Tiefengeothermie – Fluch oder Segen?

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

Grüezi mitenand!

Tiefe Geothermie: Fluch oder Segen?

Agenda:

1. **Energie-Umfeld**
2. **Potenzial Tiefe Geothermie**
3. **Hürden Tiefe Geothermie**
4. **Verein Geothermie Thurgau**
5. **Fragen, Diskussion**

Andreas Koch
MBA ; eidg. dipl. Mktg.Leiter ; eidg. dipl. Betr.Oek FH

Geschäftsführer: Kompetenz-Zentrum Erneuerbare Energie-Systeme Thurgau (KEEST)
Geschäftsführer: Verein Geothermie Thurgau (VGTG)

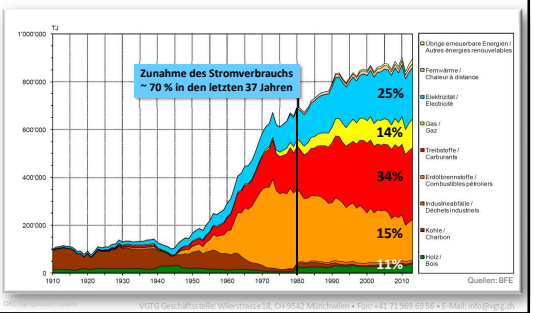
VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

