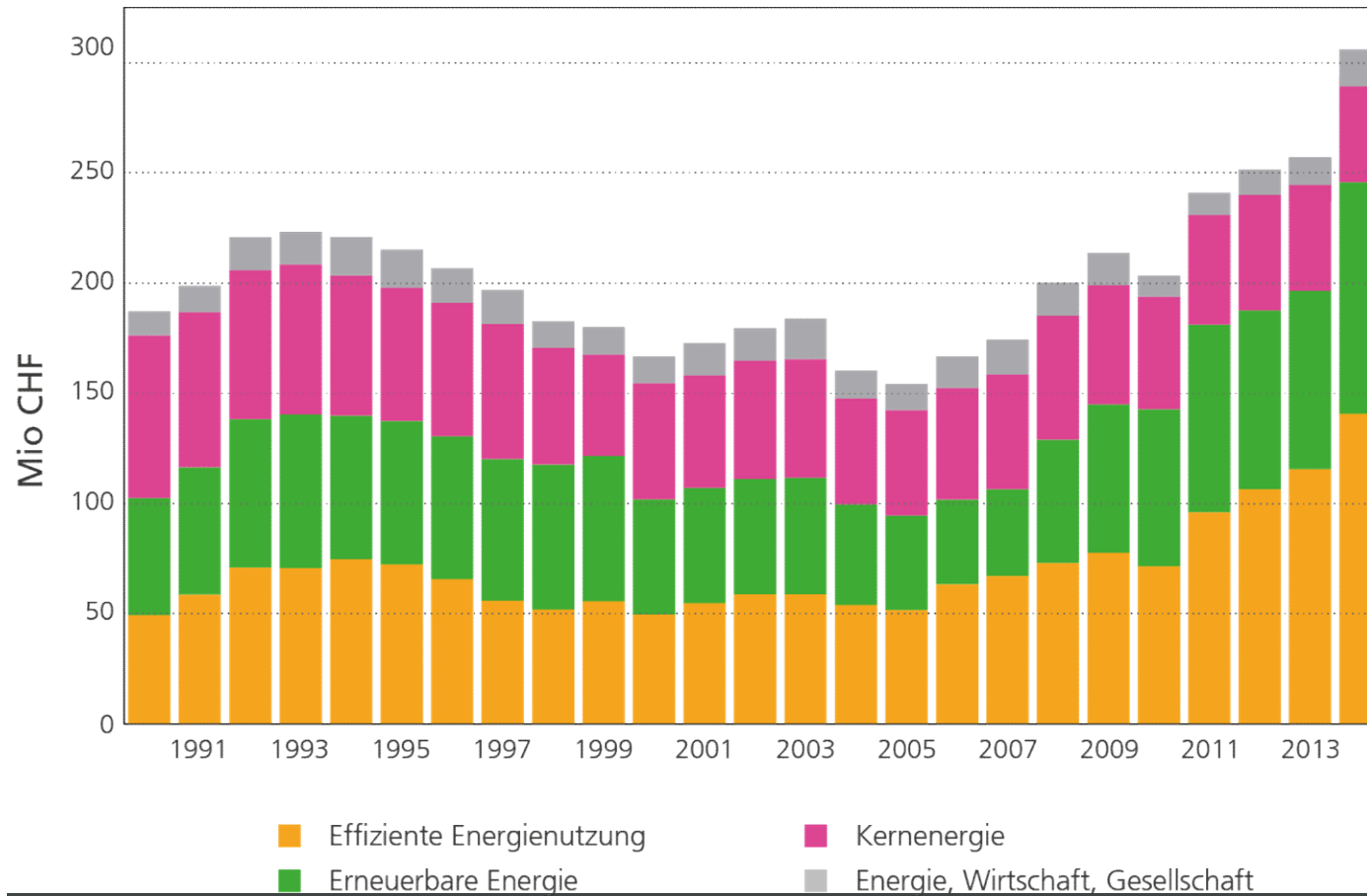


Quelle: BFE 2016





# AUSGABEN DER ÖFFENTLICHEN HAND FÜR ENERGIEFORSCHUNG – 1990–2014



Quelle: BFE 2016



# AUFBAU DES FORSCHUNGSKONZEPTS 2017-2020

---

## *Inhalt*

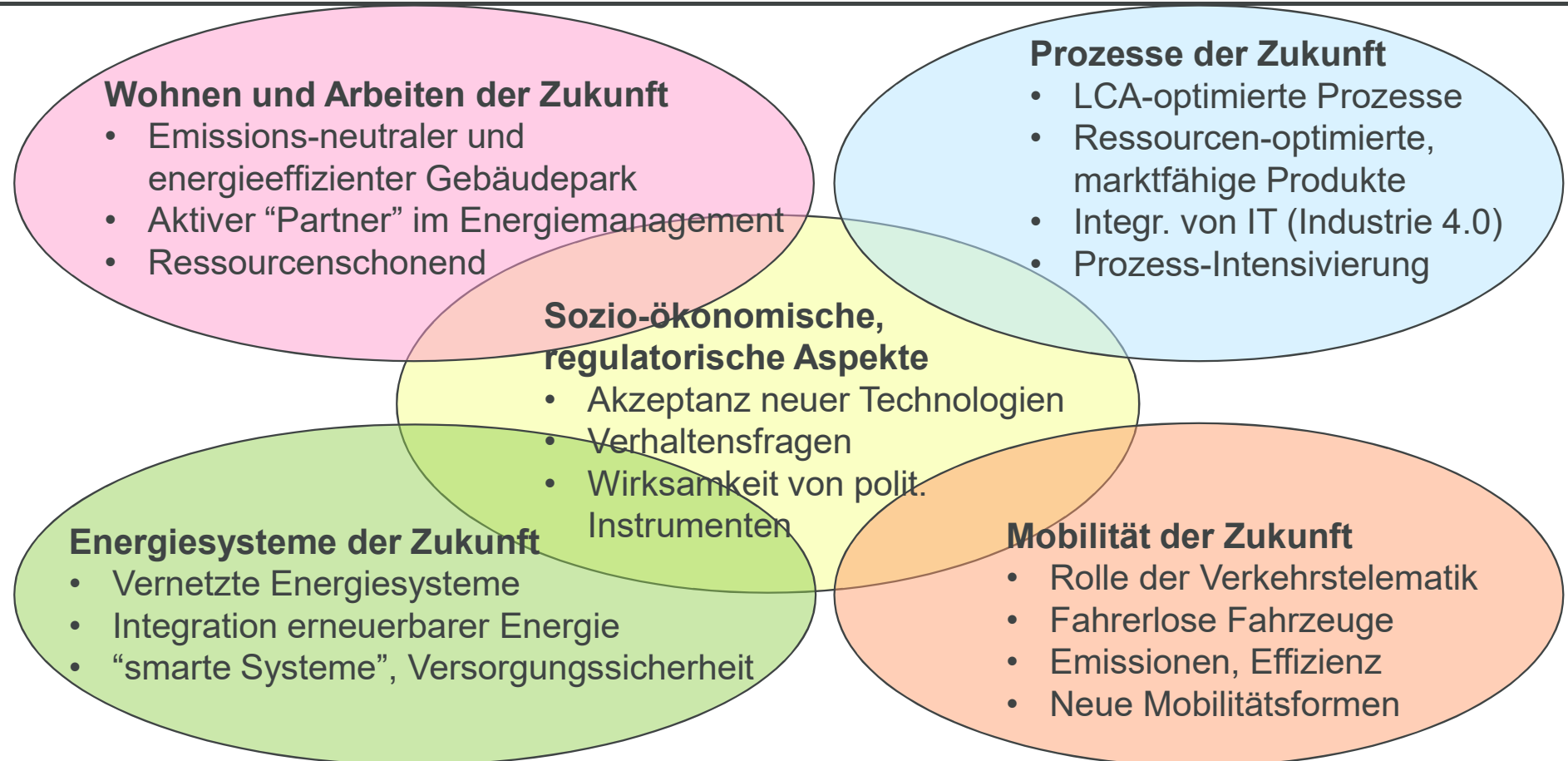
- Vision
- Forschung für eine erfolgreiche Energiezukunft
- Forschungspolitischer Hintergrund
- Die Forschungsschwerpunkte im Kontext
- Sozio-ökonomische und regulatorische Aspekte
- Wohnen und Arbeiten der Zukunft
- Mobilität der Zukunft
- Energiesysteme der Zukunft
- Prozesse der Zukunft
- Forschungspolitische Empfehlungen

Konzept der  
Energieforschung des Bundes  
2017–2020

Ausgearbeitet durch die  
Eidgenössische Energieforschungskommission CORE



# SCHWERPUNKTE DES AKTUALISIERTEN ENERGIEFORSCHUNGSKONZEPTS DES BUNDES





# FORSCHUNGSPOLITISCHE EMPFEHLUNGEN DER CORE

---

## *Erwartungen an Politik und Energieforschung*

- Hohe **Wertschöpfung für Schweizer Volkswirtschaft** als Kriterium für Förderung
- **Fortführung des Aktionsplans (SCCER)** nach ursprünglicher Planung
- Förderung der **Zusammenarbeit von Industrie und Hochschulen**
- Weiterführung von **BFE-Ressortforschung und P&D&L** auf heutigem Niveau
- **Know-how-Erhalt in der Kerntechnik** – für Ausstieg und Urteilsfähigkeit neuer Technologien
- Geothermie: Unterstützung von **Sondierbohrungen und Stimulationsversuchen**



# ENERGIEFORSCHUNGSKONFERENZ

14./15. APRIL 2016

---

Energieforschung des Bundes Tony Kaiser (CORE)

- *Das Energieforschungskonzept 2017-2020 und seine Schwerpunkte*

SCCER Walter Steinlin (KTI), Forschende aus den SCCER

- *Die neue Dynamik der Energieforschung*

NFP 70/71 A. Balthasar, H.-R. Schalcher, Forschende aus den NFP

- *Integration in die Wertschöpfungskette*

Forschung und Umsetzung Tony Kaiser (CORE)

- *Ausgewählte Projekte (SCCER und NFP) mit einem Fokus auf Umsetzung der Resultate*

Poster Sessions (s, Einführung v. A. Wokaun) und Podiumsdiskussionen

# DIE SCCER BASIEREN AUF GEMEINSAM ERARBEITETEN AKTIONSFELDERN

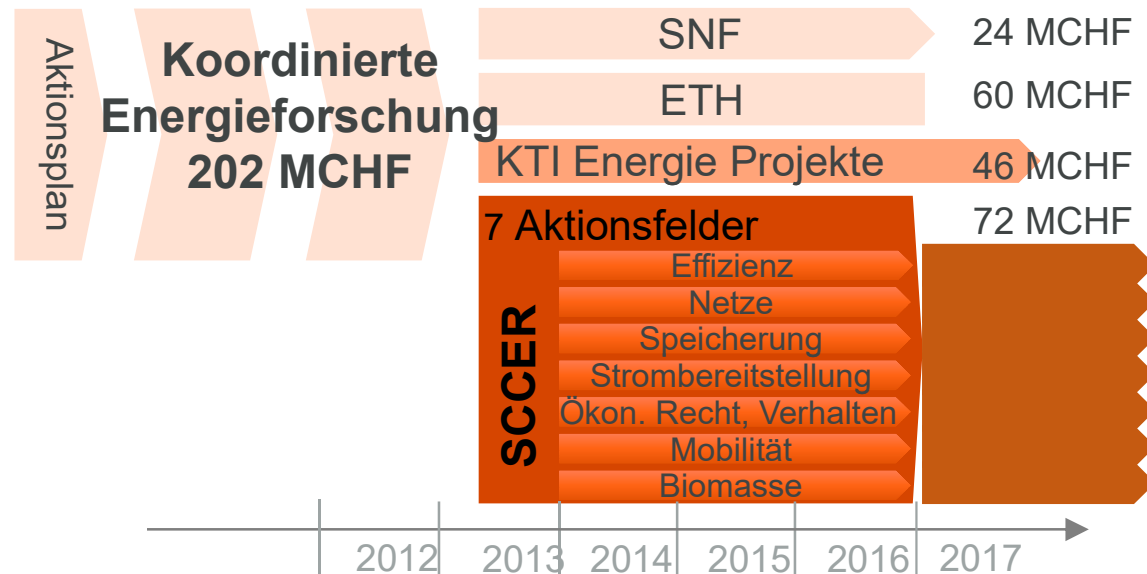
## Zwei Motivationen



... Politik berät die Strategie ...



