



for a living planet

GÉOTHERMIE.CH



# Strom aus Geothermie: *Stand und Perspektiven weltweit*

**Ladislaus Rybach**

Prof.em.ETHZ, Geschäftsführer Geowatt AG Zürich

President, International Geothermal Association (IGA)

[rybach@geowatt.ch](mailto:rybach@geowatt.ch)



***Geothermie Fachtagung WWF – SVG Bern, 23. August 2010***

# INHALT

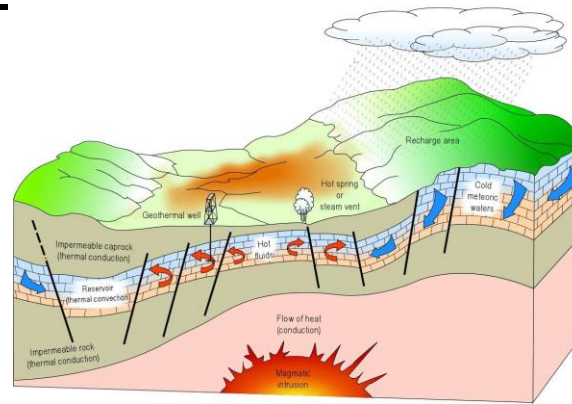
- **Technologie**
- **Weltweiter Stand**
- **Perspektiven**