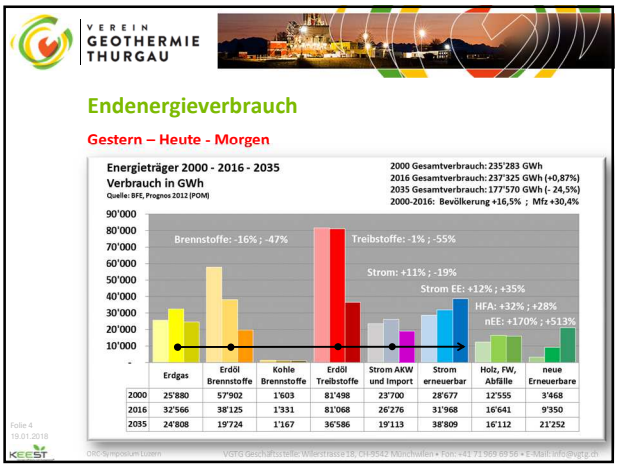
1 ENERGIE-UMFELD

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

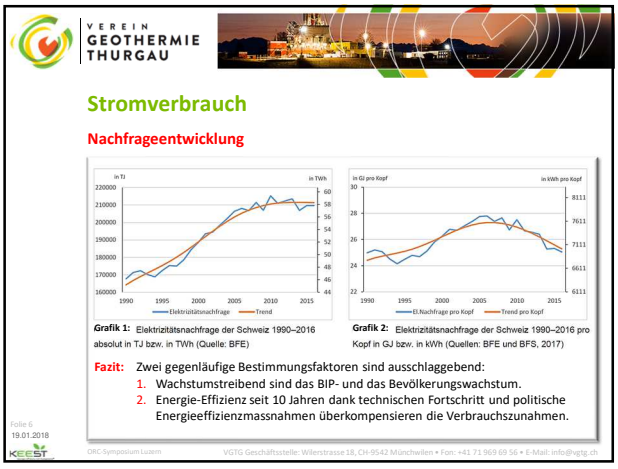
Endenergieverbrauch

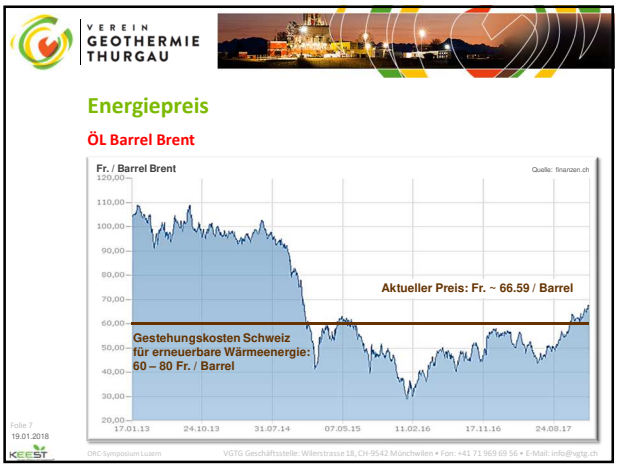
Verdreifachung in den letzten 50 Jahren



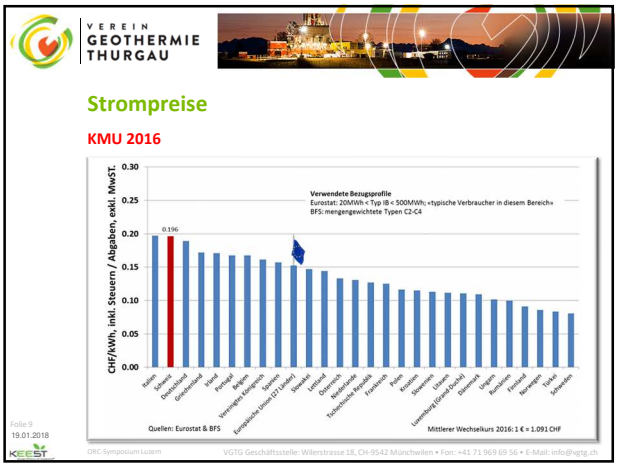

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Endenergieverbrauch
Gestern – Heute - Morgen
Energieträger 2000 - 2016 - 2035
Verbrauch in GWh
Quelle: BFE, Prognos 2012 (POM)
2000 Gesamtverbrauch: 235'283 GWh
2016 Gesamtverbrauch: 237'325 GWh (+0,87%)
2035 Gesamtverbrauch: 177'570 GWh (- 24,5%)
2000-2016: Bevölkerung +16,5% ; Mfz +30,4%
Brennstoffe: -16% ; -47%
Treibstoffe: -1% ; -55%
Strom: +11% ; -19%
Strom EE: +12% ; +35%
HFA: +32% ; +28%
nEE: +170% ; +513%
Erdgas | Erdöl Brennstoffe | Kohle Brennstoffe | Erdöl Treibstoffe | Strom AKW und Import | Strom erneuerbar | Holz, FW, Abfälle | neue Erneuerbare
2000 | 25'880 | 57'902 | 1'603 | 81'498 | 23'700 | 28'677 | 12'555 | 3'468
2016 | 32'566 | 38'125 | 1'331 | 81'068 | 26'276 | 31'968 | 16'641 | 9'350
2035 | 24'808 | 19'724 | 1'167 | 36'586 | 19'113 | 38'809 | 16'112 | 21'252

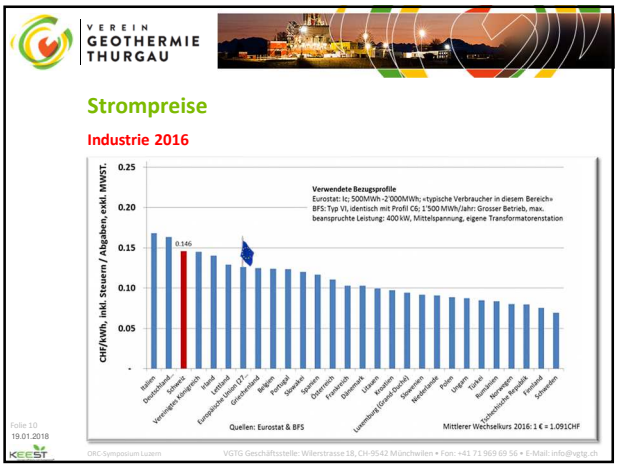
VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Energiebewusstsein
Lobbyisten, Verbände?
Aktivisten?
Politik?
Kosten?
Medien?
KEV 6%
Abgaben 3%
Energiebezug 40%
Stromkosten 2015
Verteilnetze 44%
Übertragungsnetz 7%


VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Stromverbrauch
Nachfrageentwicklung
Grafik 1: Elektrizitätsnachfrage der Schweiz 1990–2016 absolut in TJ bzw. in TWh (Quelle: BFE)
Grafik 2: Elektrizitätsnachfrage der Schweiz 1990–2016 pro Kopf in GJ bzw. in kWh (Quellen: BFE und BFS, 2017)
Fazit: Zwei gegenläufige Bestimmungsfaktoren sind ausschlaggebend:
1. Wachstumstreibend sind das BIP- und das Bevölkerungswachstum.
2. Energie-Effizienz seit 10 Jahren dank technischen Fortschritt und politische Energieeffizienzmassnahmen überkompensieren die Verbrauchszunahmen.

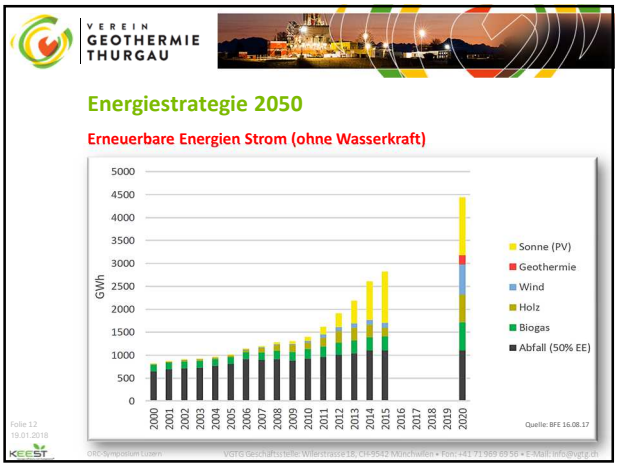

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Energiepreis
ÖL Barrel Brent
Fr. / Barrel Brent
Quelle: finanzen.ch
Aktueller Preis: Fr. ~ 66.59 / Barrel
Gestehungskosten Schweiz für erneuerbare Wärmeenergie: 60 – 80 Fr. / Barrel
120,00
110,00
100,00
90,00
80,00
70,00
60,00
50,00
40,00
30,00
20,00
17.01.13
24.10.13
31.07.14
07.05.15
11.02.16
17.11.16
24.08.17
Folie 7
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Energiepreis
Strom an der EEX
Fr. / MWh
Quelle: finanzen.ch
Aktueller Spotpreis: Fr. ~ 41,52 / MWh
Gestehungskosten Schweiz: 40 – 60 Fr. pro MWh
55,00
51,50
48,00
44,50
41,00
37,50
34,00
30,50
27,00
23,50
20,00
17.01.13
24.10.13
31.07.14
07.05.15
11.02.16
17.11.16
24.08.17
Folie 8
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch


VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Strompreise
KMU 2016
CHF/kWh, inkl. Steuern / Abgaben, exkl. MwST.
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.196
Verwendete Bezugsprofile
Eurostat: 20MWh < Typ IB < 500MWh; «typische Verbraucher in diesem Bereich»
BFS: mengengewichtete Typen C2-C4
Italien
Schweiz
Deutschland
Griechenland
Irland
Portugal
Belgien
Vereinigtes Königreich
Spanien
Europäische Union (27 Länder)
Slowakei
Lettland
Österreich
Niederlande
Tschechische Republik
Frankreich
Polen
Kroatien
Slowenien
Estland
Luxemburg (Grossherzogtum)
Dänemark
Ungarn
Bulgarien
Finnland
Norwegen
Türkei
Schweden
Quellen: Eurostat & BFS
Mittlerer Wechselkurs 2016: 1 € = 1.091 CHF
Folie 9
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch


VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Strompreise
Industrie 2016
CHF/kWh, inkl. Steuern / Abgaben, exkl. MWST.
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.146
Italien
Deutschland
Schweiz
Vereinigtes Königreich
Irland
Lettland
Europäische Union (27...
Griechenland
Belgien
Portugal
Slowakei
Spanien
Österreich
Frankreich
Dänemark
Litauen
Estland
Luxemburg (Grand-Duché)
Slowenien
Niederlande
Polen
Ungarn
Türkei
Rumänien
Norwegen
Tschechische Republik
Finnland
Schweden
Verwendete Bezugsprofile
Eurostat: Ic; 500MWh –2'000MWh; «typische Verbraucher in diesem Bereich»
BFS: Typ VI, identisch mit Profil C6; 1'500 MWh/Jahr: Grosser Betrieb, max. beanspruchte Leistung: 400 kW, Mittelspannung, eigene Transformatorenstation
Quellen: Eurostat & BFS
Mittlerer Wechselkurs 2016: 1 € = 1.091CHF
Folie 10
19.01.2018
KEEST
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Energiestrategie 2050
Stossrichtungen
1
STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ
2
AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN
3
ATOMAUSSTIEG
Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz
Gebäude
Mobilität
Industrie
Geräte
Massnahmen zum Ausbau der erneuerbaren Energien
Förderung
Verbesserung rechtlicher Rahmenbedingungen
Atomausstieg
Keine neuen Rahmenbewilligungen
Schrittweiser Ausstieg – Sicherheit als einziges Kriterium
Ziele bis 2035 auf Basis 2000
Durchschnittlicher Energieverbrauch pro Person: -43% im Jahr 2035
Durchschnittlicher Stromverbrauch pro Person: -13% im Jahr 2035
Quelle: BFE 16.08.17
Folie 11
19.01.2018
KEEST
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch


VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Energiestrategie 2050
Erneuerbare Energien Strom (ohne Wasserkraft)
GWh
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
Sonne (PV)
Geothermie
Wind
Holz
Biogas
Abfall (50% EE)
Quelle: BFE 16.08.17
Folie 12
19.01.2018
KEEST
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
2 POTENZIALE DER TIEFEN GEOTHERMIE
Bild: sgw
Folie 13
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Geothermisches Potenzial in der Schweiz
Von der Erdoberfläche sind:
99% >1'000°C und 0.99% >100°C
Erdober-fläche ~10°C
Erdkern 3'800 km ~6'000°C
Erdmantel 6'370 km >1'200°C
PSI – Studie von 2005
Theoretisches Potenzial in Bohrtiefen von 3 – 7 km:
→ 15'900'000 TWh$_{th}$
Technisches Potenzial bei einem Gewinnungsfaktor von 4 % (ohne Wärmenachfluss) und einem Wirkungsgrad von 10 %:
→ 63'700 TWh$_{el}$ → 1'000 Jahre Strom
Zum Vergleich Stromverbrauch in der Schweiz:
→ ~ 60 TWh$_{el}$ pro Jahr
Unterstellte Stromgestehungskosten: 7 – 15 Rp./kWh
Folie 14
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Szenario Photovoltaik
Wie gross müsste eine Solaranlage sein zur Schliessung der AKW-Lücke?
Ausgangslage:
→ ohne AKW Produktion: 25 Mrd. kWh
Charakteristik:
→ Leistung pro m²: 150 W
→ Vollaststunden CH: 1'000 h
→ Jahresstunden: 8'760 h
→ Wirkungsgrad: 11,5%
→ Jahresproduktion: 150 kWh
Solaranlage:
→ Fläche: 166 km²
→ Kantenlänge: 13 km
→ Hausdächer/100 m²: 1,66 Mio.
ca. 166 km²
Quelle: EPS AG
Folie 15
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

Szenario Windkraft

Wie viele Windturbinen bräuchte man zur Schliessung der AKW-Lücke?

