



ERNEUERBARE ENERGIEPOTENZIALE IN ÖSTERREICH 2030 & 2040



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN



STUDIE ERNEUERBARE ENERGIEPOTENZIALE IN ÖSTERREICH FÜR 2030 UND 2040 BLICK AUF ERNEUERBARE WÄRME

ARBEITSGRUPPE: AEE INTEC, AIT, TU WIEN – EEG, UBA
GLEISDORF, 11. FEBRUAR 2026

VORTRAG: DI FRANZ MAUTHNER, M.SC. (AEE INTEC)

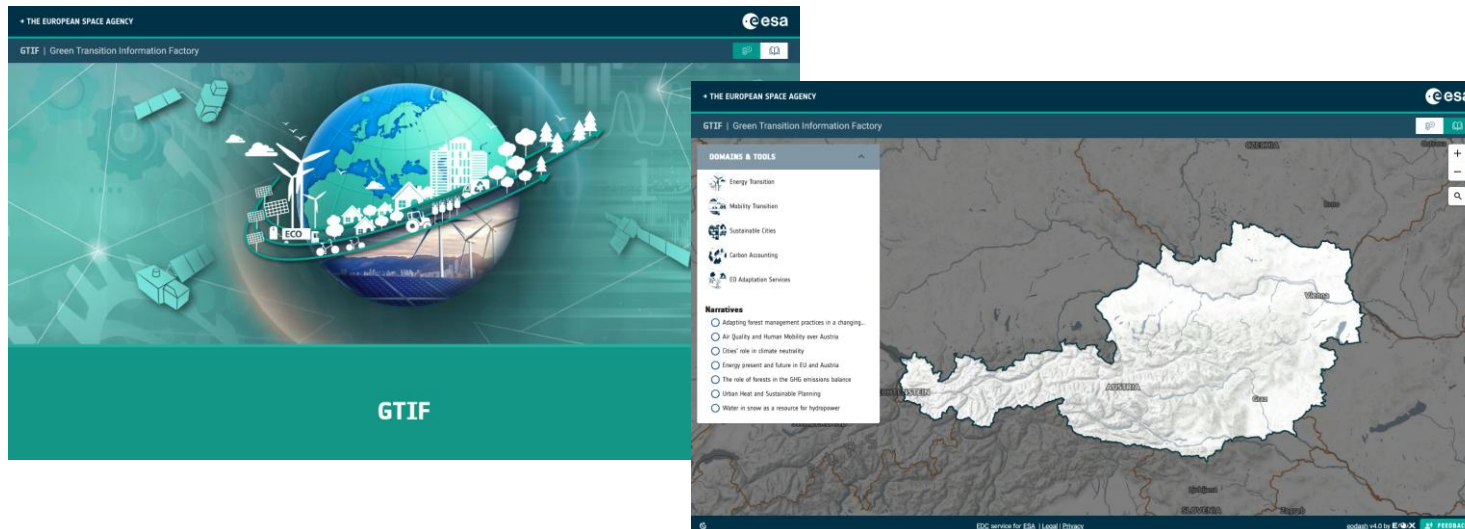


AGENDA

Fokus: Blick auf erneuerbare Wärme

- **Einführung:** Untersuchungsgegenstand „Erneuerbare Wärmepotenziale“
- **Methodik:** Modellierung der Wärmebedarfe und Ableitung der technischen / realisierbaren Potenziale
- **Ergebnisse:** ausgewählte Teilergebnisse und Kernaussagen

Publikationen: GTIF-Plattform und Endbericht



„ERNEUERBARE WÄRME (RAUMWÄRME)“

Tiefe Geothermie (TF4)

AIT

Bioenergie (TF5)

TUW / UBA

- TF 5.1: Feste und flüssige Biomasse
- TF 5.2: Biogas/Biomethan

Solarthermie (TF6)

AEE INTEC / UBA

Umgebungswärme & Abwärme (TF7)

AEE INTEC / AIT

- TF 7.1: Luftwärme
- TF 7.2: Wasserwärme (Aquathermie)
 - TF 7.2.1: Fließgewässer
- TF 7.3: Erdwärme (oberflächennah)
 - TF 7.3.1: geschlossene Systeme (Sonden, Kollektoren)
 - TF 7.3.2: offene Systeme (Grundwasser)
- TF 7.4: Abwärme
 - TF 7.4.1: Industrielle Abwärme
 - TF 7.4.2: Abwärme aus Kläranlagen

AEE INTEC / AIT
AEE INTEC

AIT / AEE INTEC

AEE INTEC

Wärmenachfrage (TF8)

TUW

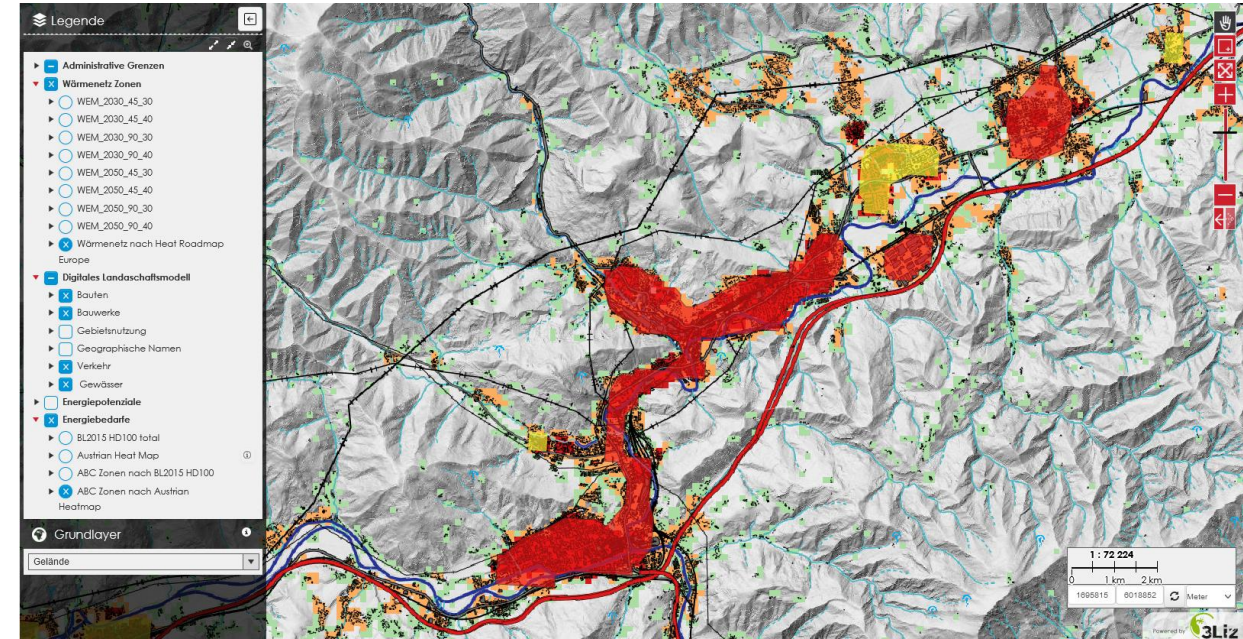
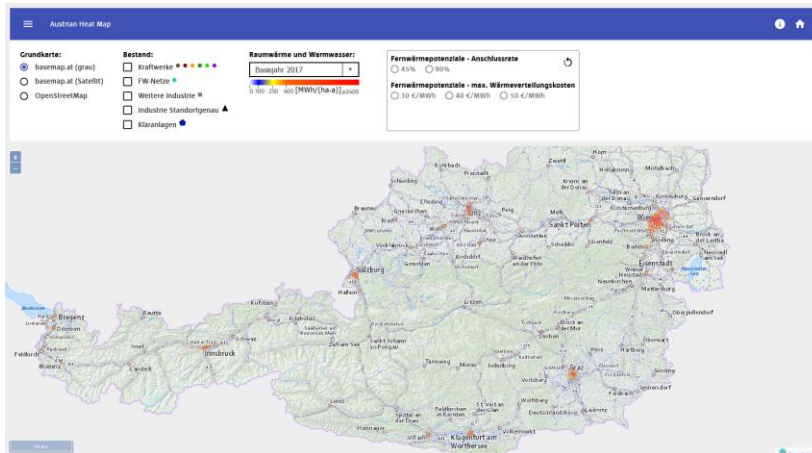