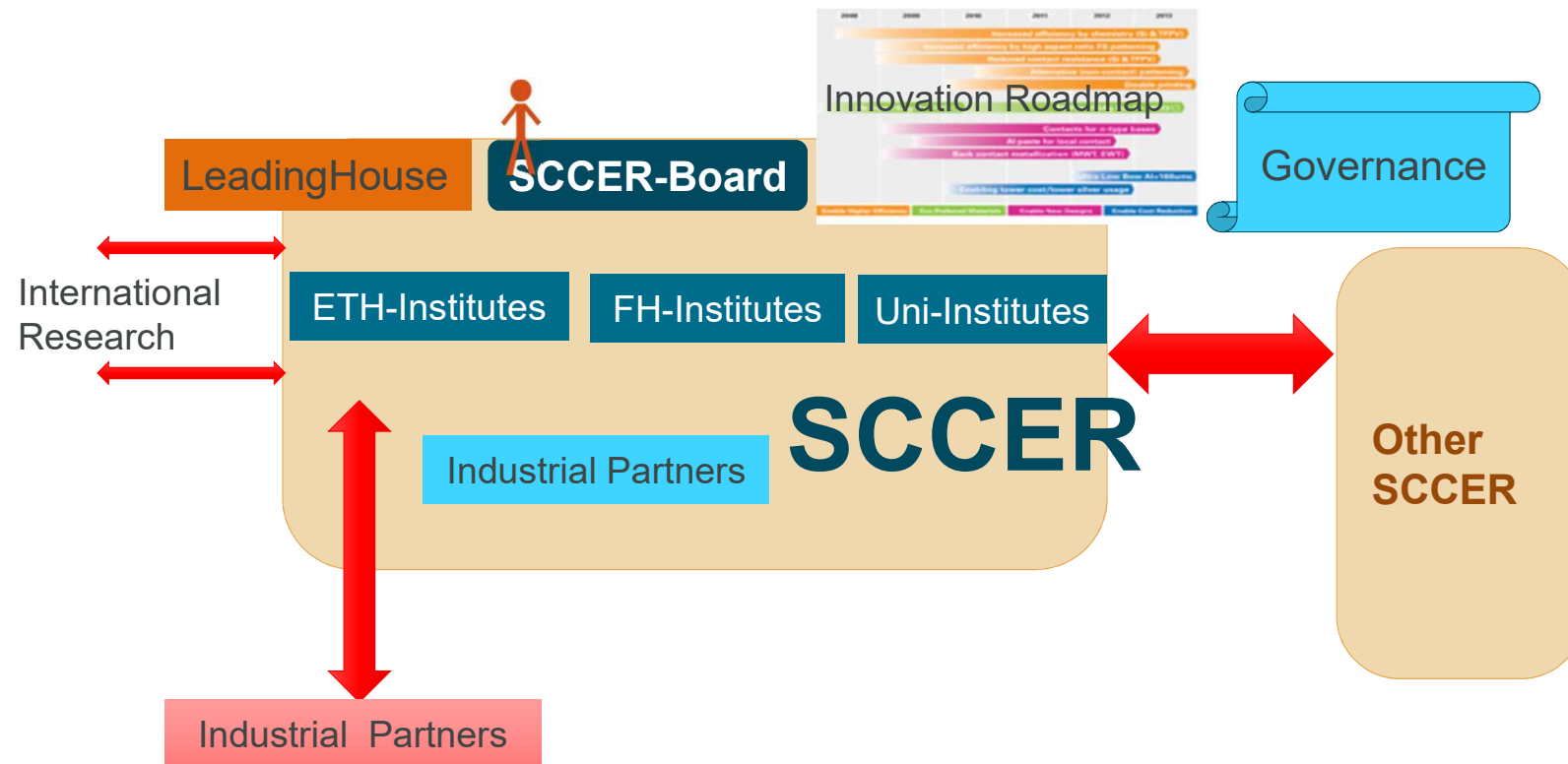
... und beschliesst die Innovation zu fördern







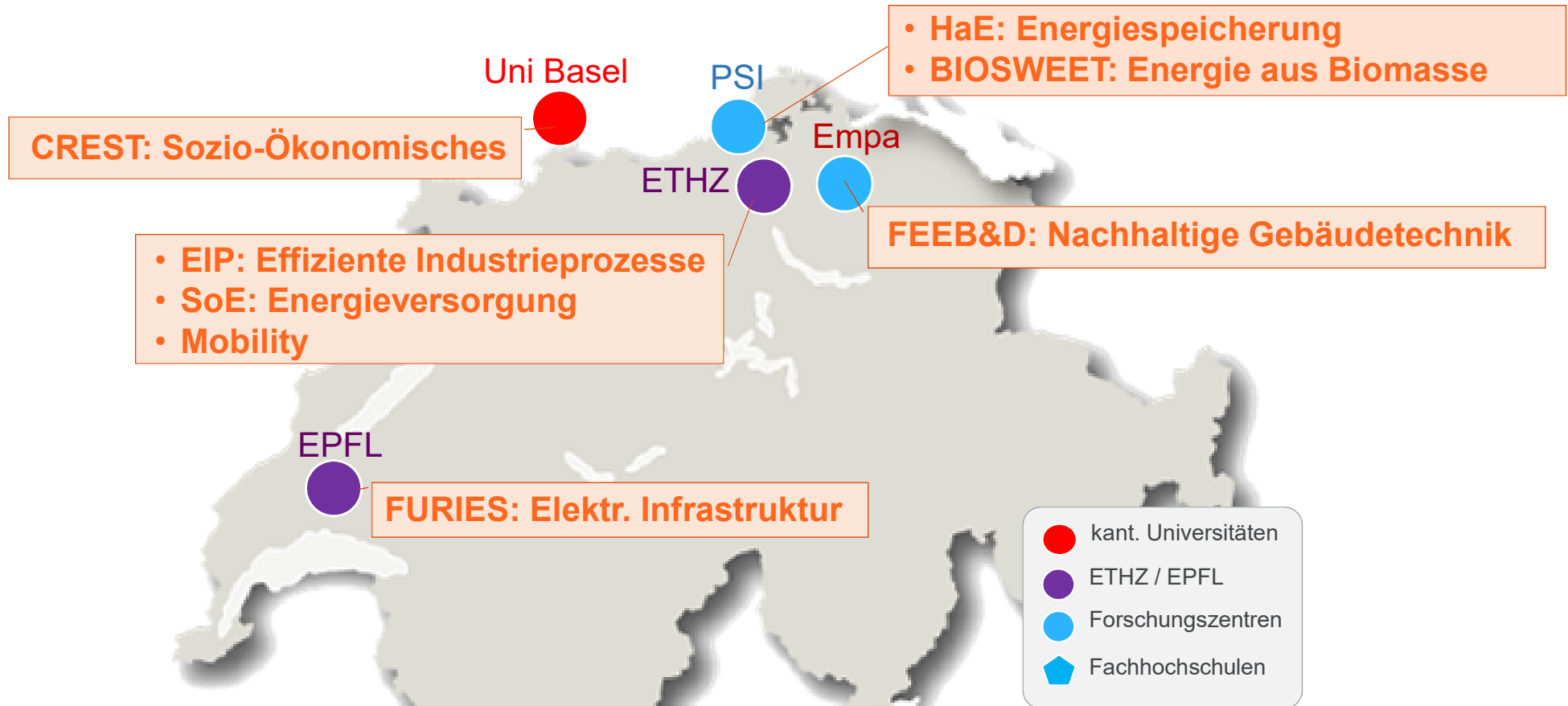
# SCCER – *SWISS COMPETENCE CENTERS FOR ENERGY RESEARCH*





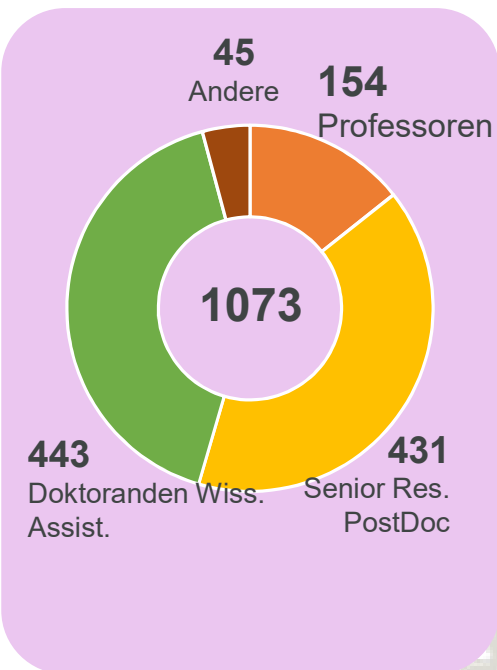
Förderprogramm  
Energie

# 8 SCCER SIND IN BETRIEB, ANGEGLIEDERT AN LEADING HOUSES

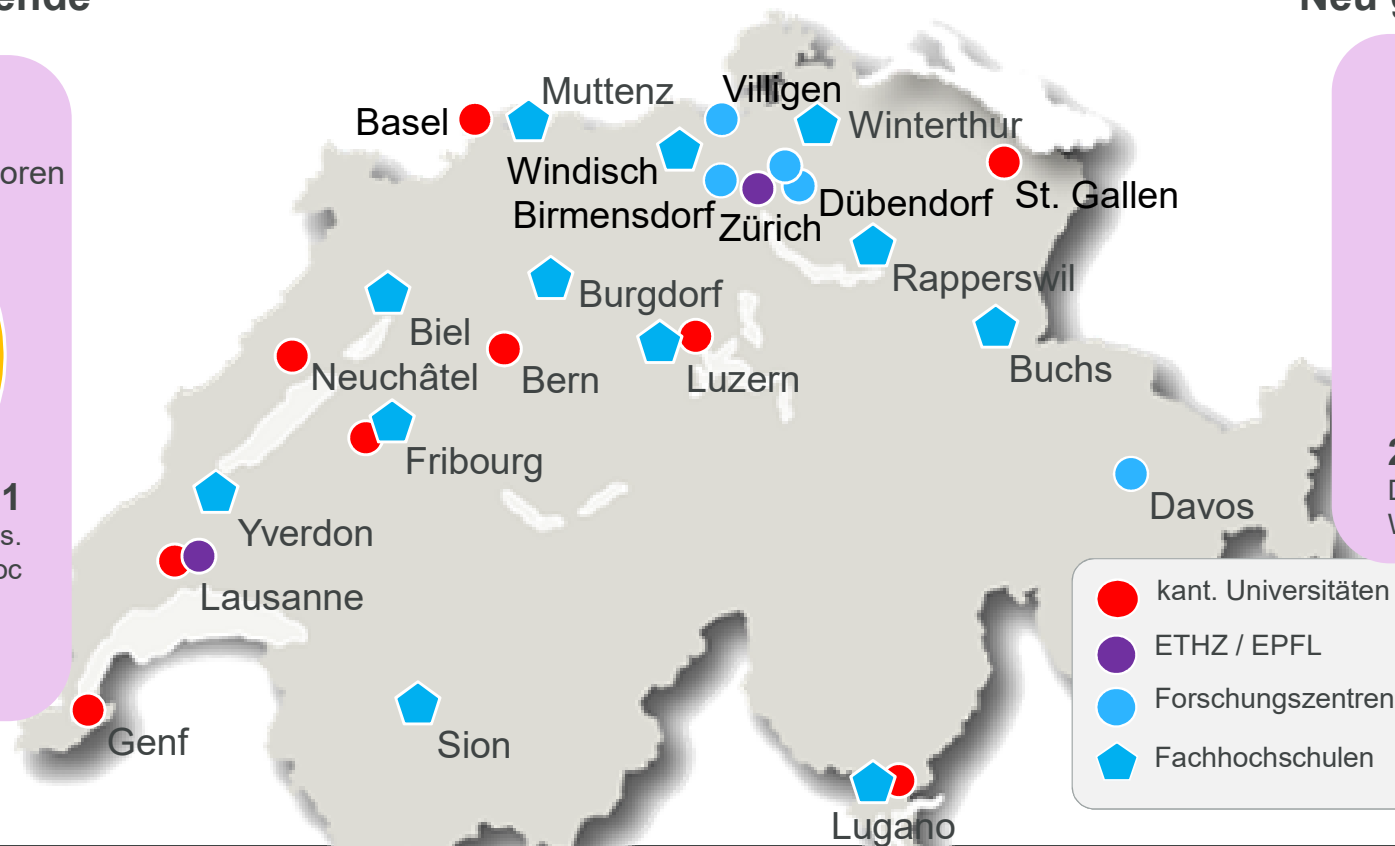
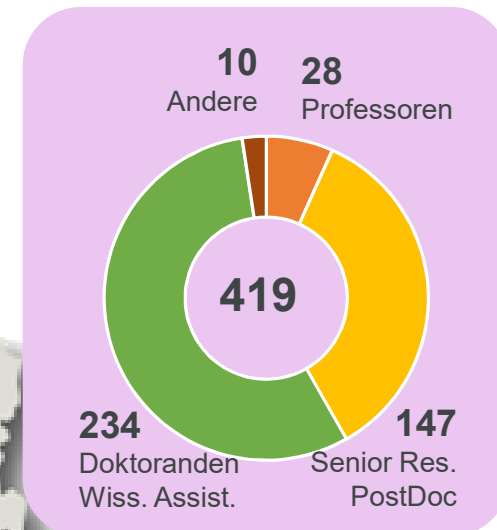