- **Ausgangslage:**
  - ohne AKW-Produktion: 25 Mrd. kWh
- **Charakteristik:**
  - Leistung/Turbine: 2'000 kW
  - Vollaststunden CH: 2'000 h
  - Jahresstunden: 8'760 h
  - Wirkungsgrad: 23%
  - Jahresproduktion: 4 Mio. kWh
- **Windpark:**
  - Anzahl Turbinen: 6'250 Stk.
  - Abstand: 250 m
  - Anordnung: 2-reihig
  - Länge der Anlage: ca. 800 km

Quelle: EPS AG

Folie 16
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

Szenario Tiefe Geothermie

Dieses Potenzial zur Stromproduktion wird noch zu wenig genutzt!

- **Ausgangslage:**
  - ohne AKW-Produktion: 25 Mrd. kWh
- **Charakteristik:**
  - Würfelgrösse: 1 km³
  - Leistung: 10'000 kW
  - Vollaststunden: 8'000 h
  - Jahresstunden: 8'760 h
  - Wirkungsgrad: 92%
  - Jahresproduktion: 80 Mio. kWh
  - Bohrtiefe: 6 km
- **Geothermieanlagen:**
  - Anzahl 1 km³: 310 Stk.
  - oder bei 1 Anlage: 6,7 x 6,7 x 6,7 km

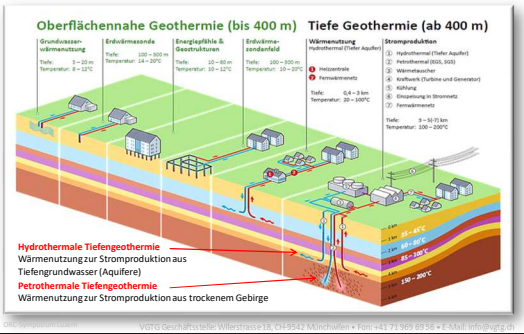
Quelle: EPS AG

- **Wärmepotenzial:**
  - Geothermischer Gradient: 3°C Wärmezunahme pro 100 m
  - 1 km³ Granit, 200°C warm, liefert während 20 Jahren 10 MW Strom Leistung
  - Abkühlung von 200°C auf 180°C

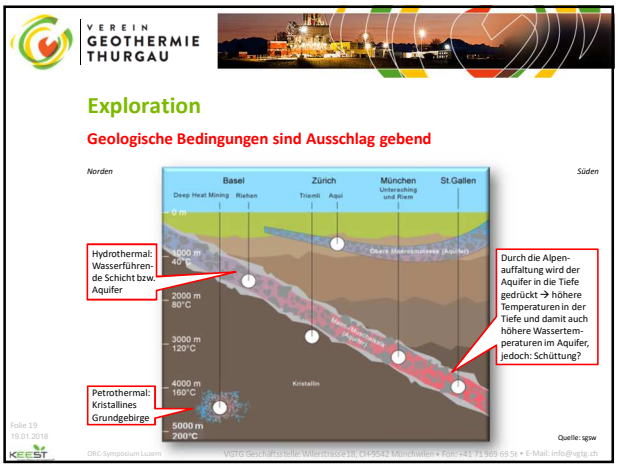
Folie 17
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

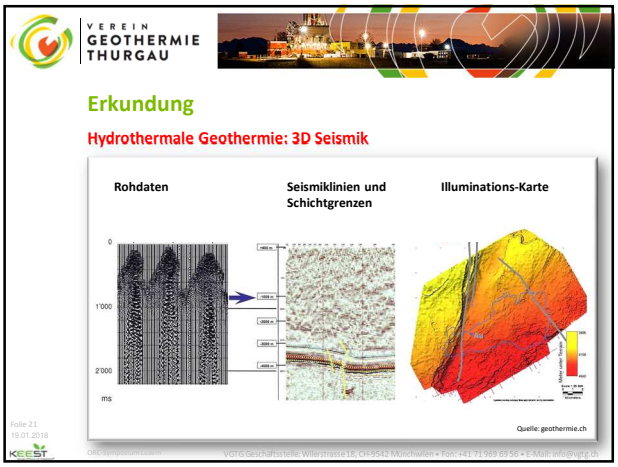
Geothermie Nutzungsspektrum



Folie 18
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch


VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Exploration
Geologische Bedingungen sind Ausschlag gebend
Norden
Süden
Basel
Zürich
München
St.Gallen
Hydrothermal: Wasserführende Schicht bzw. Aquifer
Petrothermal: Kristallines Grundgebirge
Durch die Alpenauffaltung wird der Aquifer in die Tiefe gedrückt → höhere Temperaturen in der Tiefe und damit auch höhere Wassertemperaturen im Aquifer, jedoch: Schüttung?
Kristallin
Quelle: sgsw

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Erkundung
Hydrothermale Geothermie: 3D Seismik
Vibrator
seismische Apparatur und Geophone
Schicht 1
Schicht 2
Schicht 3
Schicht 4