„ERNEUERBARE WÄRME (RAUMWÄRME)“

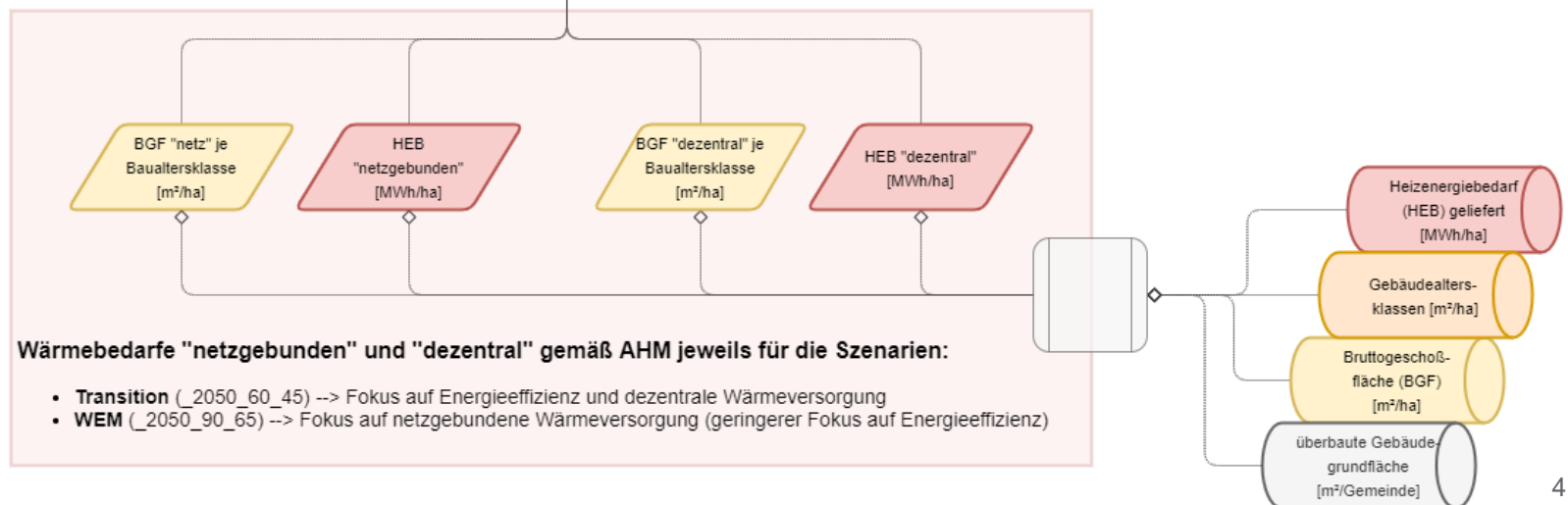
Räumliche Modellierung des Wärmebedarfs

❖ Wärmebedarf:

- ❑ SQ; 2030, 2040, 2050 (WEM & Transition Szenarien gemäß [Austrian Heat Map](#) (Version 2024))
- ❑ Differenzierung nach „netzgebunden“ und „dezentral“; 100x100m Auflösung



Bedarfe
(Raumwärme)

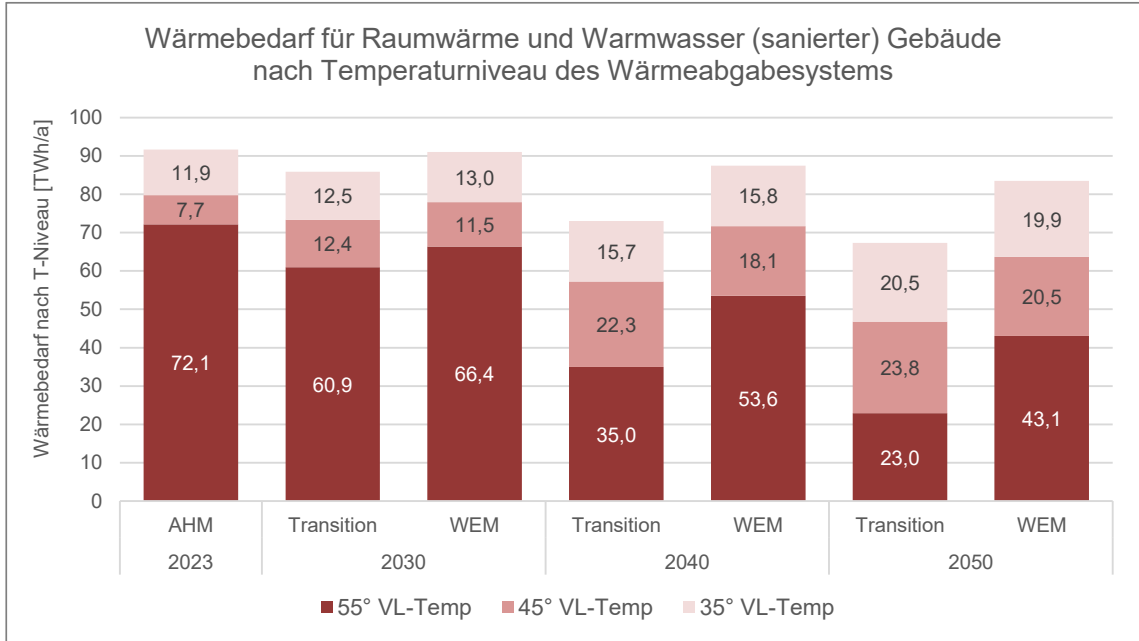
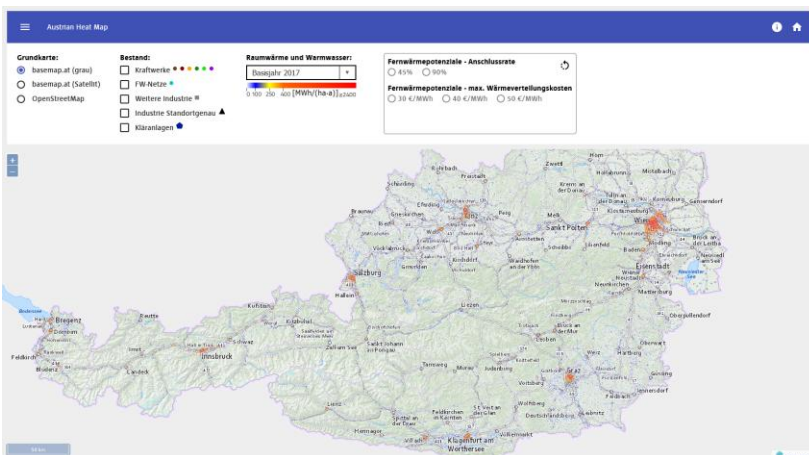