# 2 Quellen der geothermischen Stromproduktion

- **Hydrothermal**

Wärmeträger (Dampf/Heisswasser) in der Tiefe lokal vorhanden

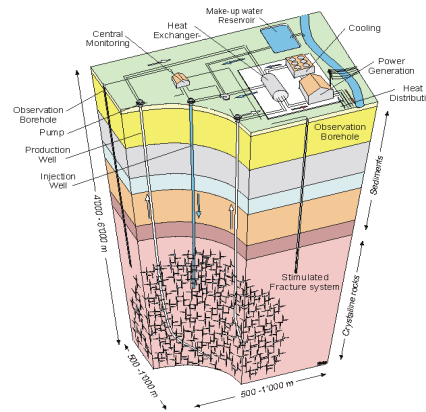
→ gibt es nicht überall



- **Petrothermal**

Wärmeträger muss künstlich zirkuliert werden à „EGS“,

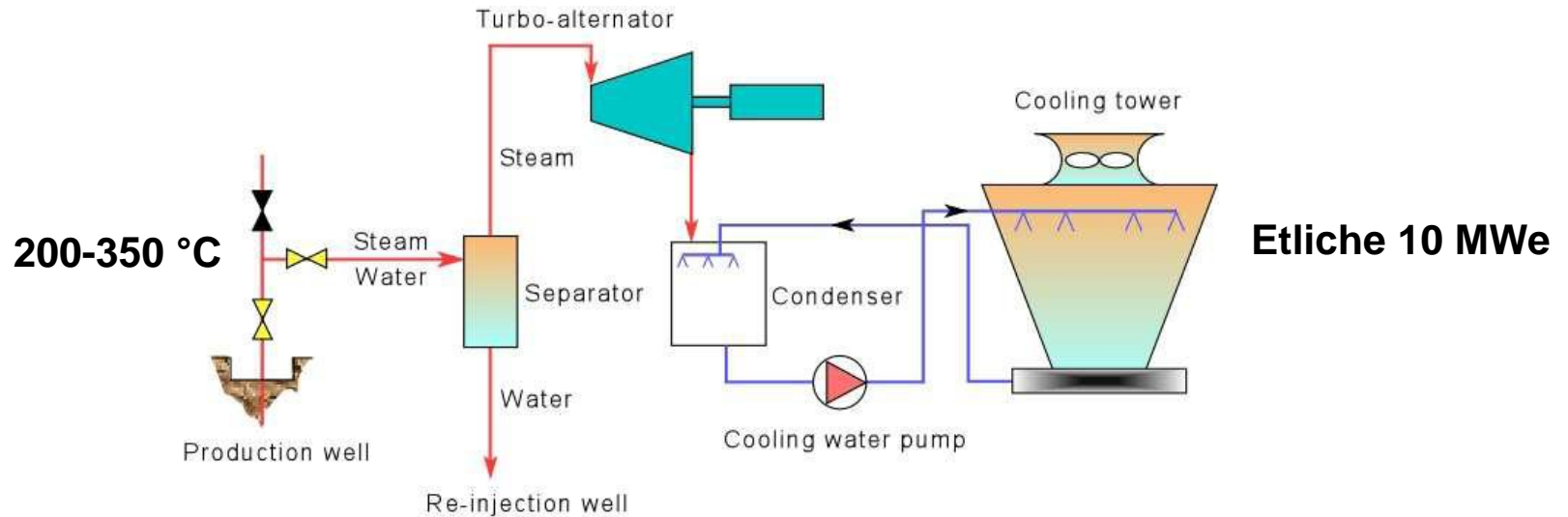
→ theoretisch überall möglich



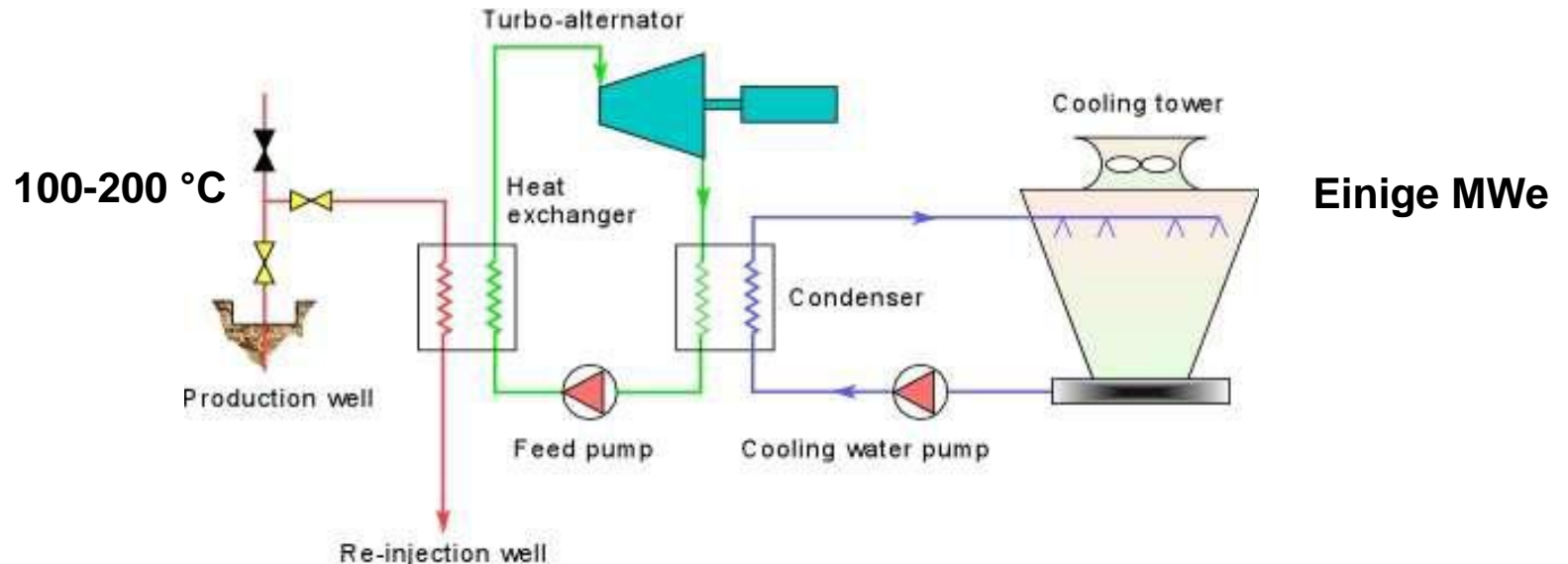
Concept of the Deep Heat Mining System

# Geothermische Kraftwerkstypen

- **Mit Geo-Dampf (natürlich)**



- **Mit Binär-Dampf (eines niedrigsiedenden Arbeitsmittels)**





Kraftwerk mit natürlichem Dampf  
(**hydrothermal**; Kamtschatka)

**50 MW<sub>e</sub>**



EGS Kraftwerk  
(**petrothermal**; Soultz s.F.)