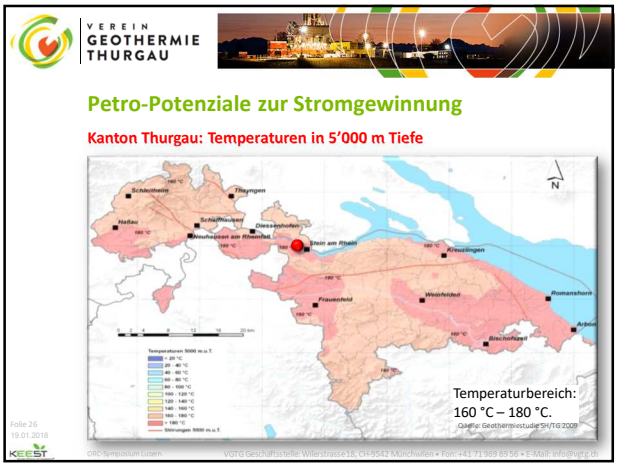

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Erkundung
Hydrothermale Geothermie: 3D Seismik
Rohdaten
Seismiklinien und Schichtgrenzen
Illuminations-Karte
Quelle: geothermie.ch

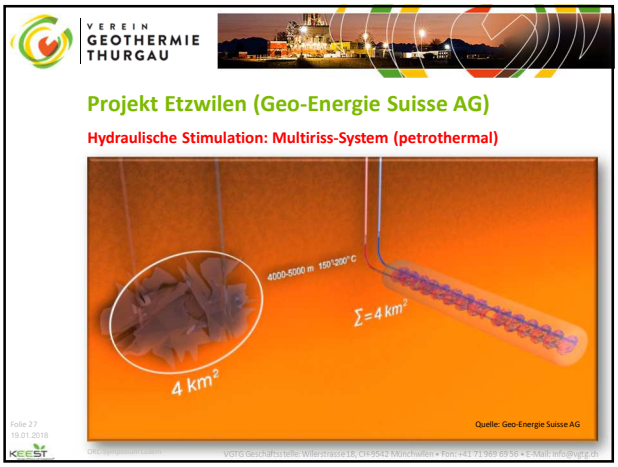
VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Verschiedene Standortkriterien
Untertägig
Temperaturdaten
Obertägig
Geologie
Strukturen/Tektonik
Eigenschaften potenzieller Tiefenaquifere:
→ Porosität,
→ K-Werte,
→ Mächtigkeit.
3D-Temperaturmodell
Temperaturdaten fliessen in das geologische Modell des Geothermie-GIS ein
Verknüpfung der Kriterien Gewichtungsschema
Topographie
Wärmesenken
Konkurrierende Nutzungen
Risiken (Seismizität)
Quelle: Uhde AXPO 2012
Folie 22
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Kraftwerkstypen
Beispiel: ORC-Prozess in Landau (D)
Verdampfer des Geothermiekraftwerkes:
Mit heissem Tiefenwasser wird Isopentan unten vorerhitzt und oben verdampft, um dann eine Turbine zu betrieben. Der Verdampfer ist praktisch ein Wärmetauscher, in dem die Wärme des Wassers auf das Pentan übertragen wird.
Turbinengeneratorsatz des Geothermiekraftwerkes:
In der Mitte die Turbine. Von oben strömt der Isopentan-Dampf ein, den der Verdampfer im Hintergrund erzeugt hat. Rechts im weissen Blechkasten der Generator. Links strömt der Dampf hoch zum Trockenkühler, wo er abgekühlt und wieder verflüssigt wird.
Quelle: Geothermie Landau
Folie 23
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Hydro-Potenziale zur Strom- und Wärmegewinnung
Kanton Thurgau: Temperaturen im Top Grundgebirge
Temperaturbereich:
60 °C – 140 °C.
Quelle: Geothermiestudie SH/TG 2009
Folie 24
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Bohrung in Schlattingen
Grob Gemüse + Landbau


VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Petro-Potenziale zur Stromgewinnung
Kanton Thurgau: Temperaturen in 5'000 m Tiefe
Temperaturbereich:
160 °C – 180 °C.


VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Projekt Etzwilen (Geo-Energie Suisse AG)
Hydraulische Stimulation: Multiriss-System (petrothermal)
4000-5000 m 150°-200° C
Σ=4 km²
4 km²
Quelle: Geo-Energie Suisse AG

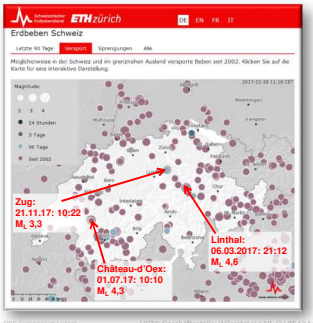
VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Projekt Etzwilen (Geo-Energie Suisse AG)
Sehr gute Standortkriterien
Bereits eingezontes Industriegelände
Bestehende Infrastruktur mit Zufahrt und Stromnetzanschluss
Geringe Besiedlungsdichte
Projektareal liegt ausserhalb der Grundwasserschutzzonen
Gute Kenntnisse der Geologie
Kristallingestein in der Zieltiefe
Bohrtechnik: geringe Mächtigkeit der Sedimente
Niedrige natürliche Seismizität
Gute gesetzliche Rahmenbedingungen im Kanton Thurgau
Zurzeit leider auf Eis wegen «agitativen» Widerständen seitens der Bevölkerung
Folie 28
19.01.2018
VGTG Geschäftsstelle Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
3 HÜRDEN DER TIEFEN GEOTHERMIE
Folie 29
19.01.2018
VGTG Geschäftsstelle Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
1. Unseriöse mediale Panikmache
Neue Zürcher Zeitung
Definitives Aus für Basler Geothermieprojekt
Weitere grosse Erdbeben sowohl bei Bau als auch Betrieb erwartet
Das Basler Geothermieprojekt wird abgebrochen. Eine Risikoanalyse hat ergeben, dass mit bis gegen 30 Erdbeben gerechnet werden müssen und die Erdstösse auch während dem Betrieb auftreten würden.
SRF
Trotz vieler Risiken Fracking auch in der Schweiz
Deep Heat Mining
Folie 30
19.01.2018
VGTG Geschäftsstelle Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