„ERNEUERBARE WÄRME (RAUMWÄRME)“

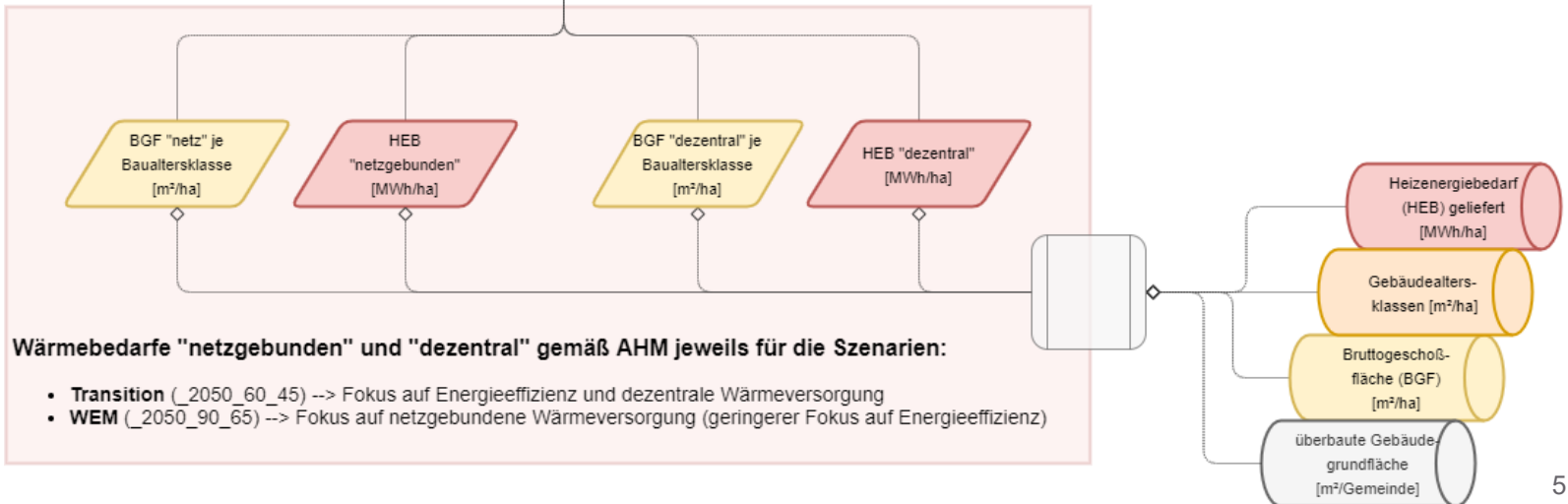
Räumliche Modellierung des Wärmebedarfs

❖ Wärmebedarf:

- ❑ SQ; 2030, 2040, 2050 (WEM & Transition Szenarien gemäß [Austrian Heat Map](#) (Version 2024))
- ❑ Differenzierung nach „netzgebunden“ und „dezentral“; 100x100m Auflösung
- ❑ Differenzierung nach Baualtersklassen der Gebäude (<1975, 1976-1990, 1991-2000, 2001-2014, 2030, 2040)



Bedarfe
(Raumwärme)



„ERNEUERBARE WÄRME (RAUMWÄRME)“

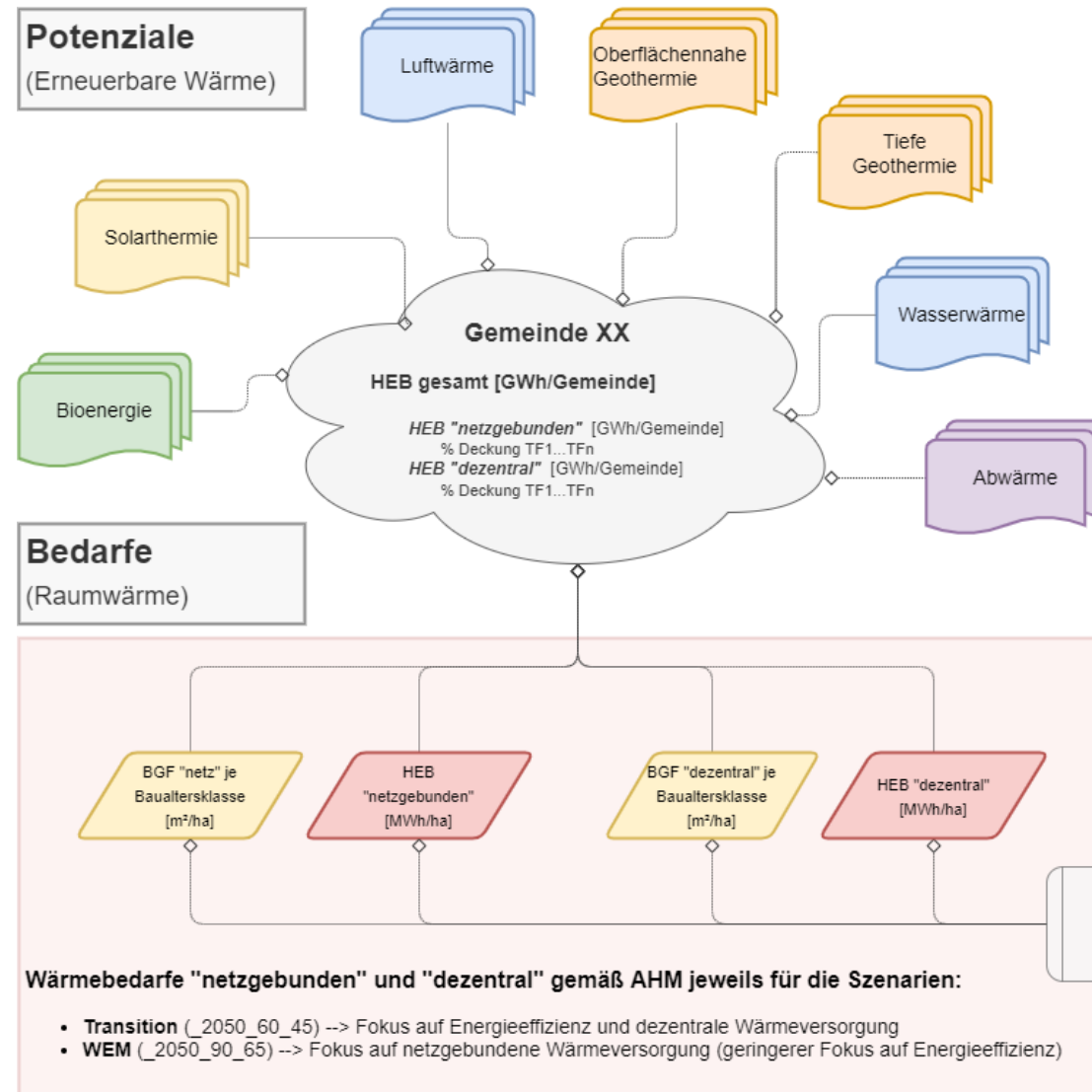
Räumliche Allokation der Wärmepotenziale