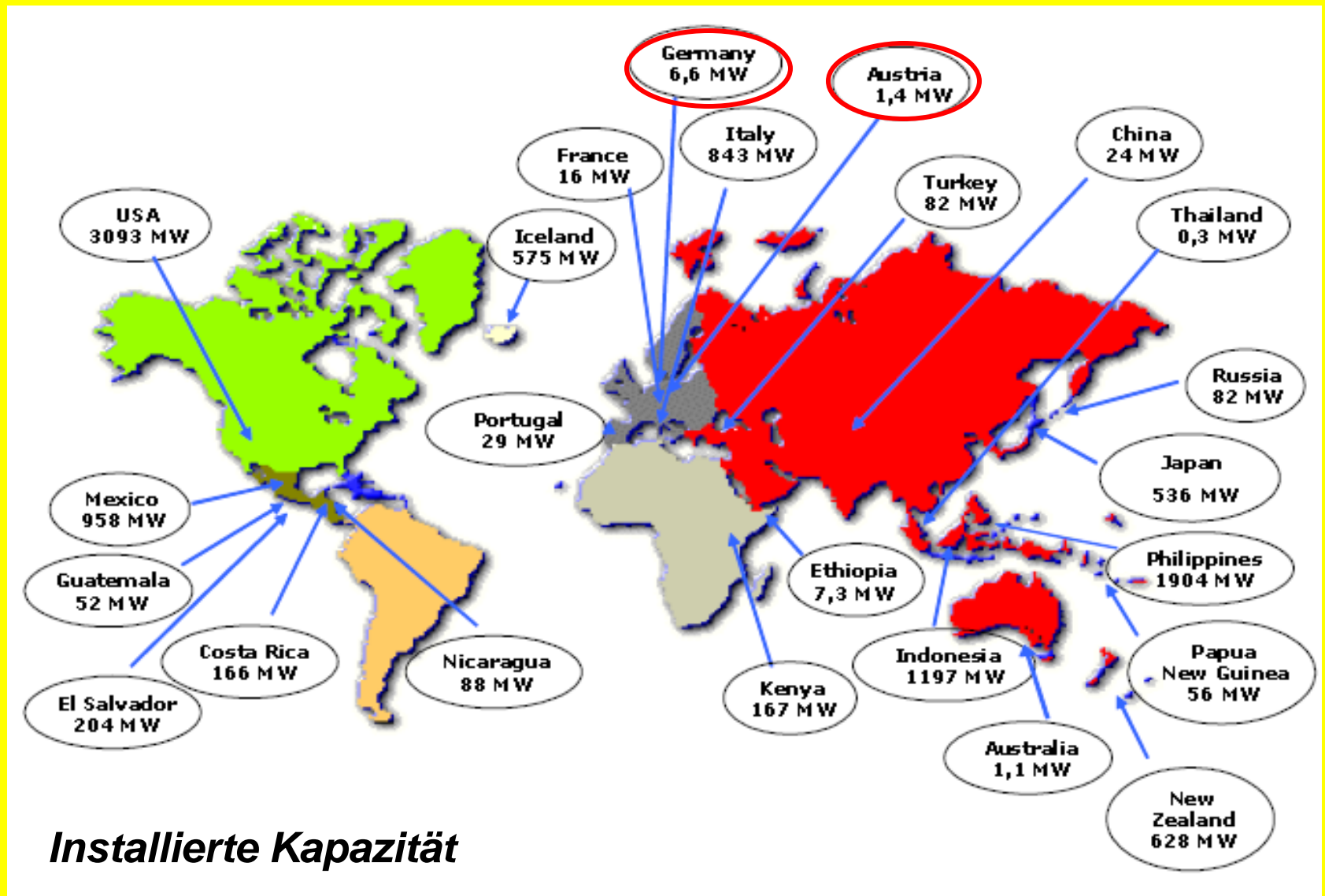
**1.5 MW<sub>e</sub>**

# Weltweite geothermische Stromproduktion 2009

Aus Bertani (2010) *WGC2010*

<b>Geothermal Electricity Production</b>	
<b>Country</b>	<b>TWh/yr</b>
USA	16.6
Philippines	10.3
Indonesia	9.6
Mexico	7.0
Italy	5.5
Iceland	4.6
New Zealand	4.1
Japan	3.1
Kenya	1.4
El Salvador	1.4
Alltogether in 24 countries	67.2
Total installed capacity	10.7 GWe

**0.2 %  
globally**



**Geothermische Stromproduktion weltweit in 2010 (Bertani, WGC2010)**

**Alle hydrothermal !**

# Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen in 2009\*

Technologie	Installierte Kapazität (GWe)	Kapazitätsfaktor (%)	Stromproduktion (TWh)
Wind	160	21	294
Solar PV	22	14	27
Geothermie	11	71	68

\*) Angaben: installierte Kapazität aus REN21 and Bertani (2010), Kapazitätsfaktoren aus Fridleifsson et al. (2008)

## Quellen:

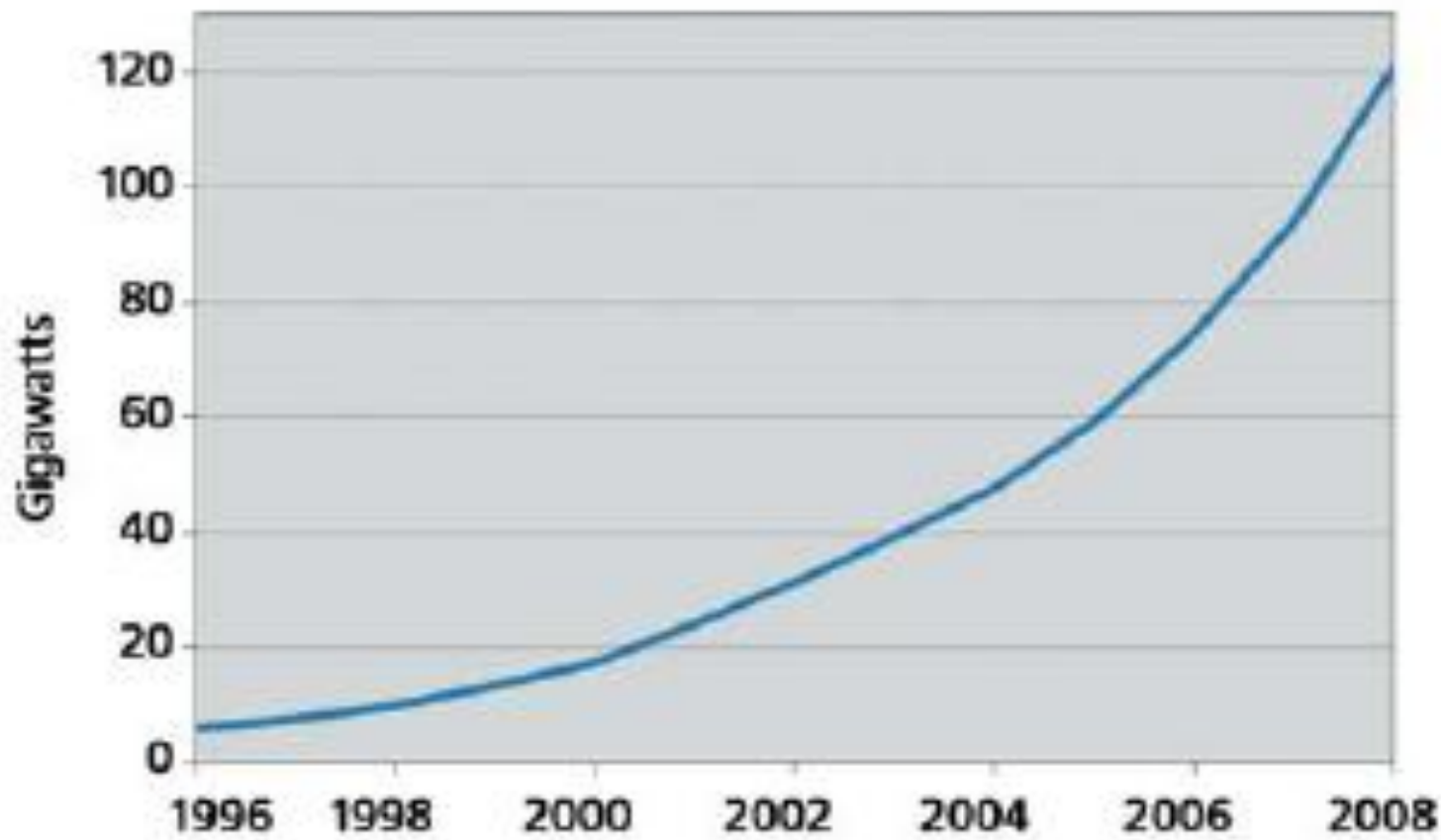
Renewables – REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century), 2009