Kontrollierte Seismizität ist kein «Erdbeben»



www.seismo.ethz.ch

- In Basel wurde bei der petrothermalen Bohrung (hydraulic stimulation) ein Wert von 3,4 auf der Richterskala registriert.
- In St. Gallen wurde bei der hydrothermalen Bohrung (nach Verpressung Gasaustritt) ein Wert von 3,6 auf der Richterskala registriert.
- Seismizitäten in dieser Grössenordnung sind in Griechenland und speziell in Athen an der Tagesordnung.
- Schäden sind allenfalls erst bei einem Wert von über 4,2 auf der Richterskala zu erwarten.

Folie 31
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

Kontrollierte Seismizität ist kein «Erdbeben»

Stärke und Energie

Stärke der Magnitude

Bsp. von 3,5 auf 5,0:

$$\frac{10^{5,0}}{10^{3,5}} = 10^{5,0-3,5} = 10^{1,5} = \mathbf{31,6\ mal\ stärker}$$

- Die Richterskala ist nicht linear, sondern logarithmisch zur Basis 10: Die jeweils nächst höhere Stufe entspricht einer 10-mal grösseren Stärke.

Freigesetzte Energie

Bsp. von 3,5 auf 5,0:

$$\frac{32^{5,0}}{32^{3,5}} = 32^{5,0-3,5} = 32^{1,5} = \mathbf{181\ mal\ mehr\ Energie}$$

- Geophysikalisch folgt, dass die bei Erdbeben freigesetzte Energie exponentiell zur Basis 32 wächst: Von einer Stufe zur nächsten entlädt sich jeweils 32 mal mehr Energie.

Internationale Terminologie: Erschütterungen der Stärke 4 bis 5 sind bis zu 30 km vom Epizentrum entfernt zu spüren und es können geringe Schäden auftreten.

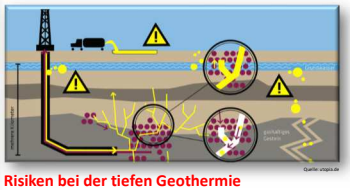
Folie 32
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

Hydraulische Stimulation ist kein «Fracking»

Risiken bei der Gasförderung

- Mögliche Verschmutzung des Grundwassers durch Frac-Flüssigkeiten bei Leckagen (unsachgemässes Arbeiten).



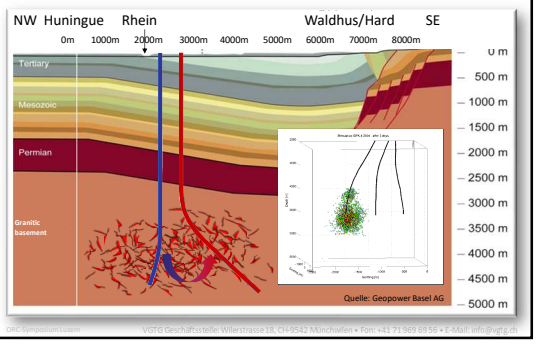
Risiken bei der tiefen Geothermie

- Nov. 2017, www.umweltallianz.ch: Bei der hydraulischen Stimulation von geothermischen Reservoiren kann in der Regel ganz auf chemische Substanzen verzichtet werden.
- Es wird nur reines Wasser injiziert.

Folie 33
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

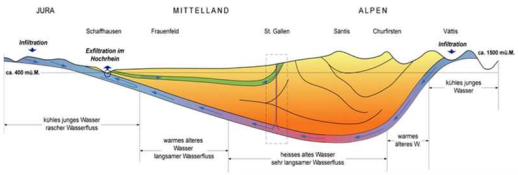
Hydraulische Stimulation ist kein «Fracking»



Folie 34
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

Säuern ist keine «Gewässerverschmutzung»



- Eine Behandlung mit verdünnten Säuren oder biologisch abbaubaren organischen Säuren ist bei hydro- und petrothermalen Projekten möglich.
- Solche Behandlungen werden auch an Trinkwasserbrunnen angewendet.

Bohrkern aus Malmkalk

Folie 35
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

2. Schweizer Pioniergeist ging verloren

Alfred Escher

Heutiger Zeitgeist:

- Es herrscht eher eine Klima von Verhinderung anstatt Förderung (keine Aufbruchstimmung).
- Angst und Zweifel herrschen vor, anstatt Mut zum kalkulierten Risiko und Glaube an Erfolg.
- Versicherung kommt vor Verbindlichkeit.
- Nullfehlertoleranz führt zu Rückschritt (Status quo), anstatt dank Erfahrung zu Fortschritt.
- Man ist lieber Spekulant («gehedgder» Zocker) als ein visionärer Investor.
- «Quick wins» sind wichtiger als ein langfristig nachhaltiger Erfolg.
- Egoismus kommt vor dem Gemeinschaftssinn.
- usw.