❖ Technische Potenziale:

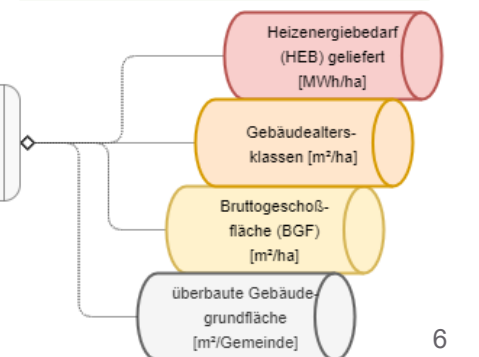
- ❑ Limitiert durch lokalen Wärmebedarf
- ❑ Abzüglich räumlicher, systemtechnischer und ökonomischer Restriktionen
- ❑ Keine Priorisierung zwischen Potenzialen

❖ Realisierbare Potenziale:

- ❑ zusätzlich Berücksichtigung von Marktdynamiken (**Marktdiffusionsmodell**)
- ❑ Experteneinschätzung wenn keine Marktdaten vorliegen (Aquathermie, NT-Abwärme)
- ❑ Technologiespezifische Wachstumsraten zur Ableitung der Bandbreiten (low, medium, high)



| GTIF Ergebnisse (je TF) | | | | Low |
|-------------------------|------|------|------|--------|
| | 2021 | 2030 | 2040 | |
| Energie | ... | ... | ... | Low |
| Leistung | ... | ... | ... | |
| LCOE | ... | ... | ... | |
| MV | ... | ... | ... | |
| | | | | Medium |
| Energie | ... | ... | ... | |
| Leistung | ... | ... | ... | |
| LCOE | ... | ... | ... | |
| MV | ... | ... | ... | High |
| Energie | ... | ... | ... | |
| Leistung | ... | ... | ... | |
| LCOE | ... | ... | ... | |
| MV | ... | ... | ... | High |
| Energie | ... | ... | ... | |
| Leistung | ... | ... | ... | |
| LCOE | ... | ... | ... | |
| MV | ... | ... | ... | High |
| Energie | ... | ... | ... | |
| Leistung | ... | ... | ... | |
| LCOE | ... | ... | ... | |



TF 6 SOLARTHERMIE

Einordnung und Zielsetzung

- ❖ Betrachtete Systeme:
 - ❑ (1) gebäudebezogene Solarthermie
 - ❑ (2) solarthermische Freiflächen / solargestützte Wärmenetzen
- ❖ Technische und realisierbare Potenziale 2030 und 2040
- ❖ Potenziale für **dezentrale & netzgebundene** Versorgung

Charakteristika der Solarthermie

- ❖ **Einflussfaktoren:**
 - ❑ Entwicklung der Wärmebedarfe (Transition / WEM)
 - ❑ Jährliche Einstrahlungssummen (inkl. Verschattung, ohne Klimawandeleinfluss)
 - ❑ Verfügbarkeit geeigneter Dach- und Freiflächen (räumliche Modellierung)
 - ❑ Verfügbarkeit geeigneter Freiflächen in Wärmenetznähe (räumliche Modellierung)
 - ❑ systemtechnische Einschränkungen (**Deckungsobergrenzen** am Bedarf)
 - ❑ bauliche Einschränkungen (Flächennutzungsfaktoren auf Dächern / Freiflächen)
- ❖ Einbettung in den Wärmebedarfs- und Szenarien-Rahmen :
 - ❑ dezentral (Gebäude) => **Transition** Wärmebedarfsszenario
 - ❑ netzgebunden (Freifläche) => **WEM** Wärmebedarfsszenario



Stadthotel „Der Wilhelmshof“, Wien (Quelle: Austria Solar/Der Wilhelmshof)