Bertani, R. (2010): Geothermal Power Generation in the World – 2005-2010 Update Report. Proc. WGC2010

Fridleifsson, I.B., R. Bertani, E. Huenges, J. W. Lund, A. Ragnarsson, and L. Rybach (2008): The possible role and contribution of geothermal energy to the mitigation of climate change. In: O. Hohmeyer and T. Trittin (Eds.) IPCC Scoping Meeting on Renewable Energy Sources, Proceedings, Luebeck, Germany, 20-25 January 2008, 59-80.

## Wind Power, Existing World Capacity, 1996–2008

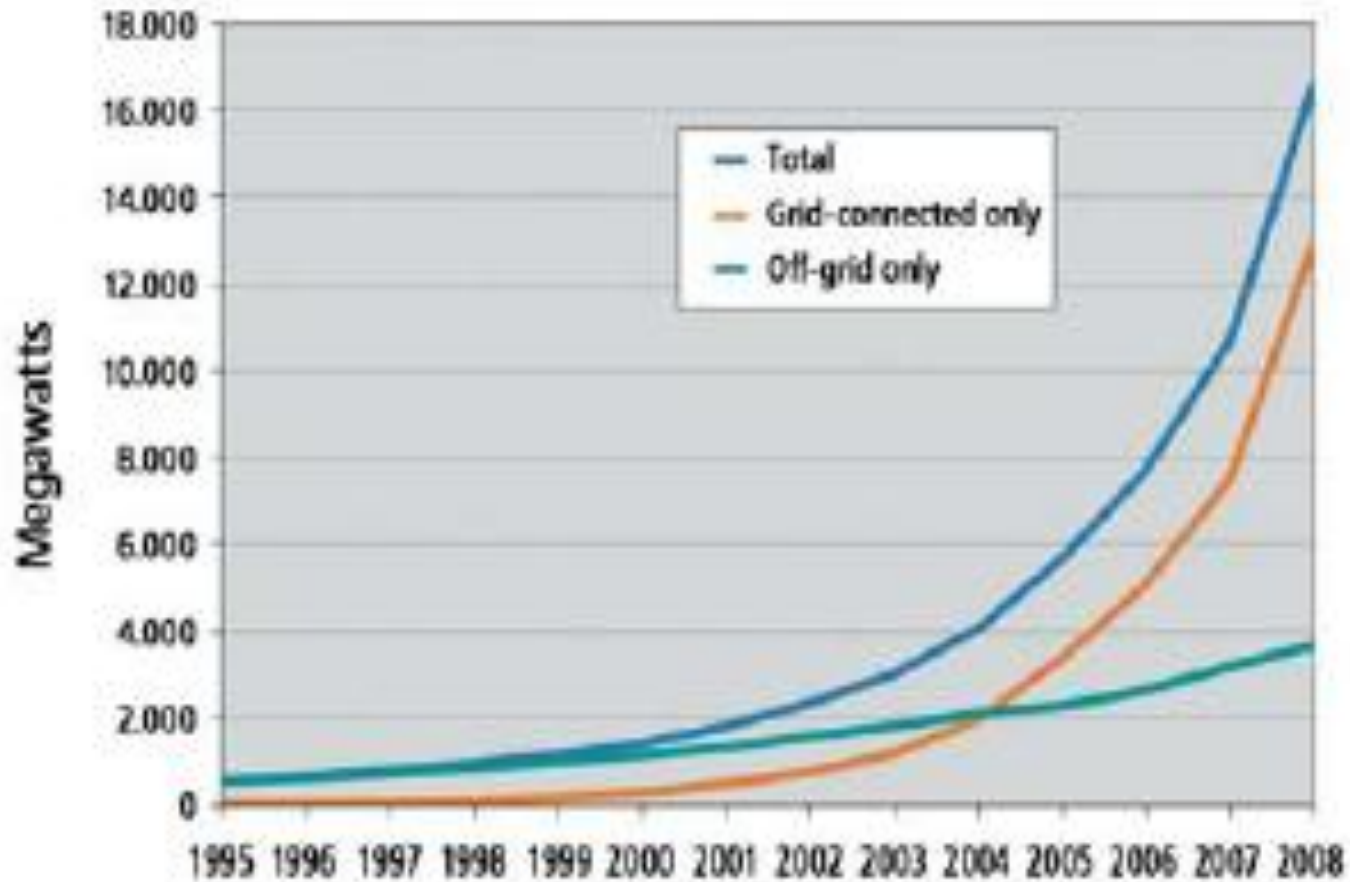
Annual growth rate ~ 30 %



From REN21 (2009)