# ÜBER 1000 FORSCHENDE, 25 SCHULEN UND FORSCHUNGSZENTREN INVOLVIERT

## Beteiligte Forschende



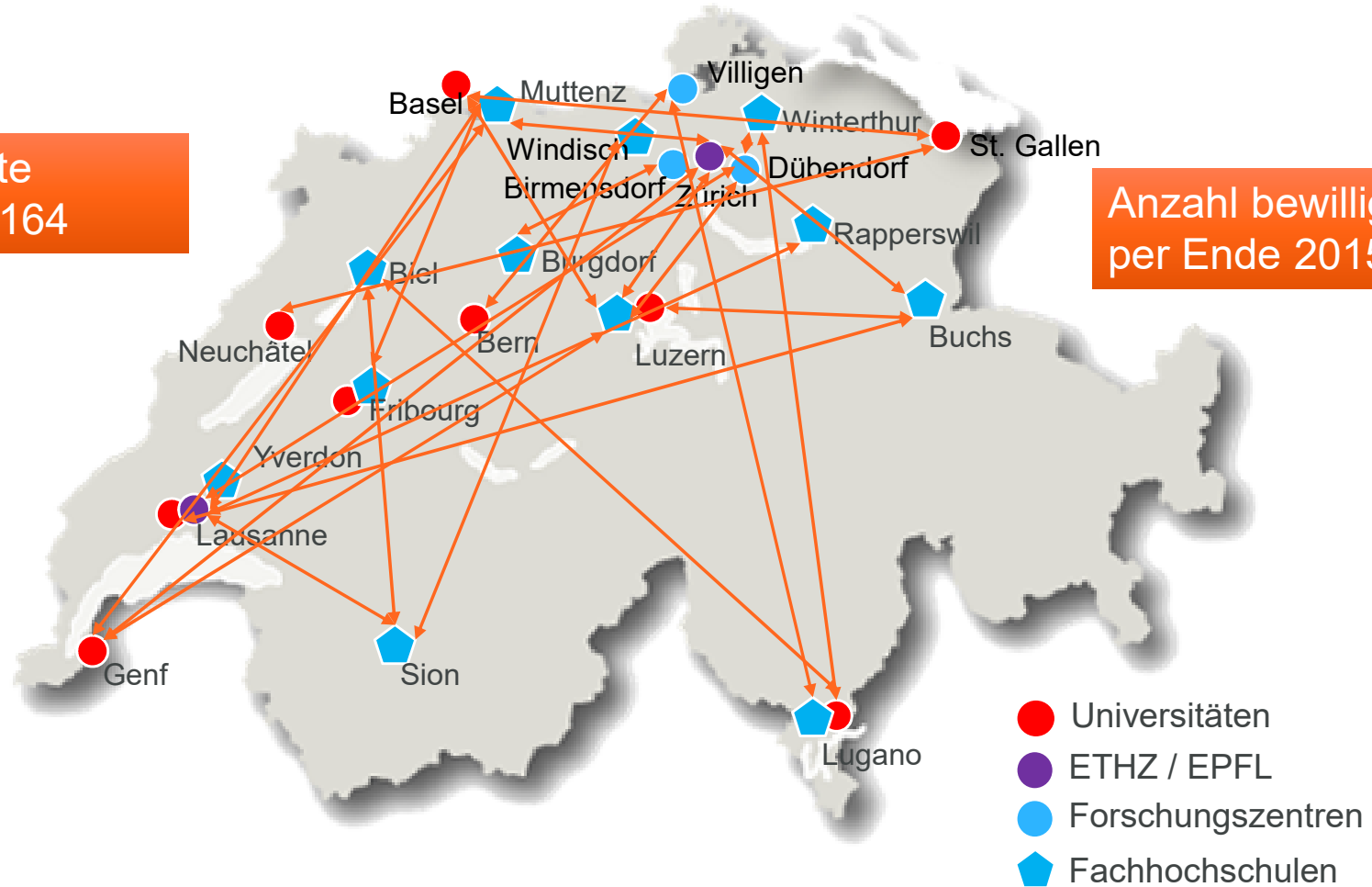
## Neu geschaffene Stellen



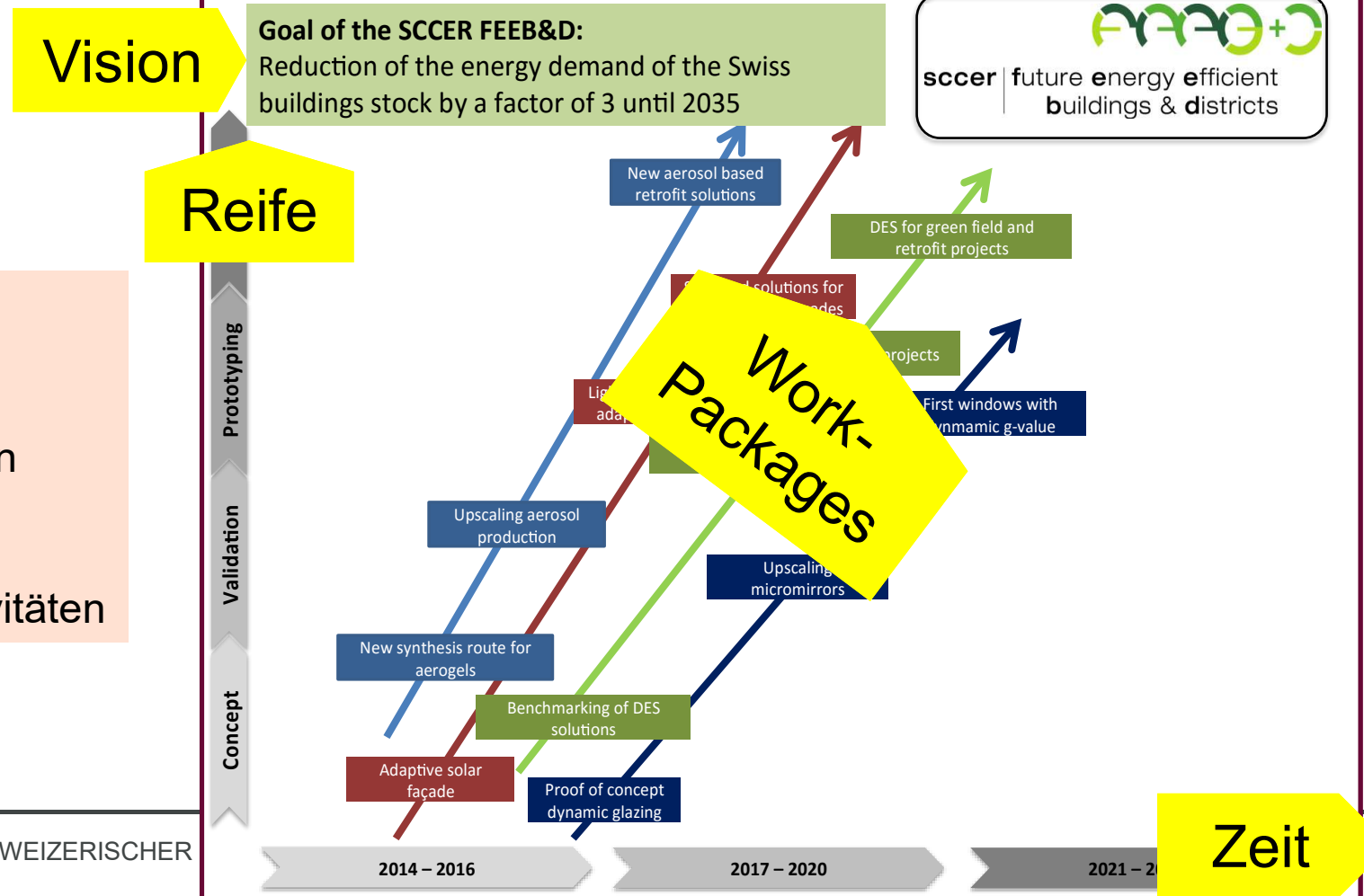
# SCCER - KOOPERATIONEN ZWISCHEN HOCHSCHULEN

Beteiligte Institute  
per Ende 2015: 164

Anzahl bewilligter Projekte  
per Ende 2015: 582



# DIE INNOVATION ROADMAPS SIND DAS ZENTRALE FÜHRUNGSTRUMENT



## Eine Innovation Roadmap

- ist allgemeinverständlich
- koordiniert die Forschenden
- überzeugt die Politiker
- verbindet mit anderen Aktivitäten


**Förderprogramm Energie**



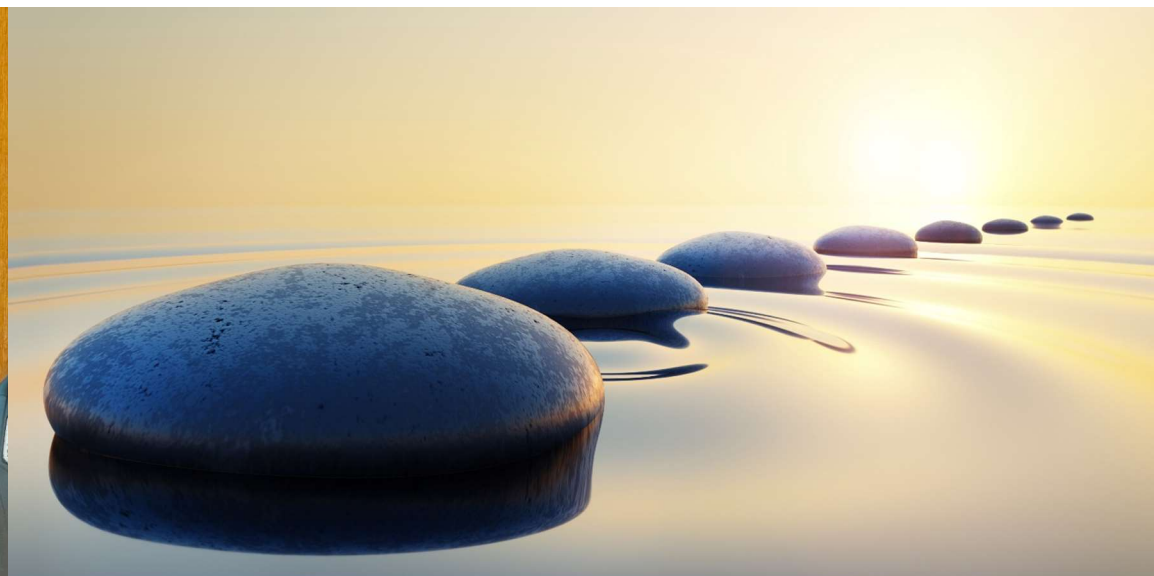
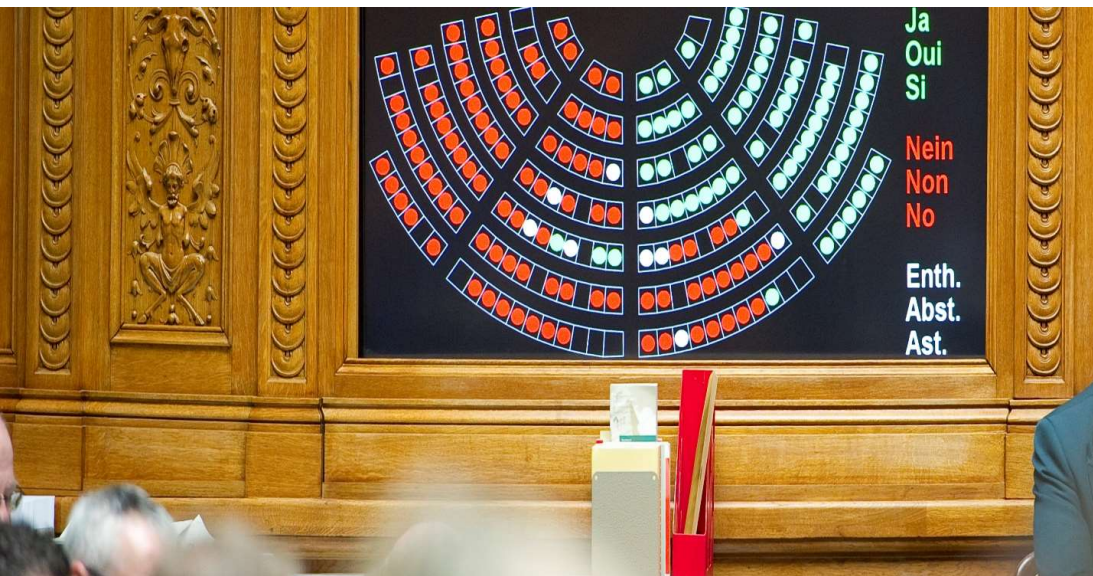