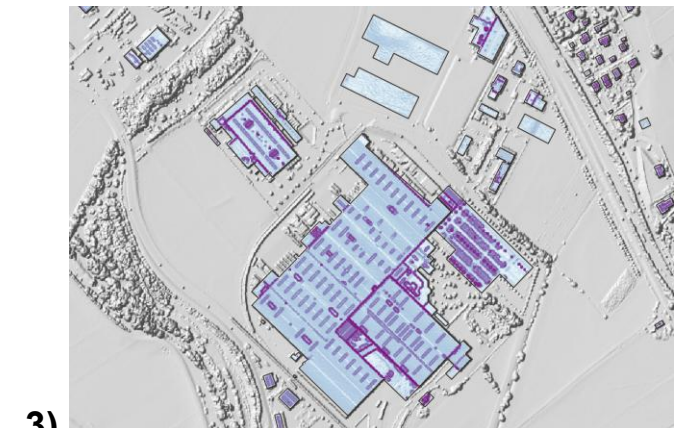
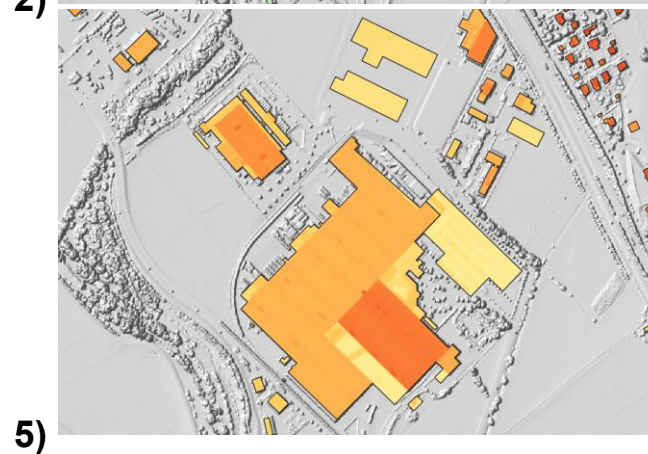
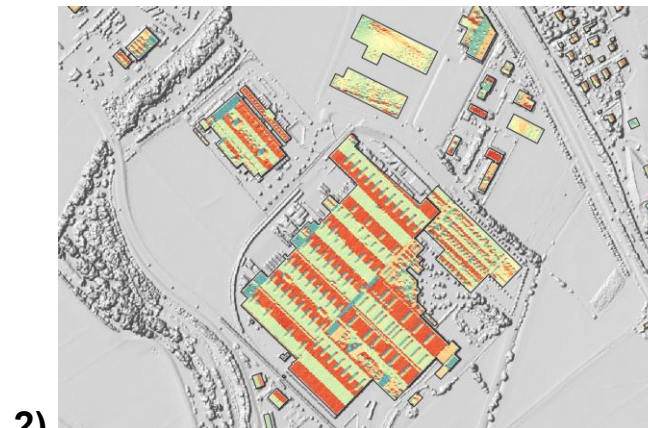
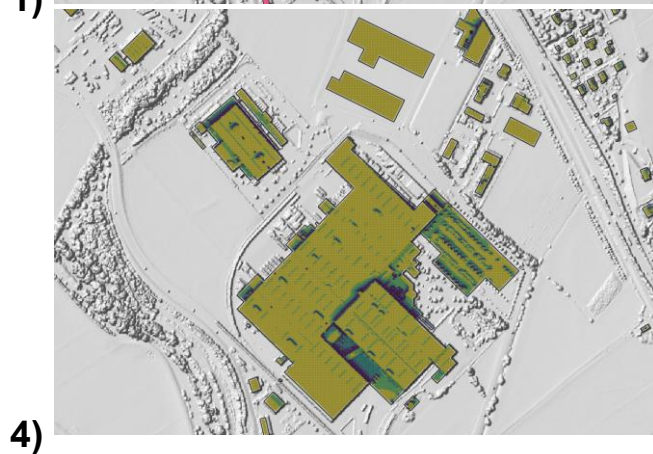


Solare Fernwärme Graz (Quelle: Austria Solar / Picfly.at, Thomas Eberhard)

TF 6 SOLARTHERMIE

Solarthermie / PV Dachflächenpotenziale

- Räumliche Modellierung (AEE INTEC, UBA)
 - Klassifizierung und Ertragsermittlung auf Objektebene



- 1) Gebäudegrundriss aus dem DLM
- 2) Ausrichtung Dach (ALS-DOM)
- 3) Neigung Dach (ALS-DOM)
- 4) Solarstrahlungssummen (Geosphere)
- 5) Erträge kumuliert je Objekt (AEE INTEC)

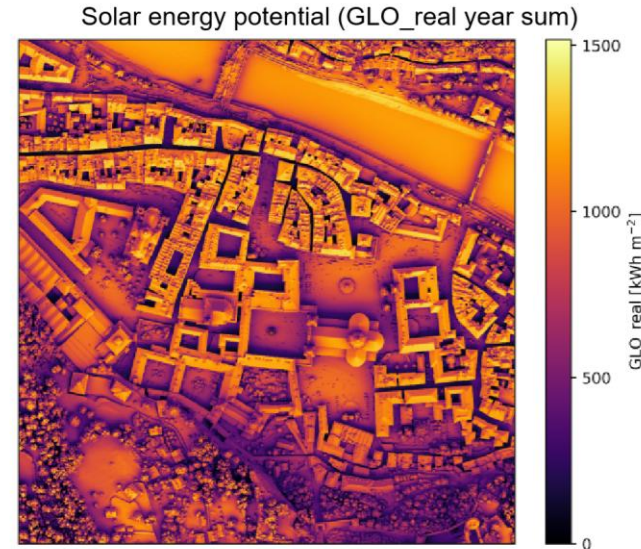
TF 6 SOLARTHERMIE

Methodisches Konzept

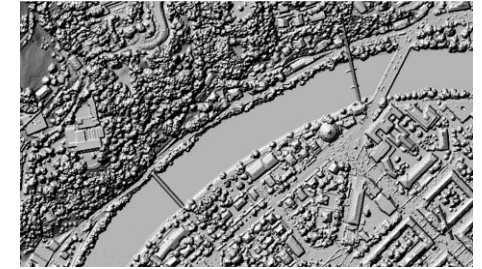
- ❖ Hochaufgelöste **Identifikation von Eignungsflächen - Solarkataster** (Dächer: 1mx1m / Freiflächen 100mx100m)
- ❖ **Ertragsmodellierung** über Regressionsgleichungen
- ❖ **Systemtechnische Begrenzung durch:**
 - ❑ max. Deckungsanteile am Wärmebedarf
 - ❑ wirtschaftliche Trassendistanzen (Wärmenetznähe)
- ❖ Überführung in realisierbare Potenziale via **Diffusionsmodell** (2030 / 2040)
- ❖ Berechnung der LCOH basierend auf Technikkatalog V1.1 [Langreder et al. 08-2024: Tabellen 8 & 36]

Abgrenzung / Limitationen

- ❖ PV-Konkurrenz explizit nicht bewertet
- ❖ fassadenintegrierte Systeme nicht bewertet
- ❖ PVT-Kollektoren nicht bewertet
- ❖ Saisonale Wärmespeicherung nicht berücksichtigt
- ❖ bauliche Entwicklungen 2030/2040 nicht berücksichtigt



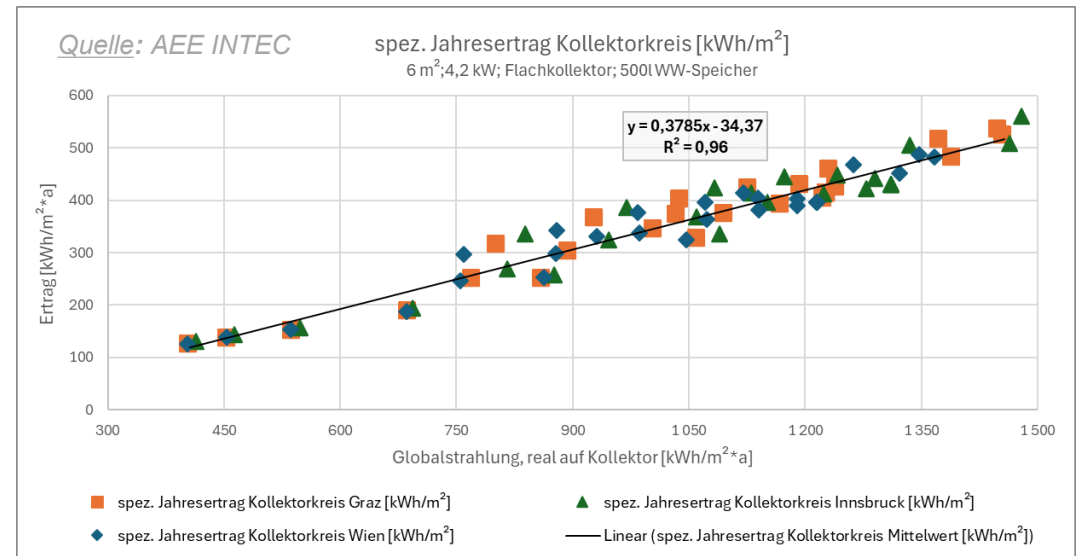
Quelle: Geosphere Austria (1x1m Solarkataster)
doi: 10.5194/ems2022-396