Folie 36
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

Beispiel Atomausstieg

AKWs in Europa

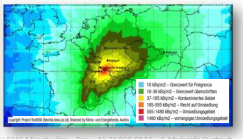
Stand Mai 2016

In Europa (inkl. Russland und Türkei) sind:

- 74 Kernkraftwerke in 17 Ländern mit **184 Reaktorblöcken** am Netz,
- 16 Reaktorblöcke in 6 Ländern im Bau (Bruttoleistung 15.788 MW),
- 101 Reaktorblöcke in 14 Ländern bereits stillgelegt.

Studie: Atomumfall in Beznau

- Caesium 137, reale Wetterdaten

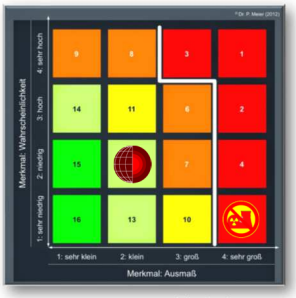


Folie 37
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

Risikomatrix

In der Praxis immer unsymmetrisch



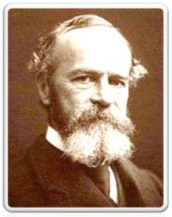
- **Akzeptabel**: Das Risiko liegt im Bereich des Restrisikos, es sind keine Massnahmen notwendig.
- **Mittel**: Das Risiko liegt oberhalb des Restrisikos, es gilt, weiter zu beobachten, die Umsetzung einzelner Massnahmen wird empfohlen.
- **Hoch**: Es besteht ein erhöhtes Risiko. Es wird dringend empfohlen, risikoreduzierende Massnahmen umzusetzen.
- **Inakzeptabel**: Das bestehende Risiko ist inakzeptabel hoch. Es müssen sofort technische und organisatorische Massnahmen ergriffen werden.

Folie 38
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

Vordenken statt nachdenken

William James



Das Aussage Dilemma:

- «Viele Leute glauben, dass sie denken, auch wenn sie nur dabei sind, ihre Vorurteile neu zu ordnen.»

Der Mangel an Erkenntnis:

- «Die grösste Revolution unserer Zeit dürfte die Entdeckung gewesen sein, dass die Menschen durch die Änderung ihrer Geisteshaltung die äusseren Umstände ihres Lebens ändern können.»

Der Verzicht auf Konsequenzen:

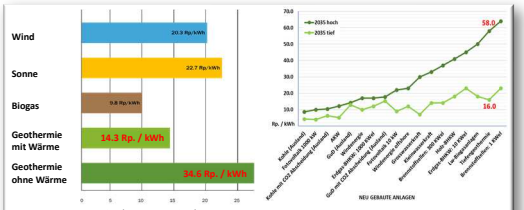
- «Es ist unsere Einstellung zu Beginn einer schwierigen Aufgabe, die mehr als alles andere den Erfolg bestimmt.»

Folie 39
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

3. Vermeintliche Stromgestehungskosten

Info laut Geothermie Schweiz



Quelle: Hirschberg, Stefan / Wiemer, Stefan / Burgherr, Peter (Hrsg): Energy from the Earth. Deep Geothermal as a Resource for the Future? TA-Swiss, vdf, ETH Zürich, 2015

Info laut BFE

Quelle: BFE, November 2017: Potenziale, Kosten und Umweltauswirkungen von Stromproduktionsanlagen – Synthese: Christian Bauer und Stefan Hirschberg (PSI)

Frage: Welche Prämissen, Annahmen sind realistisch; was wird damit bezweckt?

Folie 40
19.01.2018
KEEST
ORC-Symposium Lowen
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

Zusammenfassung

Potenziale und Hindernisse für die Tiefe Geothermie

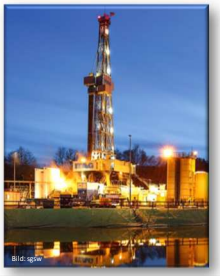


Bild: sgw

Chancen und Potenziale

- Einheimisch, erneuerbar, unerschöpflich, langfristig gesichert und kostengünstig, ressourcenneutral, umweltverträglich
- Liefert elektrische Bandenergie, dadurch geringeres Blackout-Risiko
- Grosses Abwärmepotenzial (auch für Kühlung)
- Echte Alternative zu AKW- und Importstrom
- Technologien sind vorhanden (± auch petrothermal)
- Mehr Unabhängigkeit vom Ausland
- Impulse für die Wirtschaft (neue Industrie)

Hindernisse und Gefahren

- Agitative Panikmache und unseriöse Information
- Fehlender Pioniergeist
- Nur zögerlicher politischer Wille
- (Noch) keine eigene Industrie
- Aus heutiger Sicht unattraktive Preismodelle (fehlender Ecomomy-of-Scale-Ansatz)

Folie 41
19.01.2018
KEEST
ORC-Symposium Lowen
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU

4 VGTG

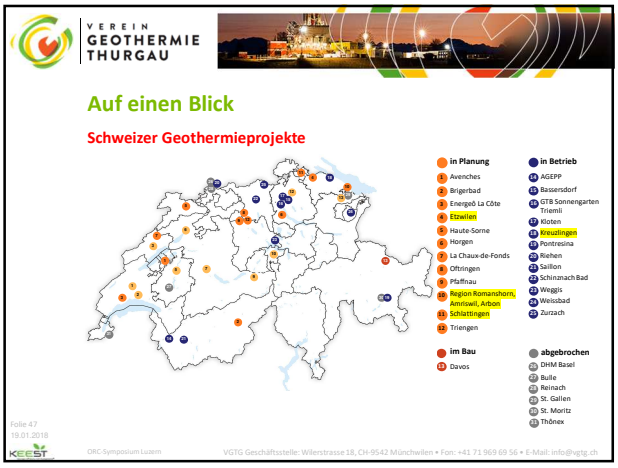
Folie 42
19.01.2018
KEEST
ORC-Symposium Lowen
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Vereinszweck und Zielsetzung
GEOTHERMIE:
Hoffnungsträger und einzigartige Chance.
Für unsere nächste Generation.
Für unsere Zukunft.
Für unsere Umwelt.
«ganz viele Mitglieder gewinnen»
Der VGTG bezweckt die Unterstützung und Förderung von Massnahmen, die darauf ausgerichtet sind, im Kanton Thurgau aus Geothermie Energie, insbesondere elektrischen Strom, zu gewinnen.
Der VGTG versteht sich als Schrittmacher und Kompetenz-Zentrum im Kanton Thurgau auf dem Gebiet der Geothermie.
Der VGTG engagiert sich für Thurgauer Geothermie-Projekte und trägt aktiv dazu bei, dass die Thurgauer Energieversorgung:
→ langfristig gesichert ist,
→ vom Ausland unabhängig ist,
→ einheimisch und kostengünstig erzeugt wird,
→ umweltverträglich aus erneuerbarer Quelle gewonnen wird.
Folie 43
19.01.2018
KEEST
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Unsere Reaktion: Aufklärung anstatt «Angstmache»
Blick
Fracking
Bundesrat will kein Fracking-Verbot
TAGBLATT
Sie fürchten um ihre Umwelt
Wir fordern Sicherheit!
www.geothermie-etzwilen.ch
Etzwiler mobilisieren gegen das Geothermie-Kraftwerk in ihrem Ort. Sie fordern ein Moratorium und wollen, dass alle Projekte für Tiefenbohrungen in der Schweiz eingestellt werden.
Folie 44
19.01.2018
KEEST
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Aktivitäten und Networking
Exkursionen
Präsentationen, Messeteilnahmen
www.vgtg.ch
TOP REGIO THURGAU
Folie 45
19.01.2018
KEEST
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Was konnte erreicht werden?
Thurgau
Nutzungskonzept
Der Thurgau macht Ernst mit der Geothermie. Investoren sollen die Erdwärme einfacher anzapfen können, um etwa Stromkraftwerke oder Heizzentralen zu betreiben. Dafür will der Regierungsrat mit einem Massnahmenpaket sorgen.
TZ 30.06.2012: CHRISTOF WIDMER
«Die Bündner haben Wasserkraft, wir haben Geothermie», sagt Volkswirtschaftsdirektor Kaspar Schläpfer. Und diese Energiequelle will die Regierung konsequent anzapfen. Dazu veröffentlichte sie gestern ein Nutzungskonzept. Darin enthalten ist unter anderem die Vision, dass im Thurgau in zehn Jahren mindestens ein Geothermiekraftwerk steht, das Strom produziert.
UNG: Seit dem 1. April 2016 ist das Gesetz über die Nutzung des Untergrundes in Kraft und betrifft:
Bohrungen über 500 m Tiefe und/oder
Vorhaben mit mehr als 100 kW max. Entzugsleistung.
Folie 46
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch


VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Auf einen Blick
Schweizer Geothermieprojekte
in Planung
1 Avenches
2 Brigerbad
3 Energeö La Côte
4 Etzwilen
5 Haute-Sorne
6 Horgen
7 La Chaux-de-Fonds
8 Oftringen
9 Pfaffnau
10 Region Romanshorn, Amriswil, Arbon
11 Schlattingen
12 Triengen
in Betrieb
13 AGEPP
14 Bassersdorf
15 GTB Sonnengarten Triemli
16 Kloten
17 Kreuzlingen
18 Pontresina
19 Riehen
20 Saillon
21 Schinznach Bad
22 Weggis
23 Weissbad
24 Zurzach
im Bau
25 Davos
abgebrochen
26 DHM Basel
27 Bulle
28 Reinach
29 St. Gallen
30 St. Moritz
31 Thônex
Folie 47
19.01.2018
ORC-Symposium Luzern
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch

VEREIN GEOTHERMIE THURGAU
Das war's
Tiefe Geothermie – ein Segen für unsere Energiezukunft !
Diskussion ?
Fragen ?
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Bild: Geothermie Landau
Folie 48
19.01.2018
VGTG Geschäftsstelle: Wilerstrasse 18, CH-9542 Münchwilen • Fon: +41 71 969 69 56 • E-Mail: info@vgtg.ch