# NRP 70/71 – ENERGIE

	Technological aspects	Socioeconomic aspects
Supply side	70 NRP	70 NRP
Demand side	70 NRP	71 NRP


 „Energy Turnaround“  
 CHF 37 million  
 15 joint projects  
 7 single projects  
 > 300 researchers


 Managing Energy Consumption“  
 CHF 8 million  
 19 research projects  
 > 100 researchers



## Wie wird Energieforschung politisch relevant?

Prof. Dr. Andreas Balthasar

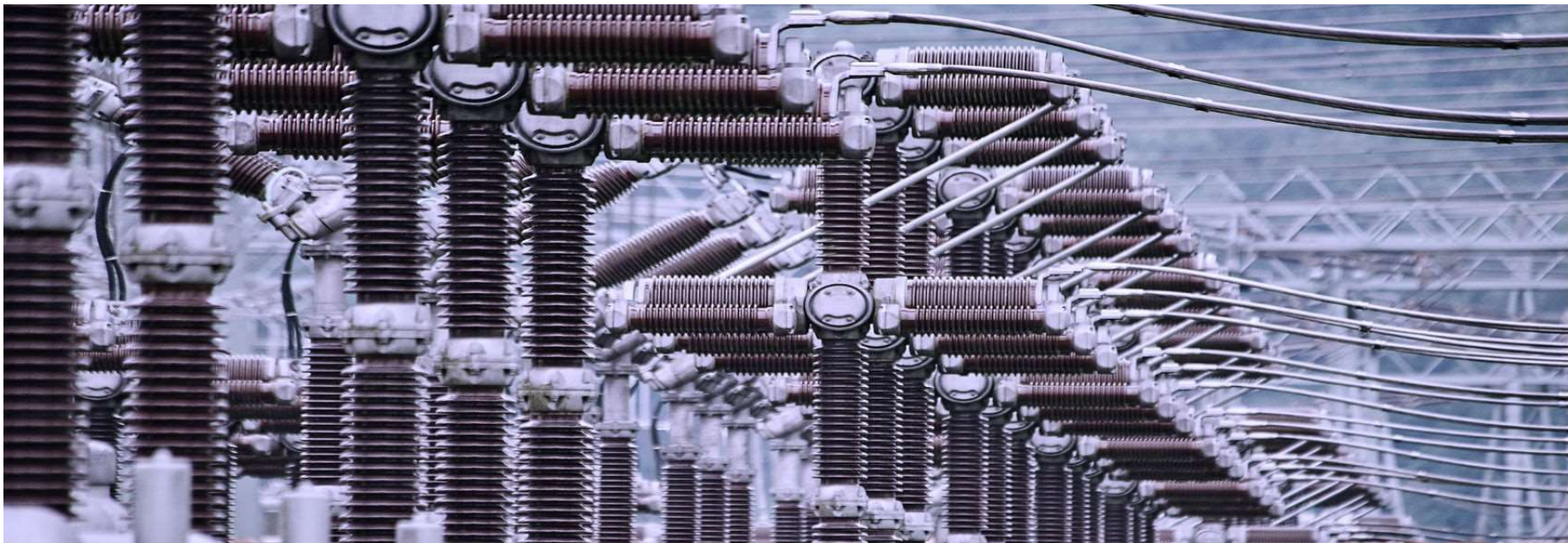
Präsident Leitungsgruppe NFP 71

## Forschen entlang von Wertschöpfungsketten

Prof. Dr. Hans-Rudolf Schalcher

Präsident Leitungsgruppe NFP 70

# BEISPIELE VON DEMONSTRATOREN UND PROJEKTEN, ERSTE RESULTATE





# NEST – GEMEINSAM AN DER ZUKUNFT BAUEN

- Living Lab für neue Materialien und Technologien, Gebäudeautomation, Energiemanagement, Wohn- und Arbeitsformen
- Flexible Forschungs- und Testumgebung mit austauschbaren Units
- Kooperation zwischen Forschung, Wirtschaft und öffentlicher Hand





Realverbrauch / Carsharing



ETH zürich



swisscom

350 bar HCNG-Praxiserprobung



IVECO

erdgas biogas

Swagelok

EH Endress+Hauser

Mobility Solutions DIE POST

apex

350 Bar H<sub>2</sub>-Kehrfahrzeug



Atlas Copco



Stadt Dübendorf

cce.ch

PAUL SCHERRER INSTITUT FSI

BUCHER municipal

700 Bar H<sub>2</sub>-Personenwagen



HYUNDAI

H<sub>2</sub>energy

STÄUBLI

suva

METAS

Batteriespeicher für EVs

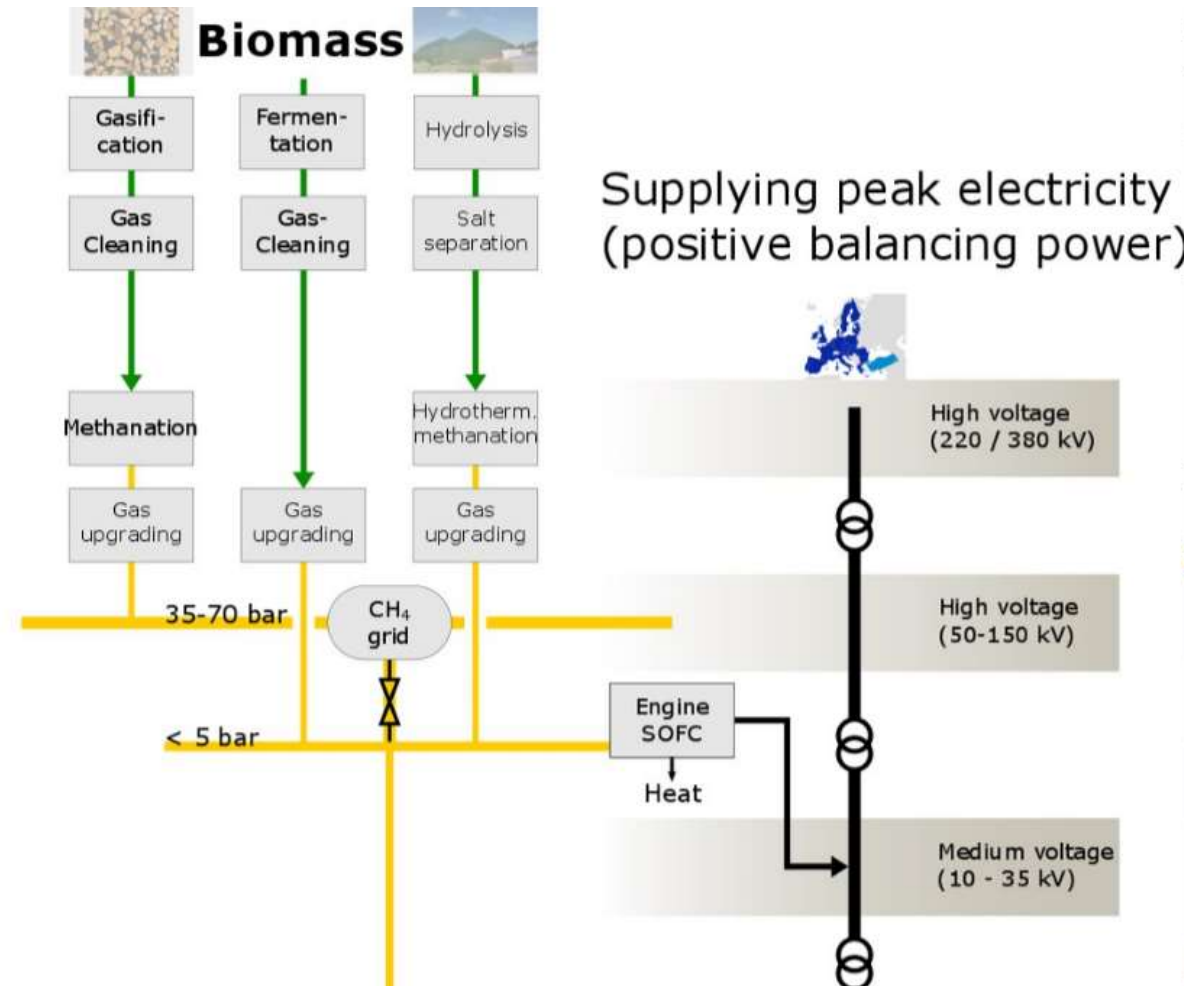


sccer mobility 

 ETH-RAT

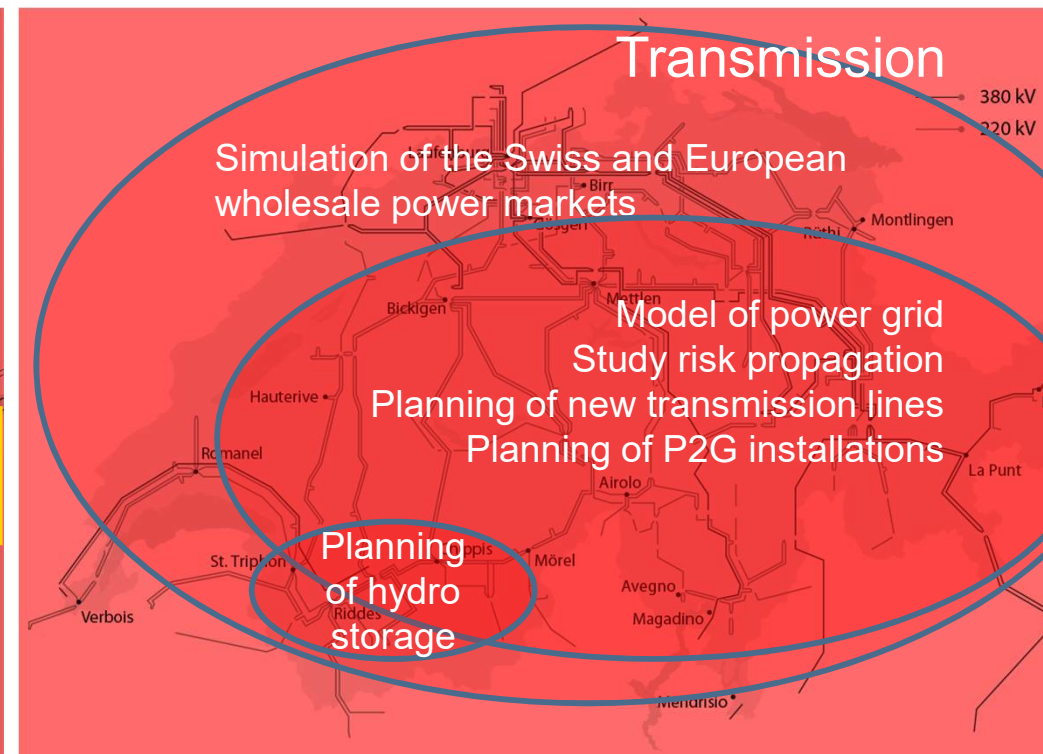
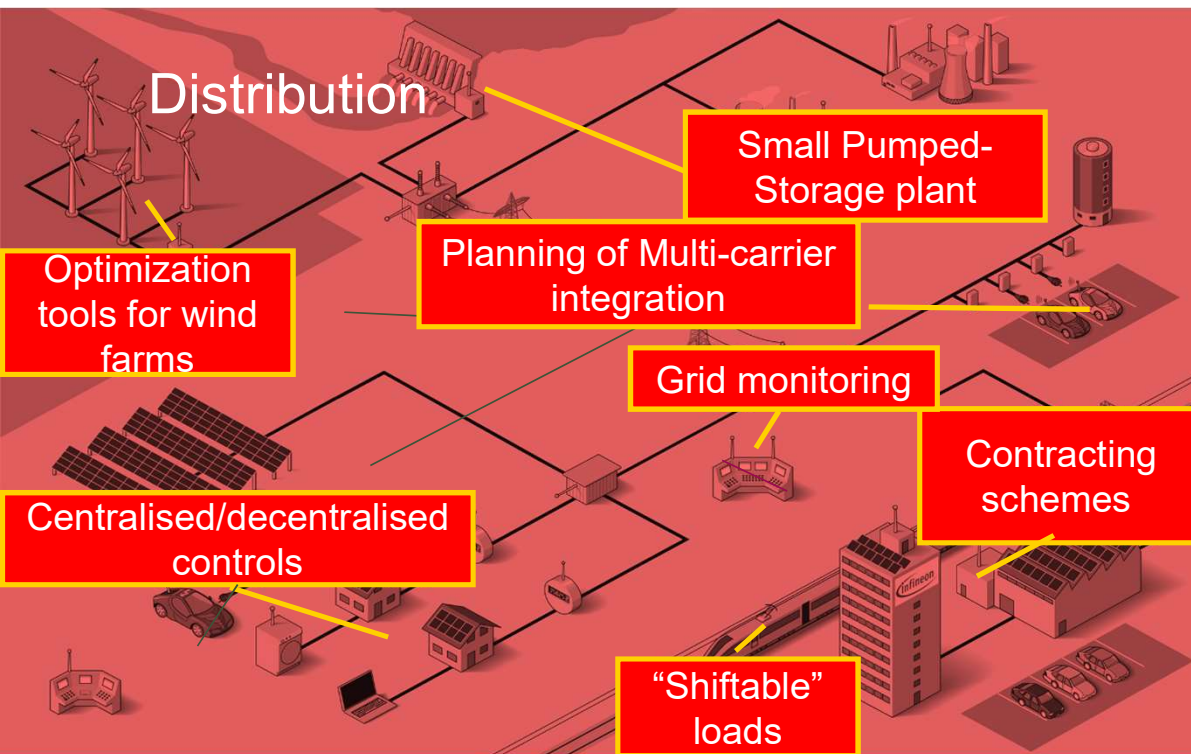
# BIOMASS VALUE CHAIN TO BALANCE POWER