Quelle: BEV (1x1m ALS-DOM 2020)



Quelle: BEV (DLM-Bauwerke 2020)

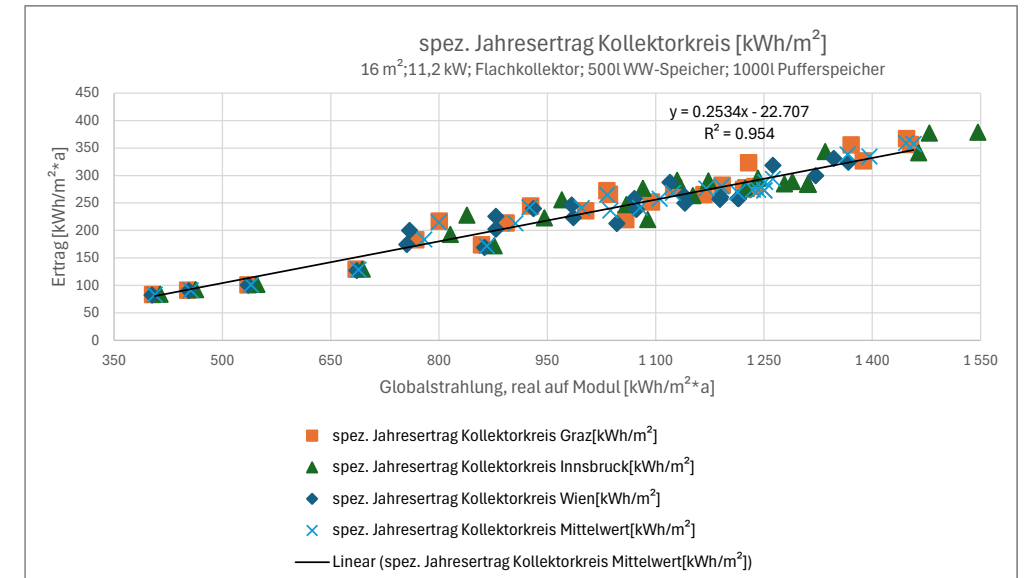
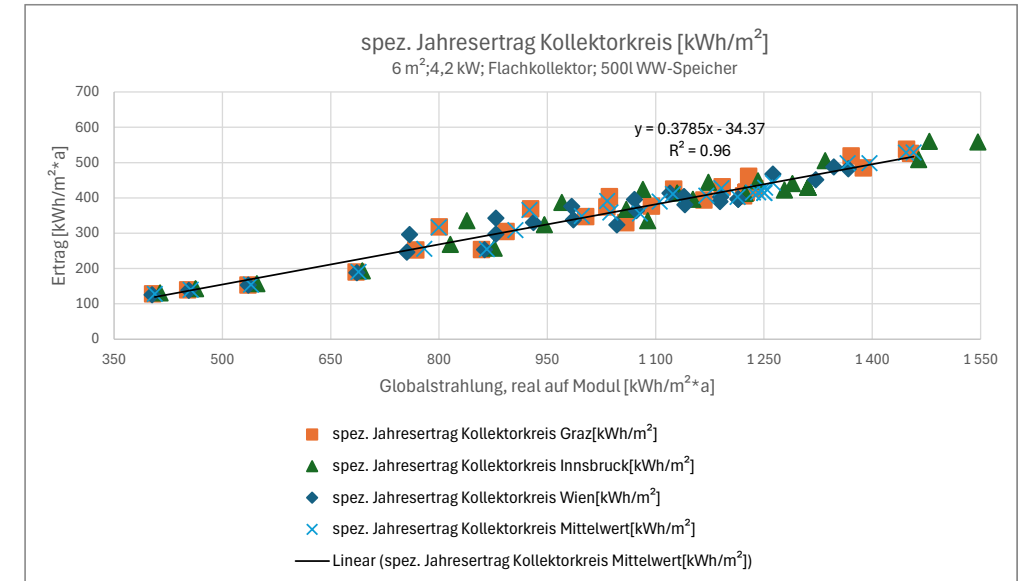
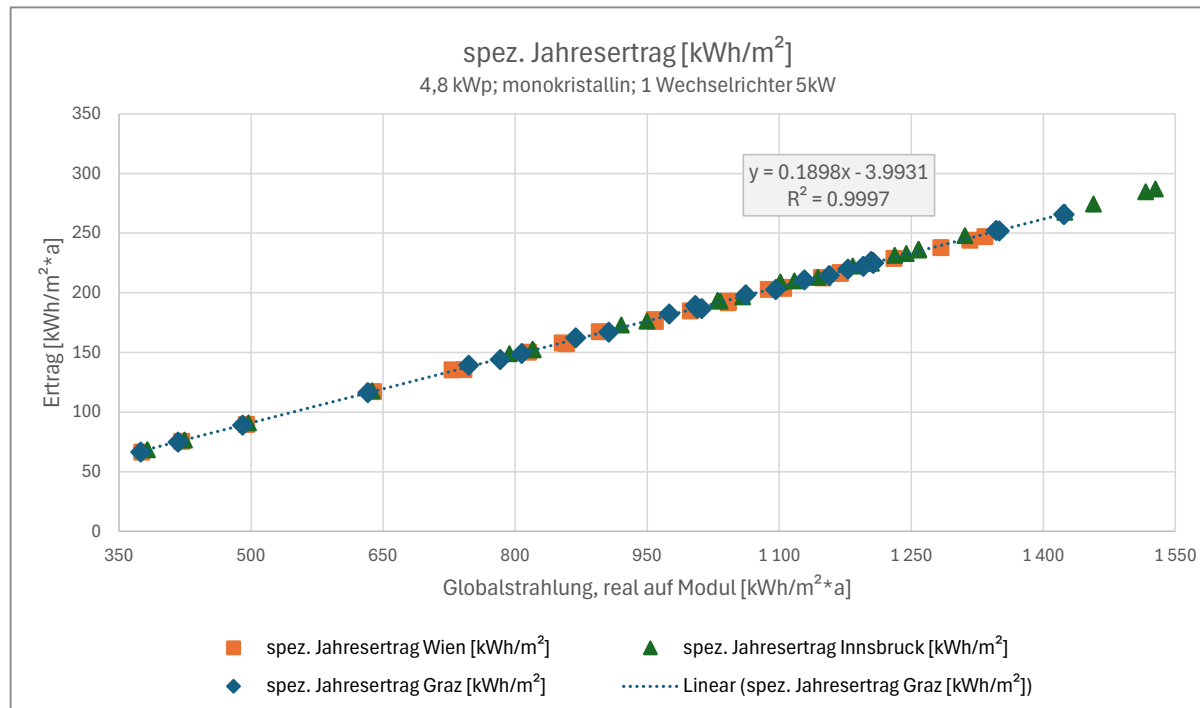