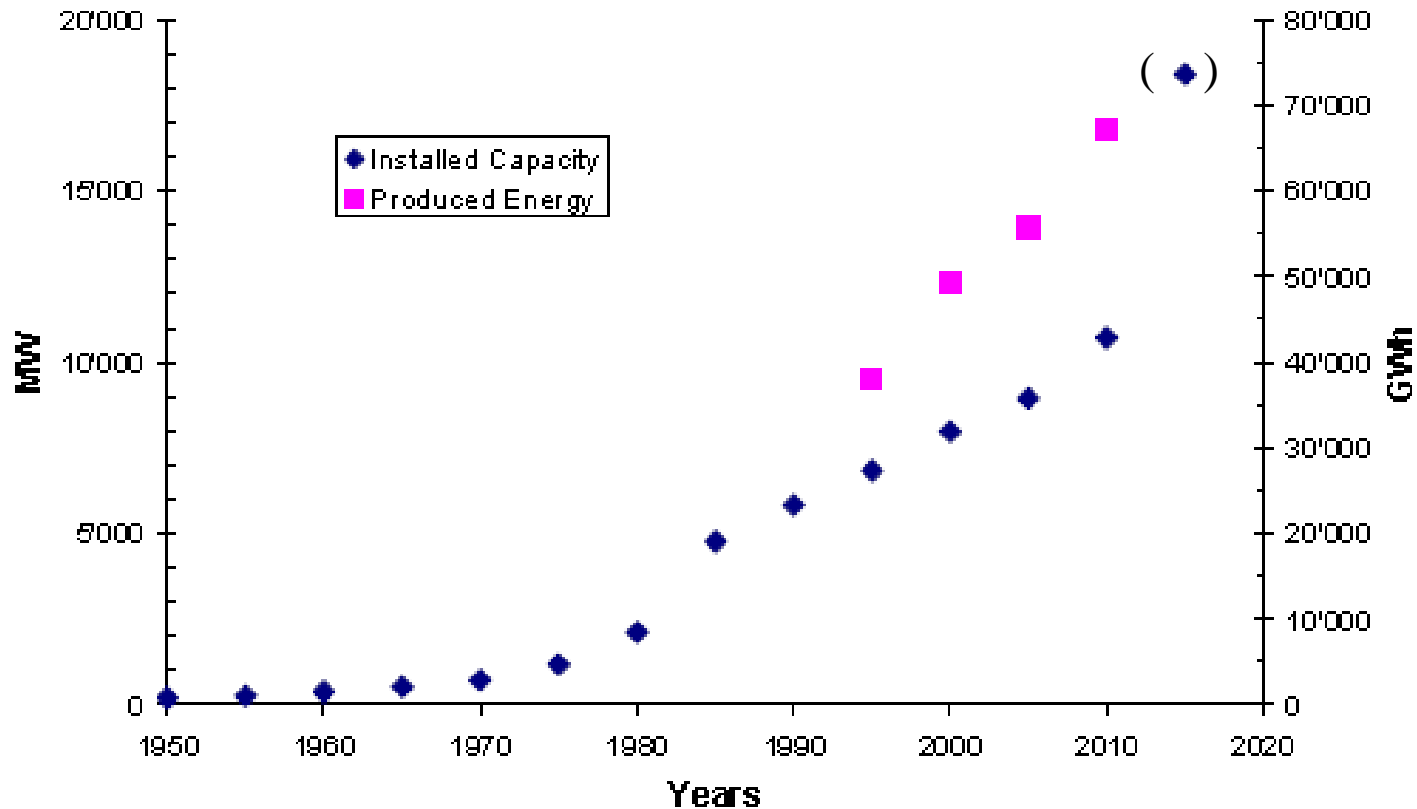
## Solar PV, Existing World Capacity, 1995-2008

Annual total growth rate ~ 40 %



From REN21 (2009)