- Converting biomass to fuels for clean mobility
- Use waste-heat locally
- Use natural gas grid for storage
- Produce flexibly electricity and heat as positive balancing power: CHP swarm concept

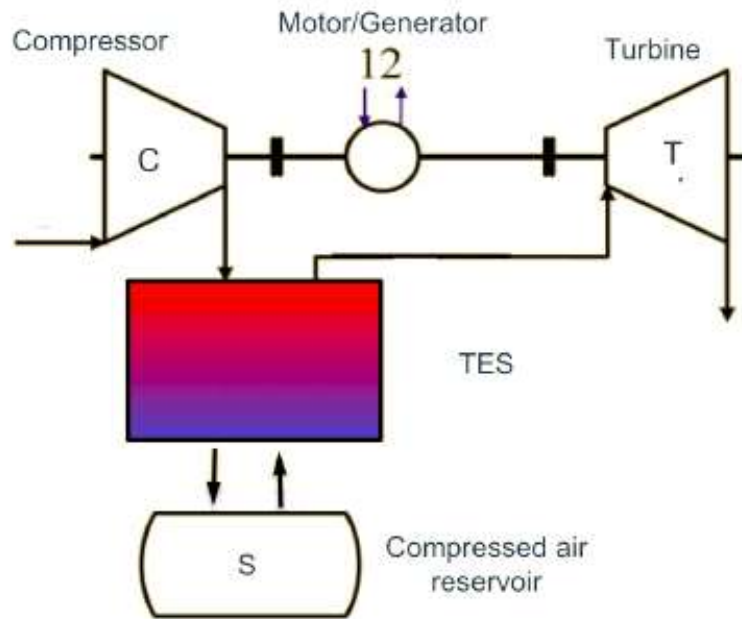




SCCER-FURIES works on the observation, control and planning of the power grid.



# AA-CAES “ADIABATIC COMPRESSED AIR STORAGE”



**Figure 2: AA-CAES plant schematic**



# HYBRID AC/DC POWER LINE – HOW TO TRIPLE THE TRANSMITTED POWER

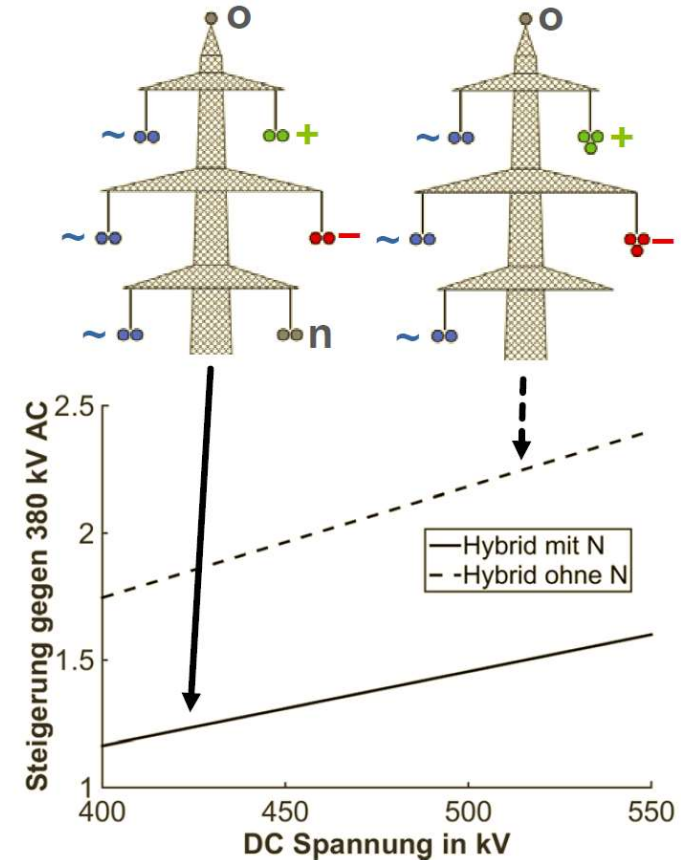
## Future Electric Power Transmission



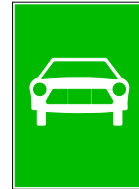
today: 2'000 MVA



«tomorrow»: 5'600 MVA  
(Including GIL of 1700 MW)



# ENERGY PERSPECTIVES IN TRANSPORTATION THE CURRENT STATE



- 80% of Swiss households own a private car
- it is driven 22 km per day
- usually 1 occupant (Avg.: 1.5).



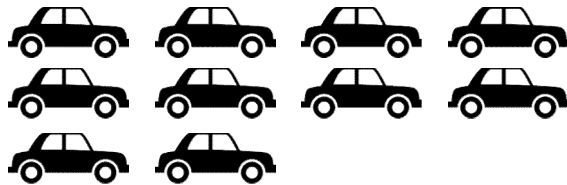
- Private cars are used for only 1 h per day



- 26% of the total energy is consumed as fuel



# POTENTIAL IMPACT OF SHARED MOBILITY



1 car-sharing vehicle replaces  
10 private vehicles

[Millard-Ball et al., 2005]



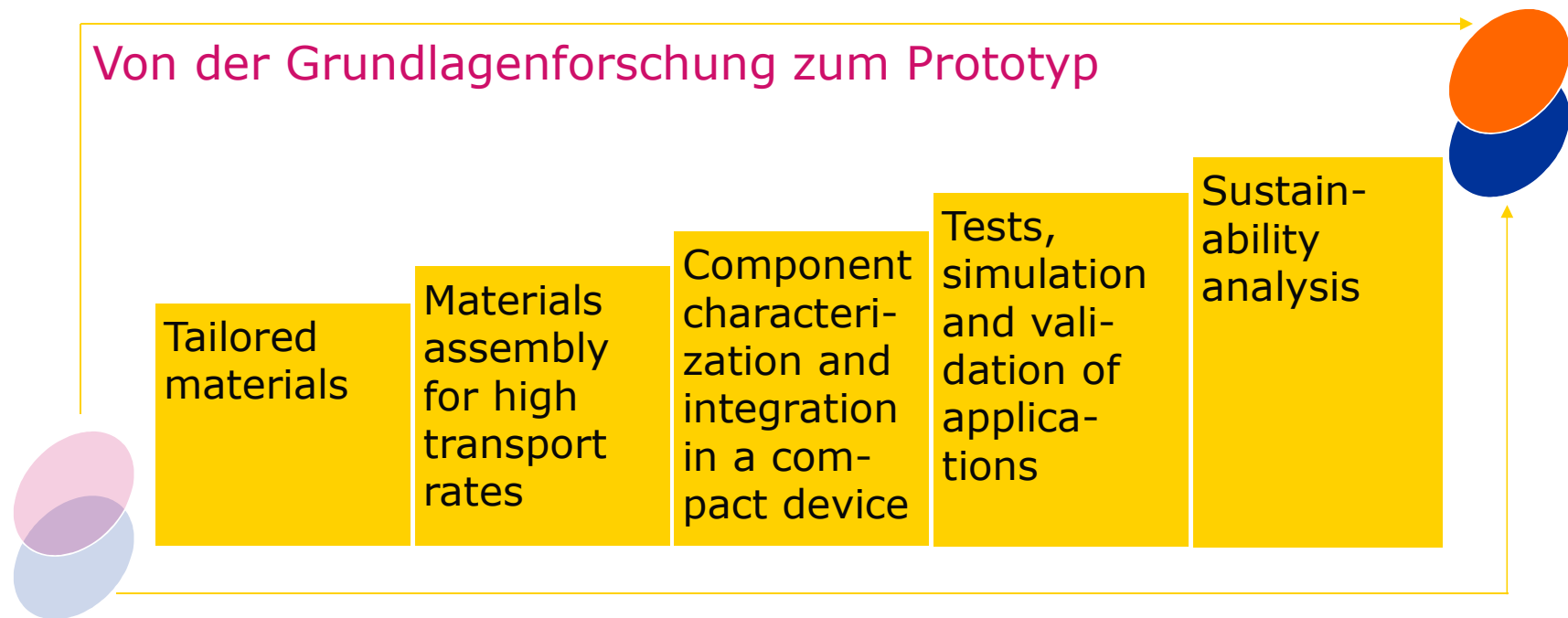
One third of urban car or taxi trips can  
potentially be merged

[Song et al., 2014]