TF 6 SOLARTHERMIE

Solarthermie / PV Dachflächenpotenziale

• Simulationsstudie (AEE INTEC)

- **Simulationsstudie** für Teilsolare Raumheizung und solare Brauchwarmwasserbereitung (T-Sol Software) sowie für PV (PV-Sol Software) zur Ermittlung eines funktionalen Zusammenhangs zwischen Solarstrahlung und solarthermischen bzw. solarelektrischen Erträgen.



TF 6 SOLARTHERMIE

Storylines & Bandbreiten (Spezifika)

- ❖ Nutzung von Solarwärme ist durch die lokale Wärmenachfrage limitiert

- ❑ *Bandbreiten bilden unterschiedlich ambitionierte Deckungsanteile am Wärmebedarf ab:*

| Anwendung | Low | Medium | High |
|---------------------------------------|------|--------|------|
| Gebäude – solare Brauchwasseranlage | 55 % | 65 % | 75 % |
| Gebäude – teilsolare Raumheizung | 10 % | 25 % | 40 % |
| Wärmenetze – Freiflächen-Solarthermie | 5 % | 15 % | 25 % |

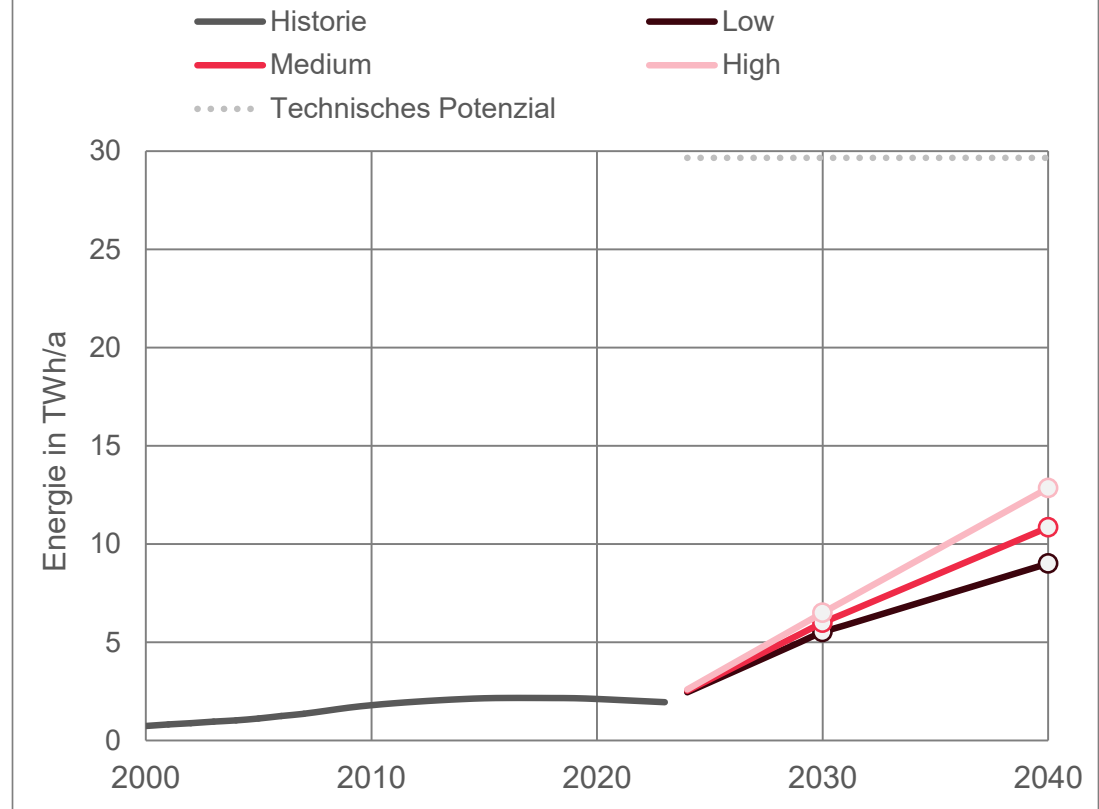
- ❖ Markttrend für Solarthermie ist seit 2009 rückläufig [*Biermayr et al 2025*]

- ❑ *Diffusionsmodell bildet nur die positive Wachstumsphase zwischen 2000-2010 ab* → Low: ±0%, Medium: +25%, High: +50%
- ❑ Marktanteil gebäudebezogene Solarthermie: **97,5%**
- ❑ Marktanteil solargestützte Wärmenetze: **2,5%**

Zwischenfazit

- ❖ Technisches Potenzial >> realisierbares Potenzial
- ❖ *Engpass liegt in der Marktdynamik und der Integration in das Wärmesystem (Deckungsobergrenzen, Speicherung, Wärmenetzinfrastruktur) und NICHT in der Flächenverfügbarkeit!*
- ❖ **Flächen (Dächer + Freiflächen) sind NICHT limitierend!**

Solarwärme (Gebäude+Freiflächen) - Historie und zeitliche Entwicklung realisierbare Potenziale