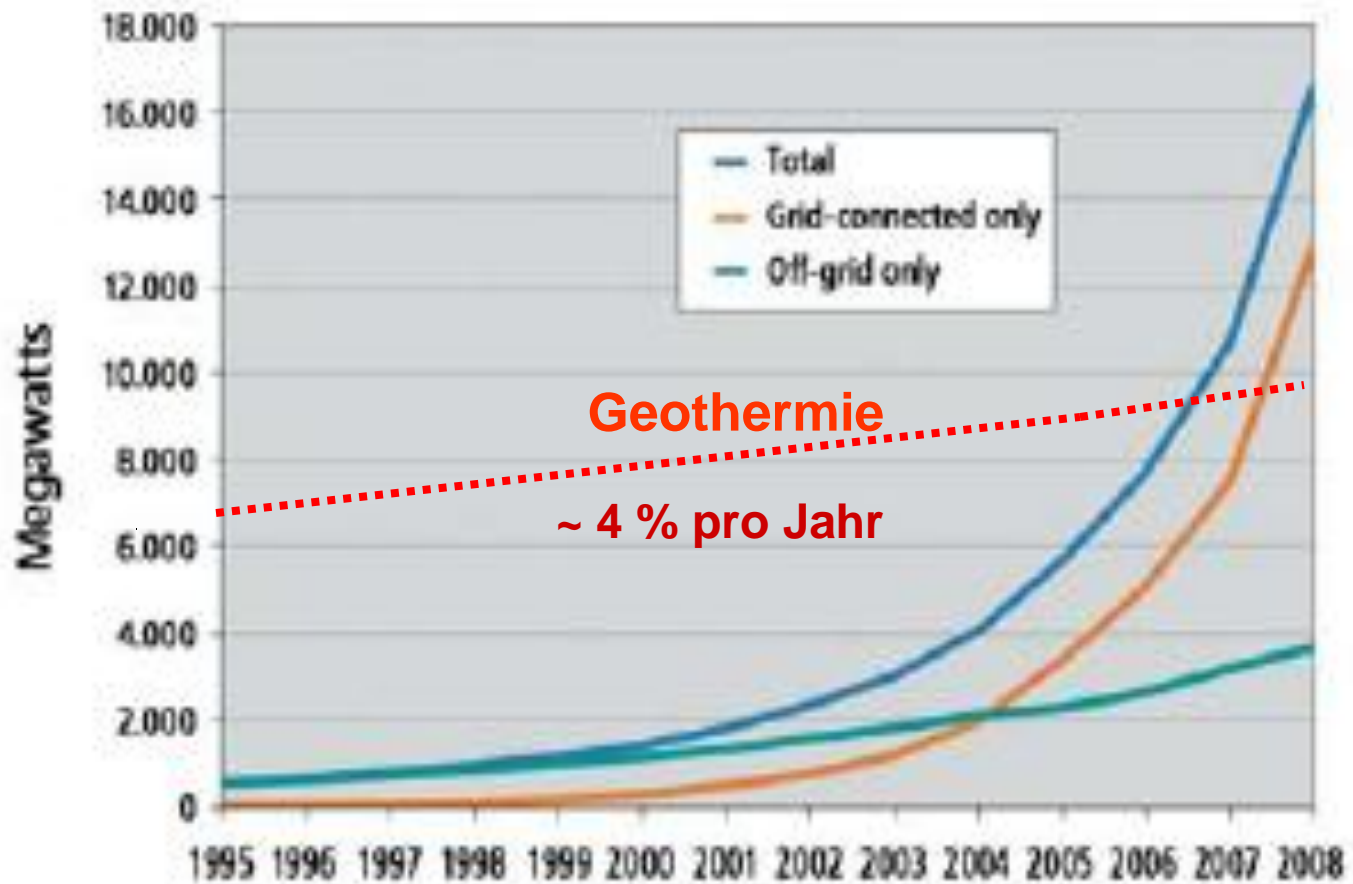
# Weltweite geothermische Stromproduktion *heute in 24 Ländern*



Quelle: Bertani WGC2010

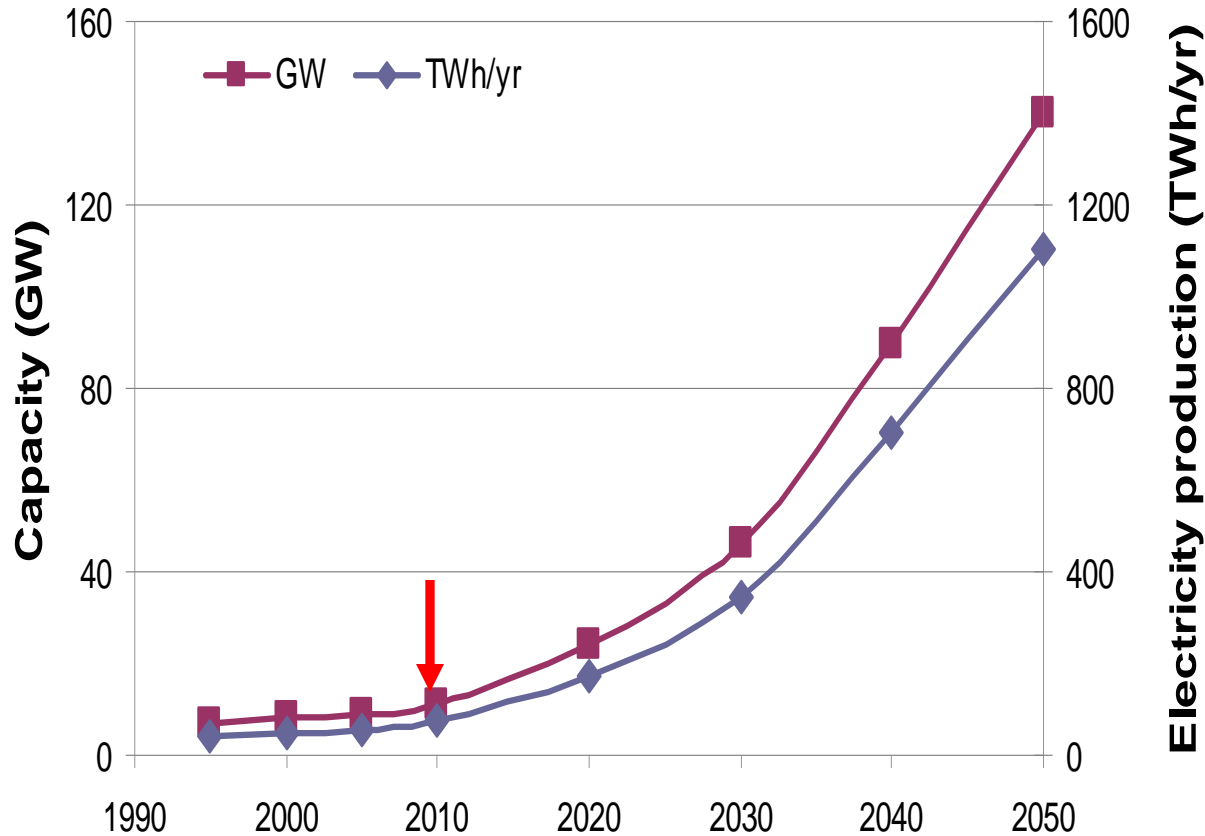
## Solar PV, Existing World Capacity, 1995-2008