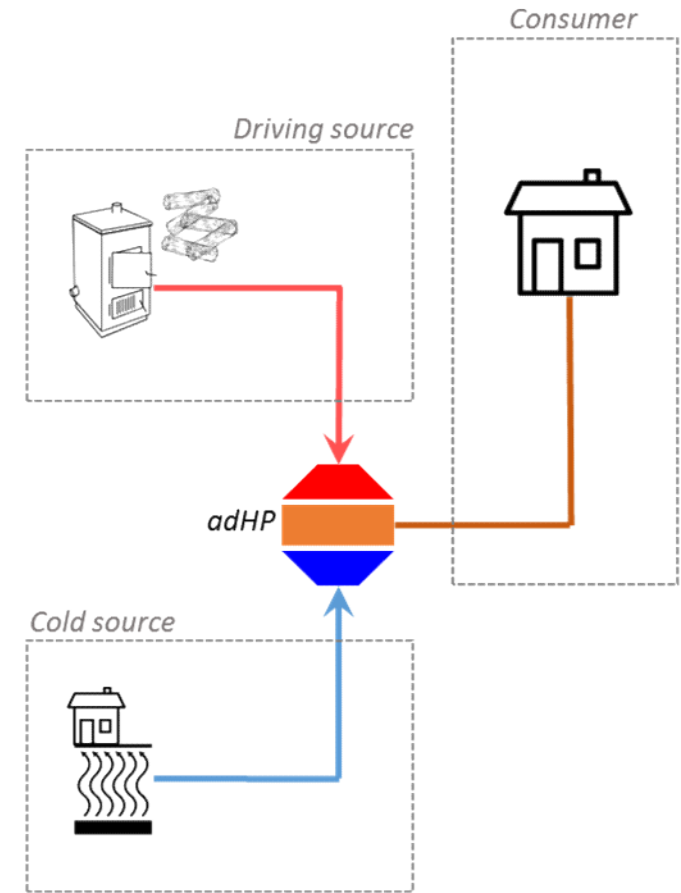
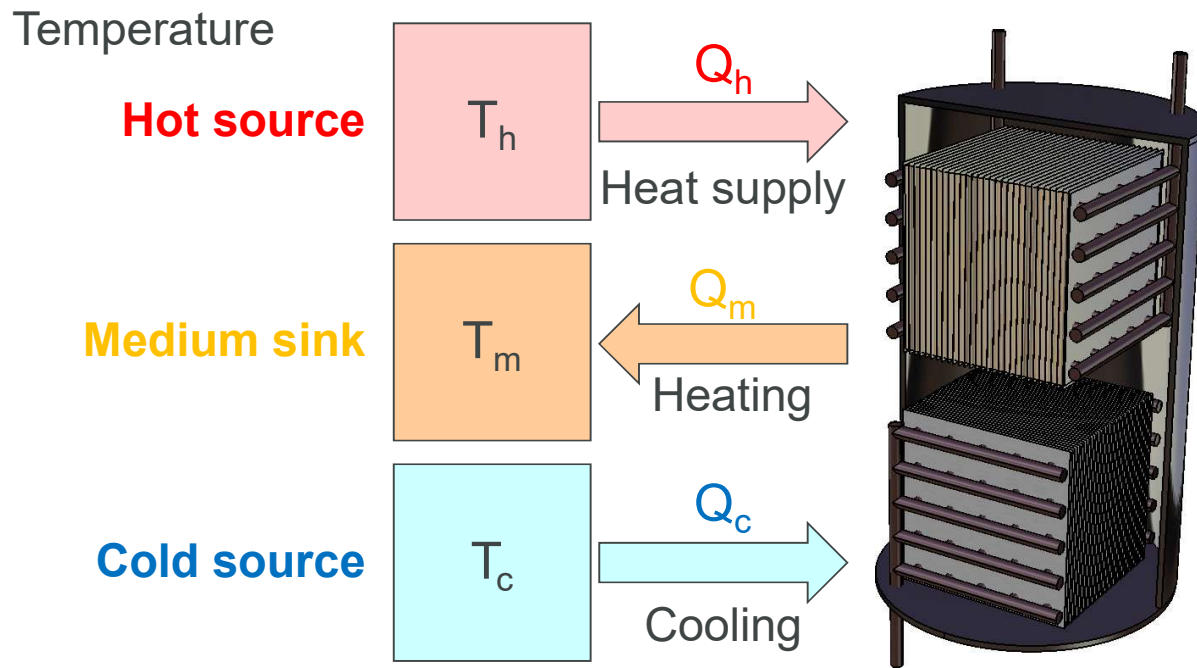
(E)-bike-sharing as alternative to  
motorized urban transportation

# VERBUNDPROJEKT "WÄRMENUTZUNG DURCH SORPTIONSTECHNOLOGIE"



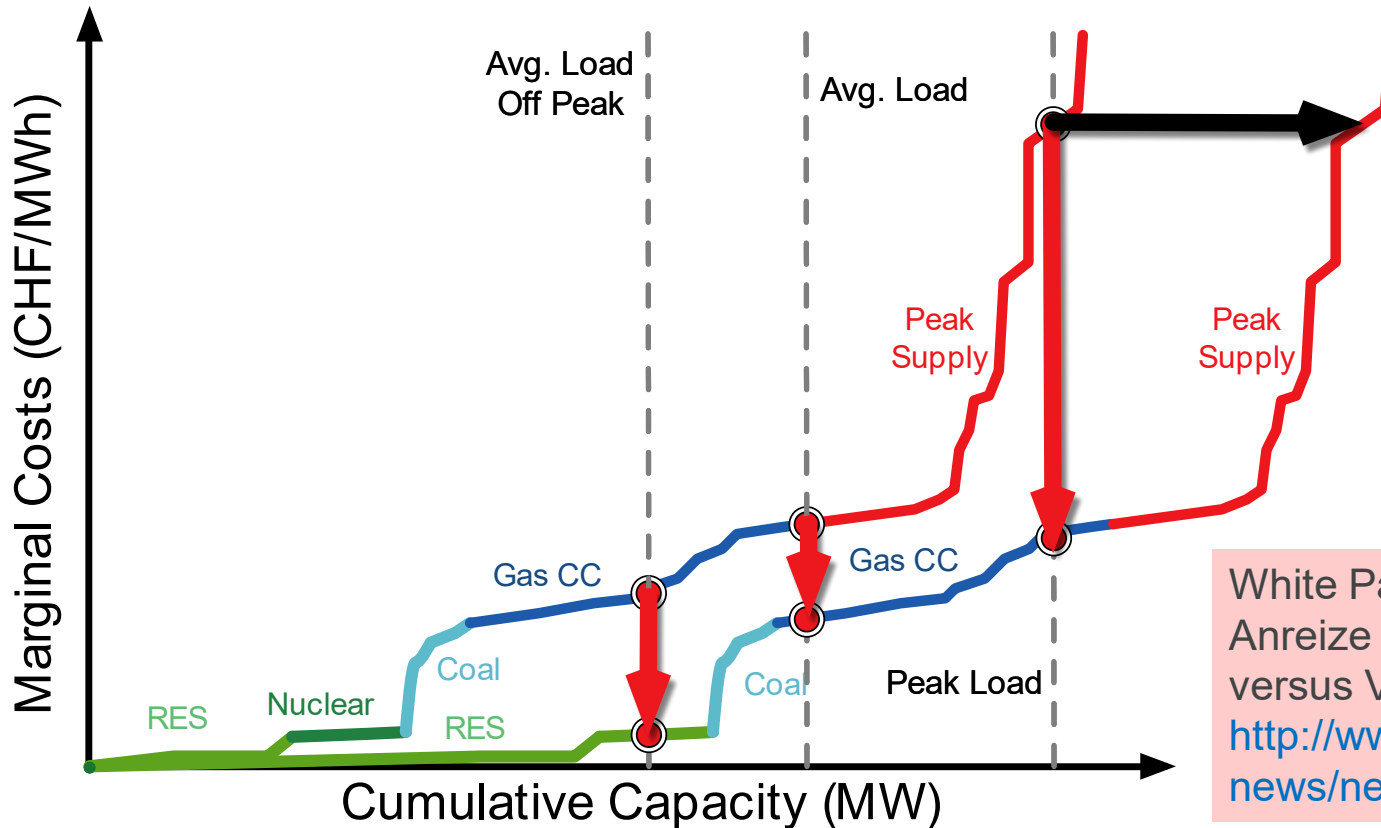


# ADSORPTION HEAT PUMP AND APPLICATIONS



Source : all icons from thenounproject.com

# STROMMARKT - MERIT ORDER EFFECTS

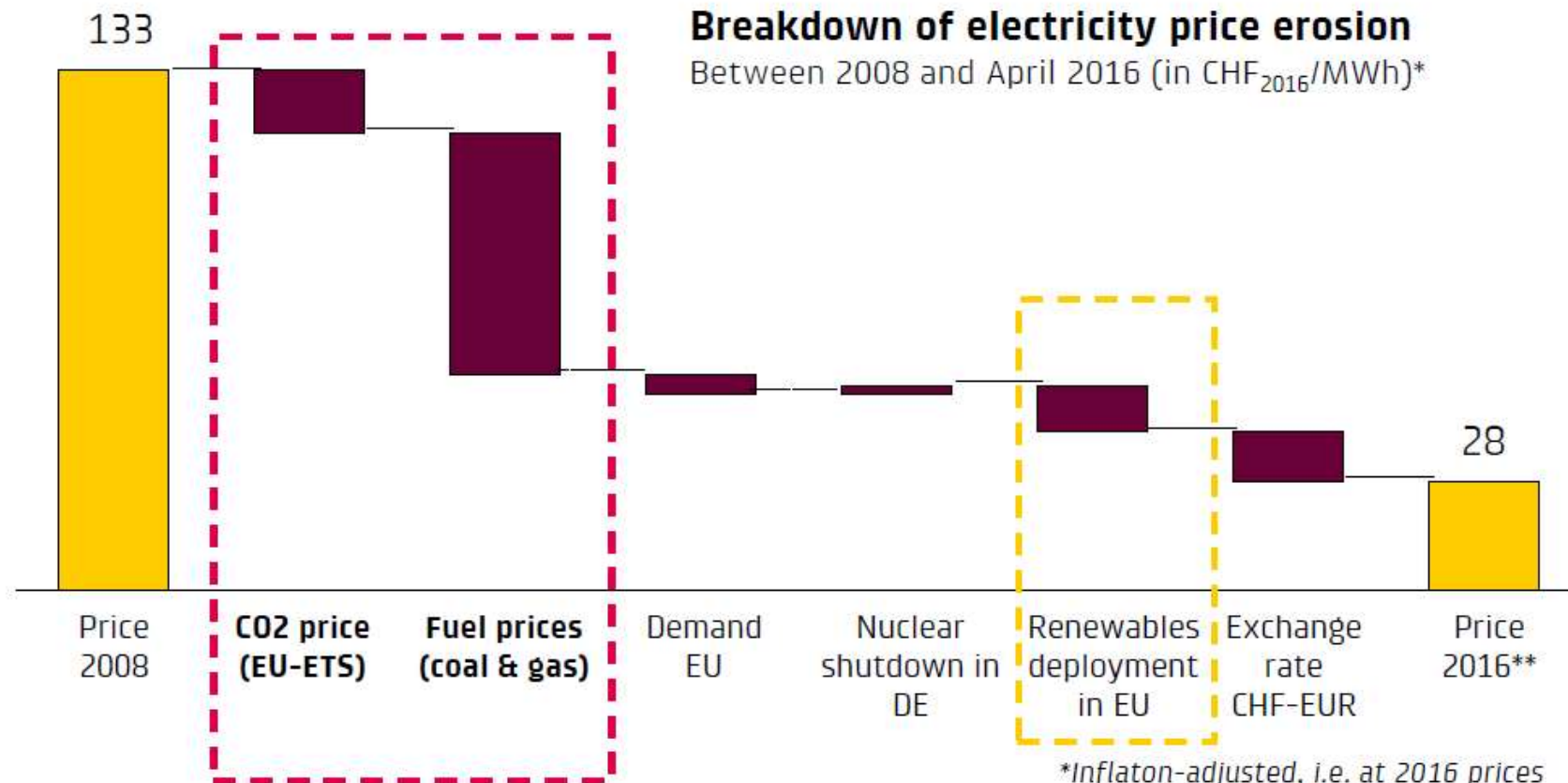


White Paper zur "Wiederherstellung der Wettbewerbsfähigkeit der Wasserkraft"  
<http://www.sccer-crest.ch/publications/white-papers/>

White Paper zu "Netznutzungstarife im Zielkonflikt: Anreize für den Ausbau erneuerbarer Energien versus Verursachergerechtigkeit"  
<http://www.sccer-crest.ch/media-news/news/article/s/white-paper-2/>