### und Entwicklung der geothermischen Stromproduktion



PV curves from REN21 (2009)

# Globale Entwicklungsvisionen



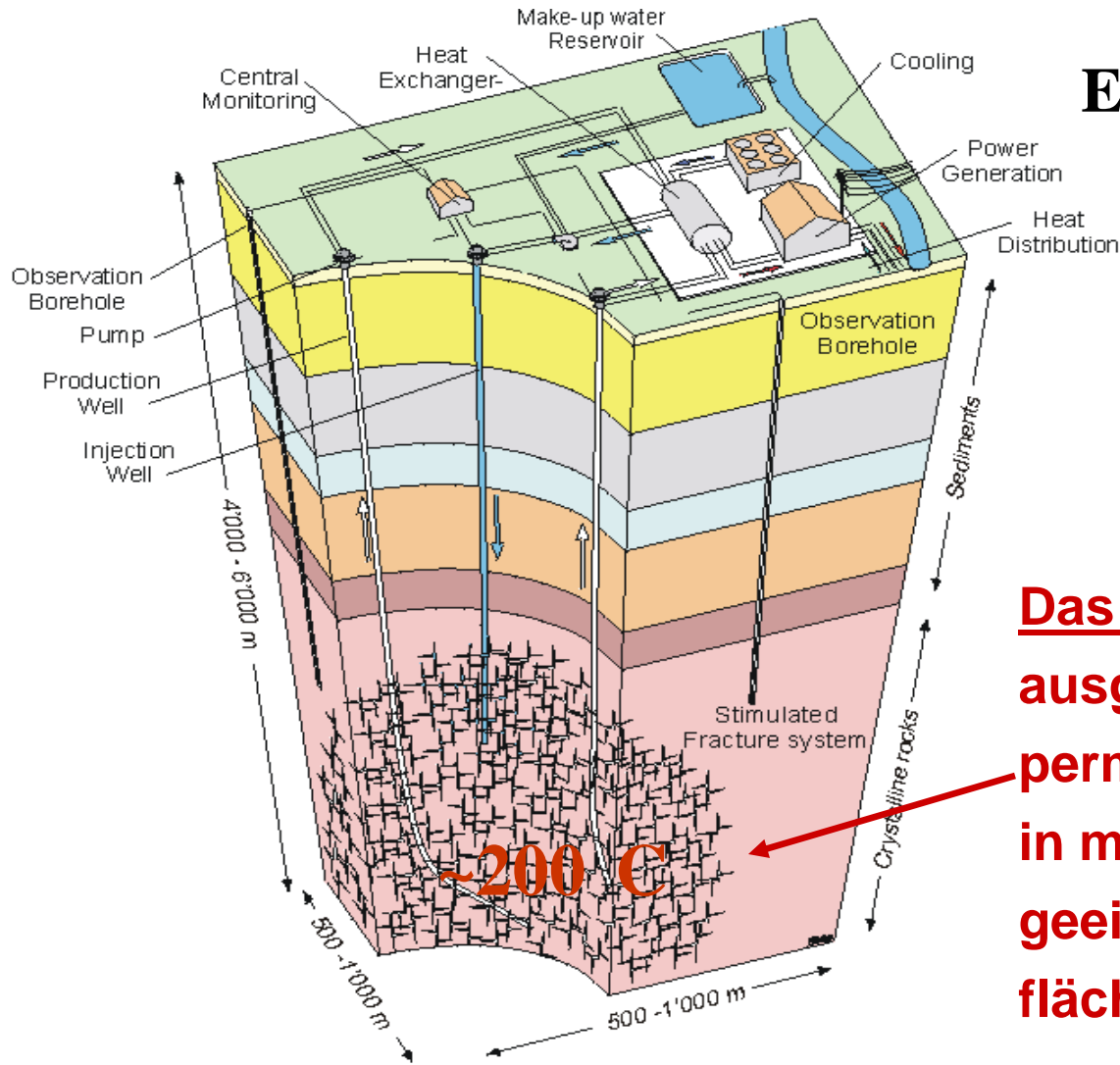
**Projektion der Entwicklung von Geothermie-Strom bis 2050.**

*Aus Fridleifsson et al. (2008) paper for IPCC*

**Wie kann die gegenwärtige Entwicklung beschleunigt werden?**

**Durch EGS !**

# EGS Konzept, für Wärme-Kraft-Kopplung



EGS: Enhanced  
Geothermal System

**Das Kernstück :**  
ausgedehntes, genügend  
permeables Kluftnetzwerk  
in mehreren km Tiefe, mit  
geeigneten Wärmetauscher-  
flächen.