# Reasons for the electricity price collapse

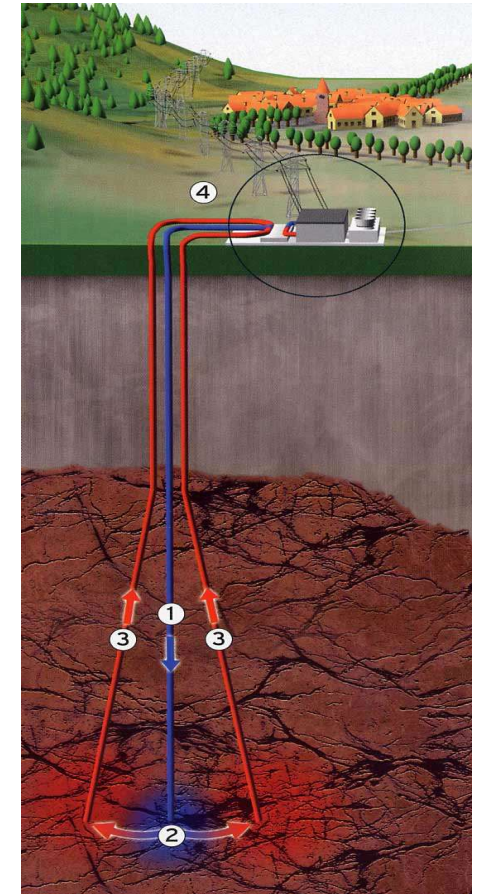


\*Inflation-adjusted, i.e. at 2016 prices

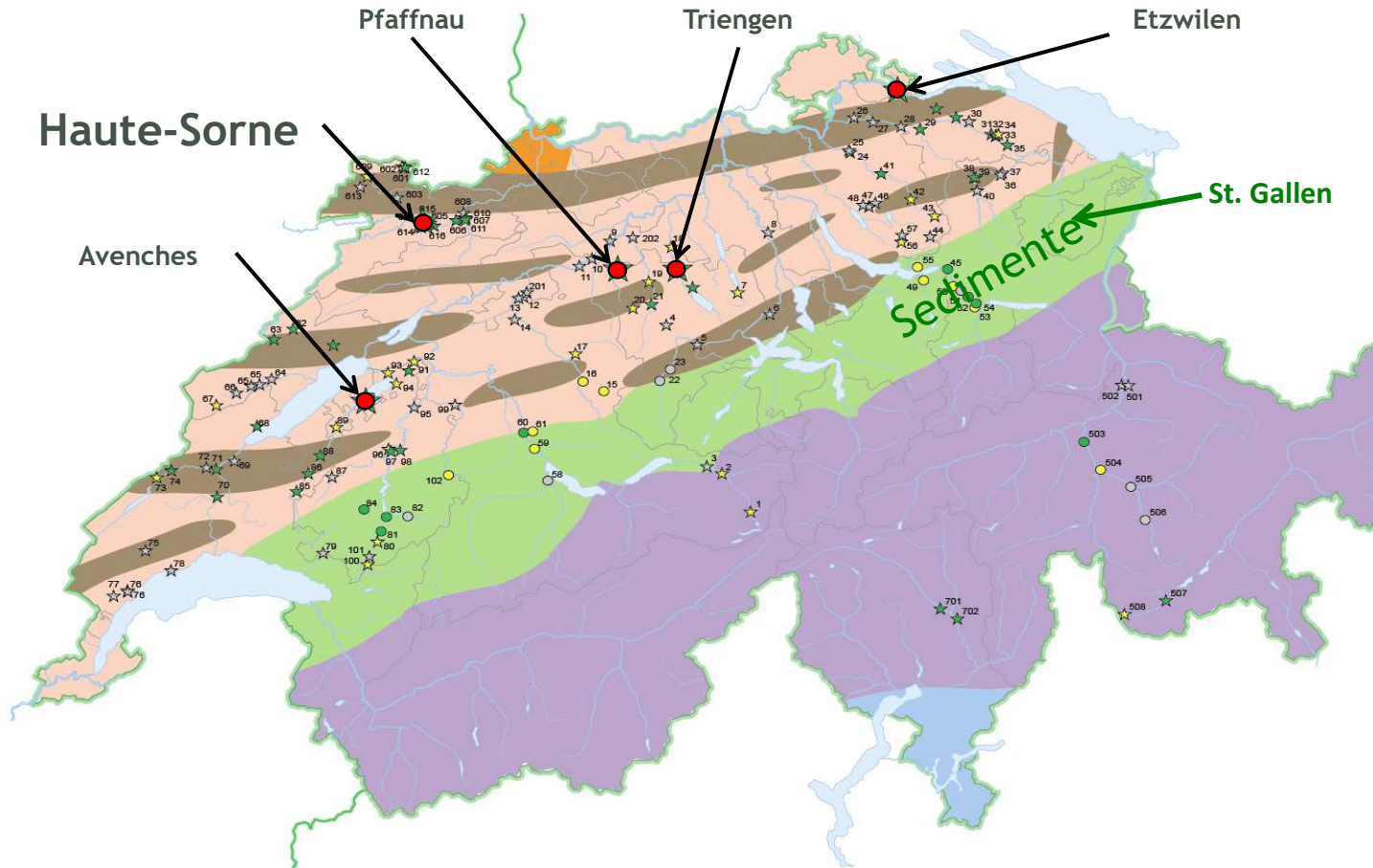
\*\*Swiss Baseload Year Futures 2017, early April 2016

## CHALLENGE: ENGINEERING THE DEEP RESERVOIR

- ✓ In Switzerland we normally find **170-190° C** temperatures at 4-6 km depth
  - ✓ **Water at these depths is scarce** and not easily found → hydrothermal energy has good potential for heating, less so for electricity
  - ✓ We need to create deep reservoirs in **hot rock (EGS)** and **circulate water from the surface** (petrothermal energy)
- ✓ The Swiss ES2050 target for DGE is 7% of Swiss electricity supply → 4.4 TWh/yr, at least 500 MWe installed
  - Switzerland will need to install **20MWe per year** from 2025 to 2050 to meet the ES2050 7% quota
- ✓ A sustained water flow of **220 l/s at 180° C** is required to generate **20 MWe**
  - ✓ The main challenge is **to create sustainable heat exchangers** at depth, systems that will operate for 20-40 years with minimal temperature loss



# POTENTIAL SITES FOR GEOHERMAL PROJECTS



130 POTENTIAL SITES FOR PILOT  
PROJECTS WERE EVALUATED  
WITHIN DIFFERENT PLAYS  
WITHIN CRYSTALLINE  
BASEMENT AND SEDIMENTS

BUT:

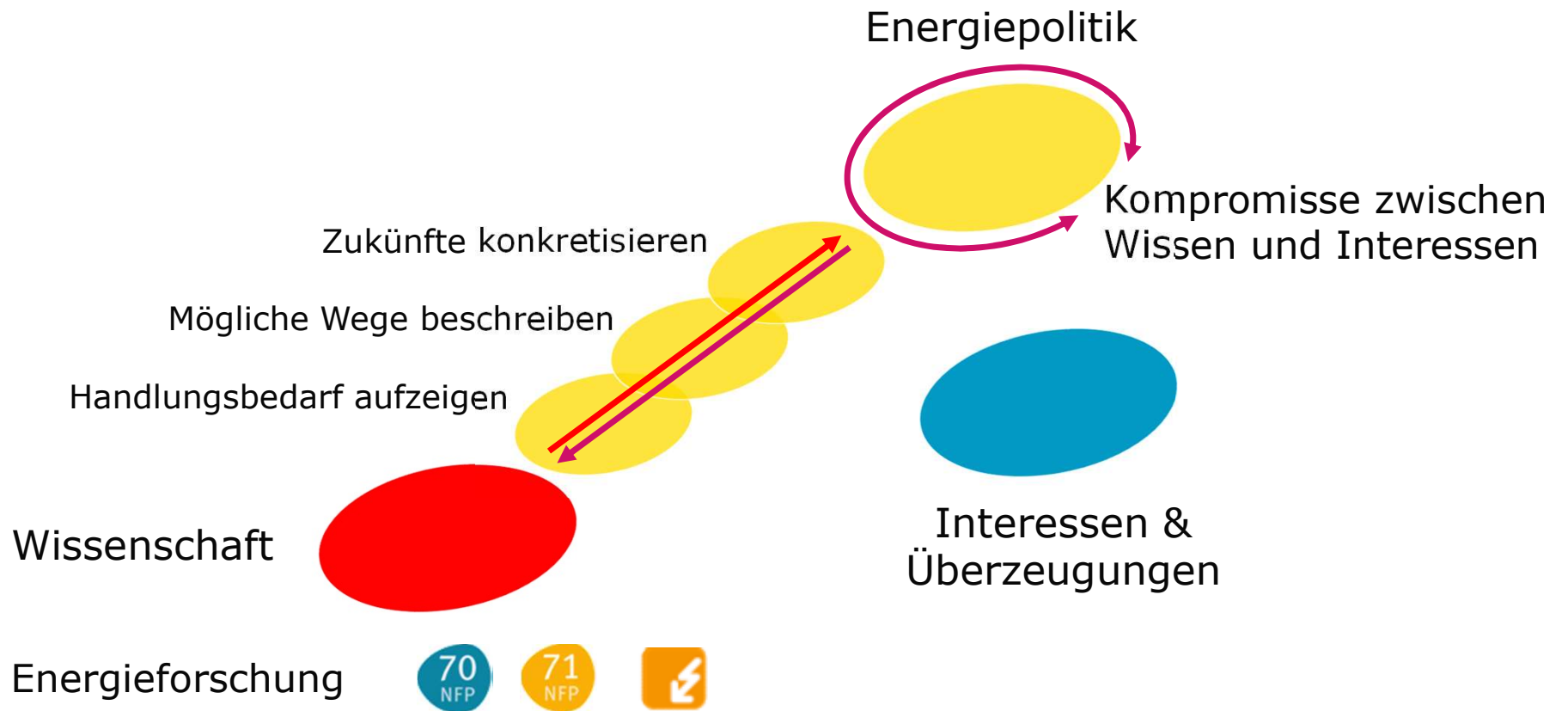
UNDERGROUND IS NOT POROUS  
OR FRACTURED ENOUGH FOR  
HEAT EXCHANGE OR CO<sub>2</sub>

STORAGE →

STIMULATION, FRACTURING  
NEEDED



# ENERGIEPOLITIK BRAUCHT EIN WISSENSCHAFTLICHES FUNDAMENT

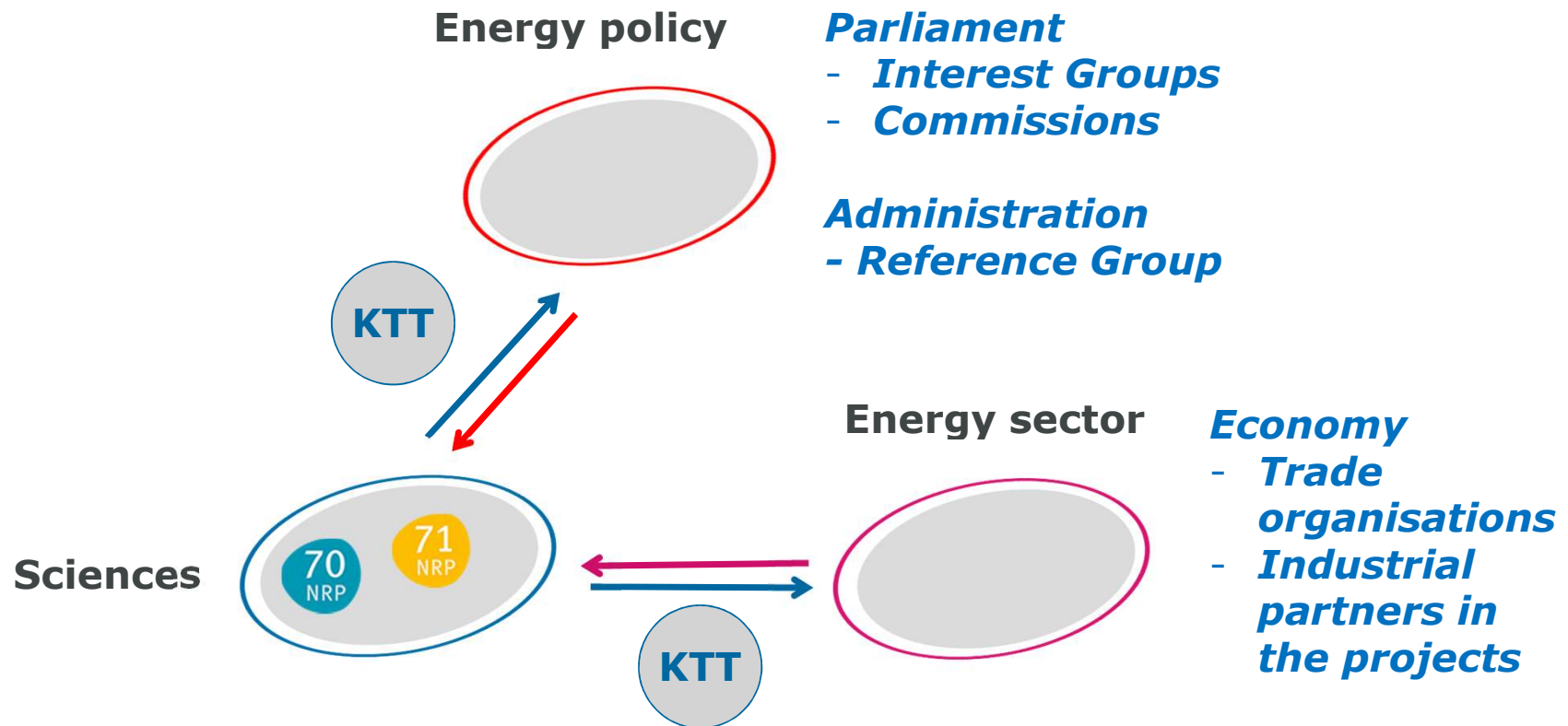






# KNOWLEDGE AND TECHNOLOGY TRANSFER – *PROCESSES AND PARTICIPANTS (EXAMPLES)*

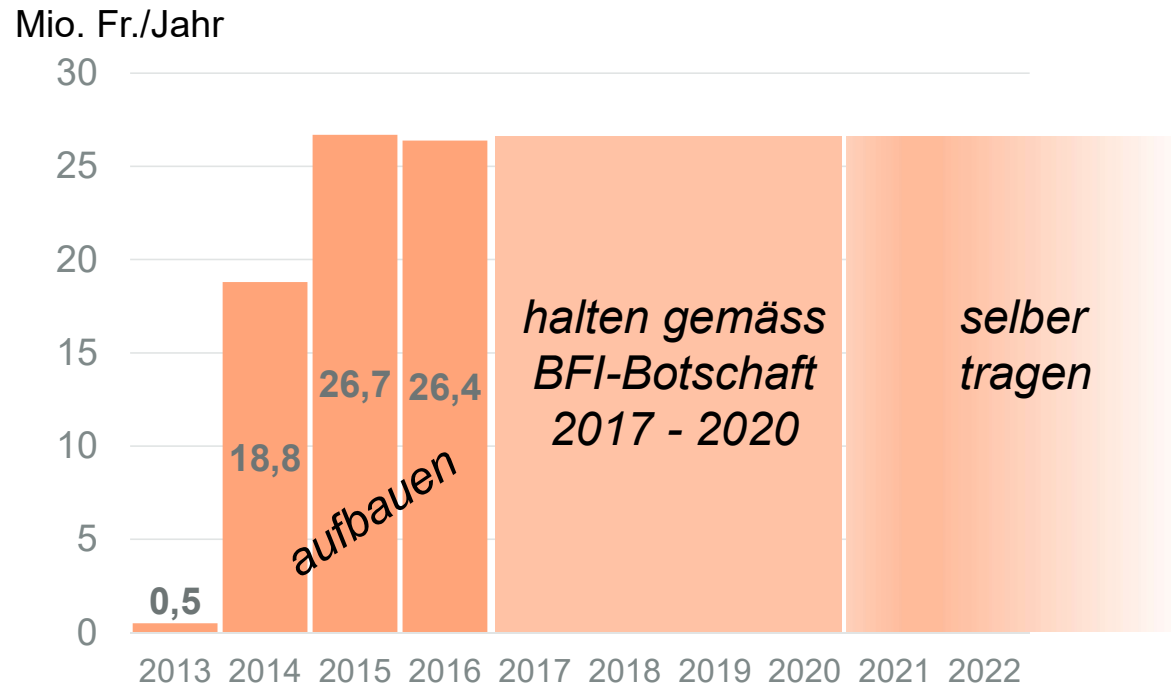
---



# ERFAHRUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Forschung entlang von Wertschöpfungsketten funktioniert und wird von den Forschenden angenommen.
- Die Industrie begrüsst diesen Ansatz.
- Der Austausch und die Abstimmung zwischen den Forschungsteams ist eine neue, grosse Herausforderung.
- SCCER und NFPs decken wichtigen Teil der Innovationskette ab
- Demonstrationsprojekte sind ideale Plattformen für die Zusammenarbeit zwischen akademischen und industriellen Partnern
- Die separate Abgeltung des Managementaufwandes wirkt sich positiv aus.
- Ohne Innovation keine Umsetzung der Energiestrategie 2050

# FINANZIELLE PERSPEKTIVE: DIE NEUE BFI-BOTSCHAFT UNTERSTÜTZT DIE FORTSETZUNG



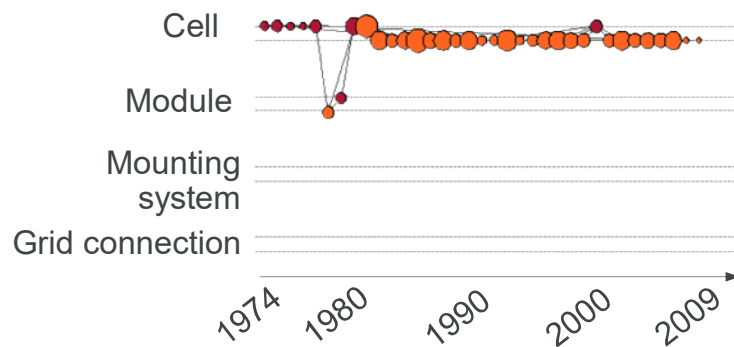


---

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

# TECHNOLOGY CHARACTERISTICS SUGGEST DIFFERENT POLICY DESIGNS

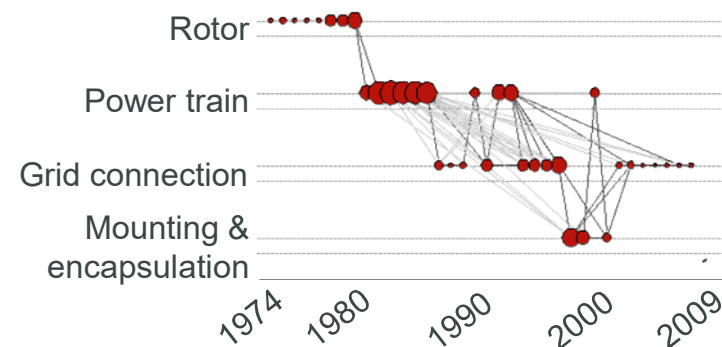
## Mass-produced goods (e.g., PV)



### Deployment policies...

- ... foster economies of scale and learning by doing
- ... should be global (watch for spill-overs!)

## Complex product systems (e.g., Wind)





### Deployment policies...

- ... allow product innovations & user-producer-interactions
- ... should be national/regional

*Citation network analysis of 26.775 PV and 8.907 wind power patents*

Source: Huenteler et al. (2015): Technology Life-Cycles in the Energy Sector – Technological Characteristics and the Role of Deployment for Innovation, Technological Forecasting & Social Change, 104: 102-121.

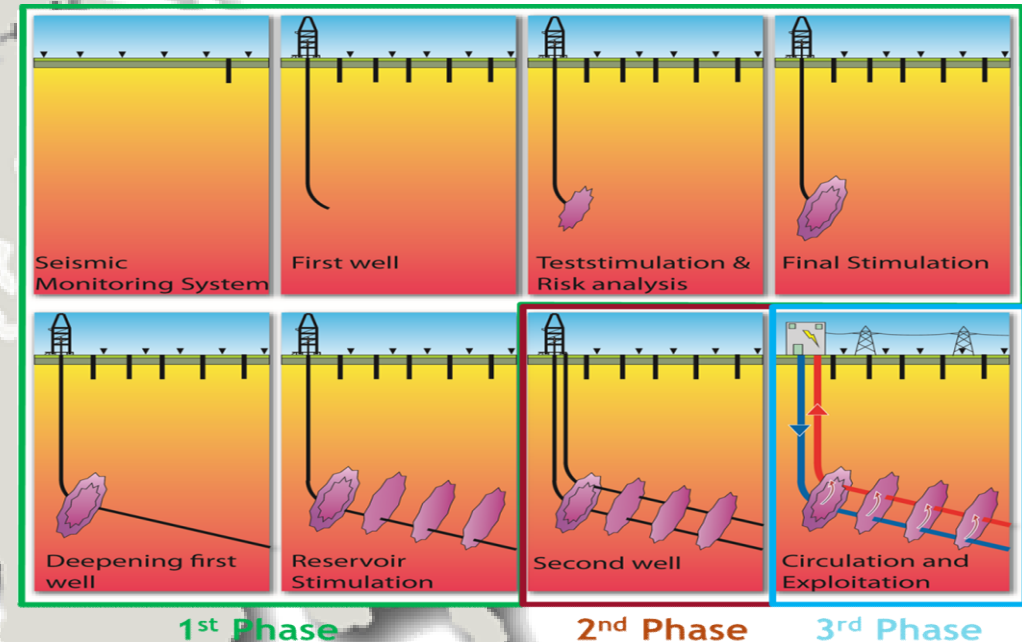
 Patent relating to product innovation  
 Patent relating to process innovation

# Designing the EGS system

The Haute-Sorne project in Canton Jura is a deep geothermal pilot project that aims at producing electricity and heat using petrothermal or EGS technology. It is the first project worldwide that foresees multistage stimulation to achieve water circulation between two deep boreholes drilled through the crystalline basement.

## R & D

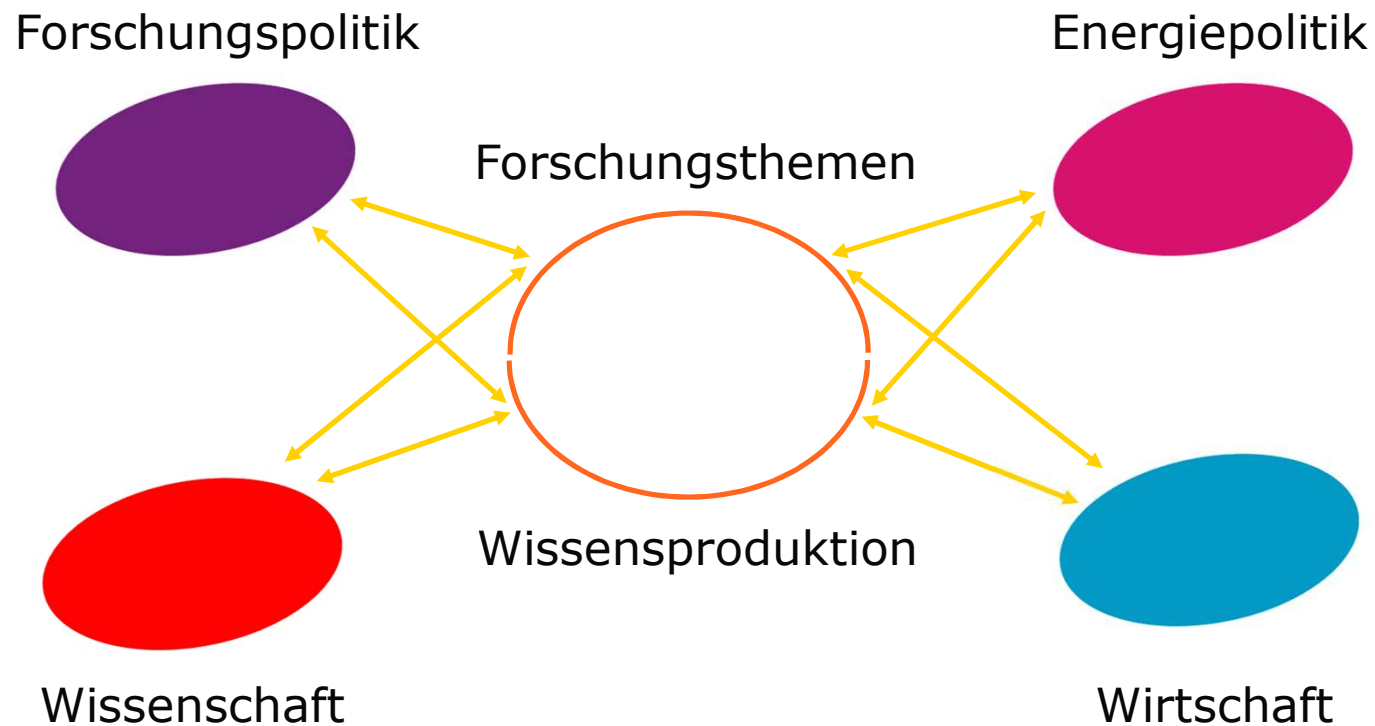
- ✓ Industry partner SCCER-SOE
- ✓ CTI Projects RAMSIS-RT, DG-WOW
- ✓ H2020 projects: DESTRESS, Thermodrill



- 1<sup>st</sup> Phase: 2016-2019
- 2<sup>nd</sup> Phase: 2019-2020
- 3<sup>rd</sup> Phase: 2021-2022



# INTERAKTIVES MODELL VON WISSENS-PRODUKTION UND WISSENSNUTZUNG



# WERTSCHÖPFUNGSKETTEN

## Wissenschaftliche Wertschöpfung