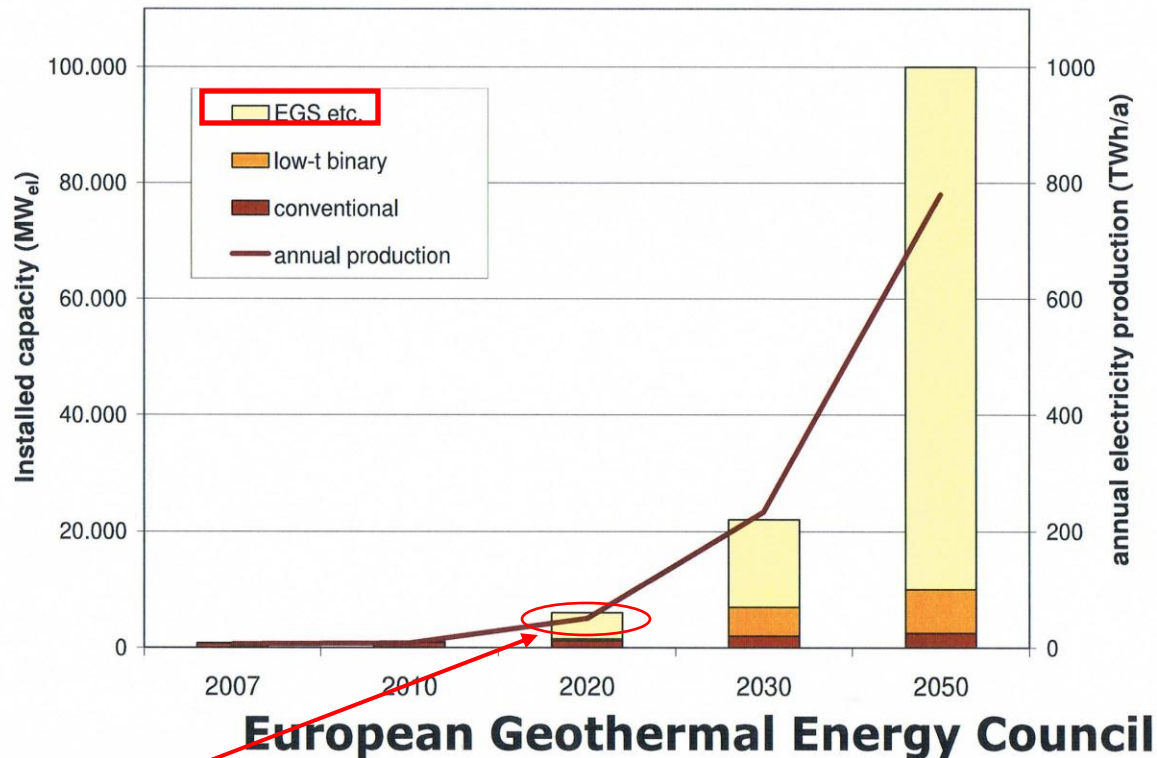
Concept of the Deep Heat Mining System

# Was ist zu tun? → F & E !

- Entwicklung einer Methode zur Erstellung von **EGS-Wärmetauschern** , unabhängig von Standortbedingungen („**Fernerkundung**“)
- Beherrschung des **EGS Wärmetauschers** („**Fernsteuerung**“)
- Erhöhen der **EGS Kraftwerksgrösse** (von einigen MWe auf einige 10 – 100 MWe)
- Finanzierung sichern

# ETP on Geothermal Electricity

EGEC vision for 2050 on geothermal power in Europe  
(discussed in ETP)



[www.egec.org](http://www.egec.org)



Bloss die Errichtung des für 2020 vorgesehenen 3 GWe bräuchte ein Investitionsvolumen von  $> 10 \cdot 10^9$  € ! → Investoren?

**GÉOTHERMIE.CH**

Zürcherstrasse 105  
CH-8500 Frauenfeld  
T 052 721 79 02  
F 052 721 79 01  
info@geothermie.ch  
www.geothermie.ch

Schweizerische Vereinigung für Geothermie  
Société Suisse pour la Géothermie



# **Forschungs- und Entwicklungsprogramm zur geothermischen Stromerzeugung in der Schweiz (FEGES)**

**Internes Strategiepapier der Dachorganisation GEOTHERMIE.CH**

30. Juli 2007

Autoren:

Dr. Thomas Mégel  
unter Mitarbeit von Jules Wilhelm und Dr. Roland Wyss





## Strategieplan **F E G E S**

- erarbeitet durch die Schweizerische Geothermische Vereinigung (SVG) in 2007;
- definiert Massnahmen für Technologie-Entwicklung;
- schlägt die Bildung einer nationalen Genossenschaft vor;
- präsentiert einen Aktionsplan.



***Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!***

**Prof. Dr. Dr.h.c. L. Rybach  
GEOWATT AG Zürich  
Dohlenweg 28  
CH-8050 Zurich, Switzerland  
rybach@geowatt.ch**

***Coso Geothermal Field,  
California / USA  
270 MWe***