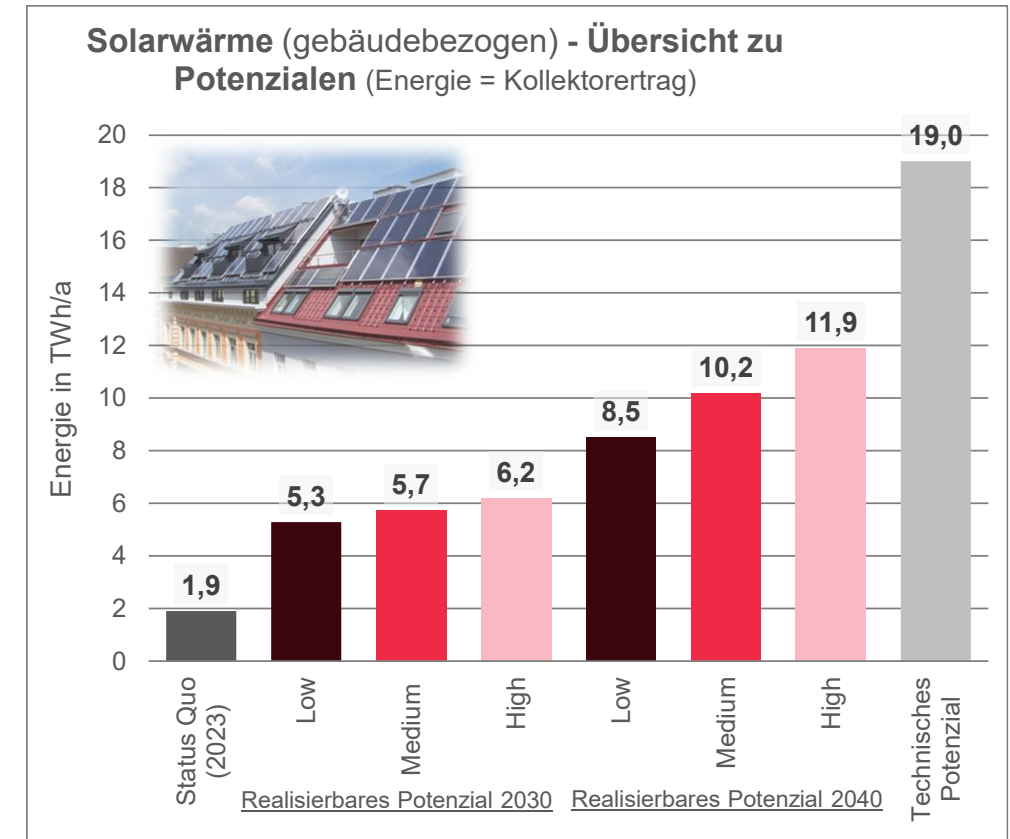


TF 6 SOLARTHERMIE

Ergebnisse: gebäudebezogene Solarthermie

- ❖ Status quo (2023): **1,9 TWh**
- ❖ Technisches Potenzial: **19,0 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2030: **5,3 – 6,2 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2040: **8,5 – 11,9 TWh**
- ❖ **Zentrale Limitationen (Modellierung):**
 - ❑ Technisches Potenzial v.a. begrenzt durch Deckungsobergrenzen am Wärmebedarf (weniger: Flächenverfügbarkeit)
 - ❑ Realisierbares Potenzial auch begrenzt durch Marktdiffusion / Marktdynamik

| Bandbreiten | Solarthermische Kollektorfläche [ha] | Thermische Spitzenleistung [GWp,th] | Jährlicher Kollektorertrag [TWh/a] |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Status quo (2023) | 419 | 2,9 | 1,9 |
| 2030 (Low / Medium / High) | 1 308 / 1 503 / 1 634 | 9,2 / 10,5 / 11,4 | 5,3 / 5,7 / 6,2 |
| 2040 (Low / Medium / High) | 2 062 / 2 600 / 3 055 | 14,4 / 18,2 / 21,4 | 8,5 / 10,2 / 11,9 |
| Technisches Potenzial | 5 018 | 35,1 | 19,0 |

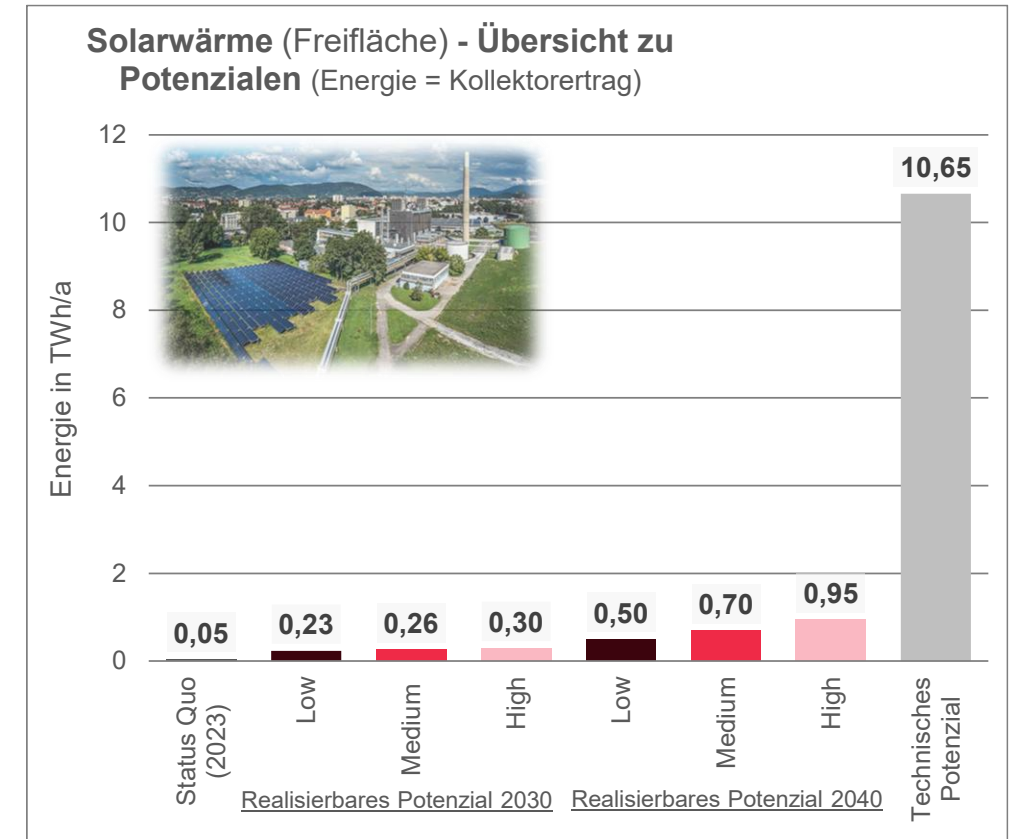


TF 6 SOLARTHERMIE

Ergebnisse: solargestützte Wärmenetze

- ❖ Status quo (2023): **~0,05 TWh**
- ❖ Technisches Potenzial: **10,7 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2030: **0,2 – 0,3 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2040: **0,5 – 1,0 TWh**
- ❖ **Zentrale Limitationen (Modellierung):**
 - ❑ Technisches Potenzial v.a. begrenzt durch Deckungsobergrenzen & räumliche Nähe zu (potenziellen) Wärmenetzen
 - ❑ Realisierbares Potenzial v.a. begrenzt durch Marktdiffusion / Marktdynamik

| Bandbreiten | Solarthermische Kollektorfläche [ha] | Thermische Spitzenleistung [GWp,th] | Jährlicher Kollektorertrag [TWh/a] |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Status quo (2023) | 11 | 0,075 | 0,05 |
| 2030 (Low / Medium / High) | 61 / 69 / 78 | 0,43 / 0,49 / 0,55 | 0,23 / 0,26 / 0,30 |
| 2040 (Low / Medium / High) | 132 / 183 / 251 | 0,93 / 1,30 / 1,76 | 0,50 / 0,70 / 0,95 |
| Technisches Potenzial | 2 814 | 19,7 | 10,7 |

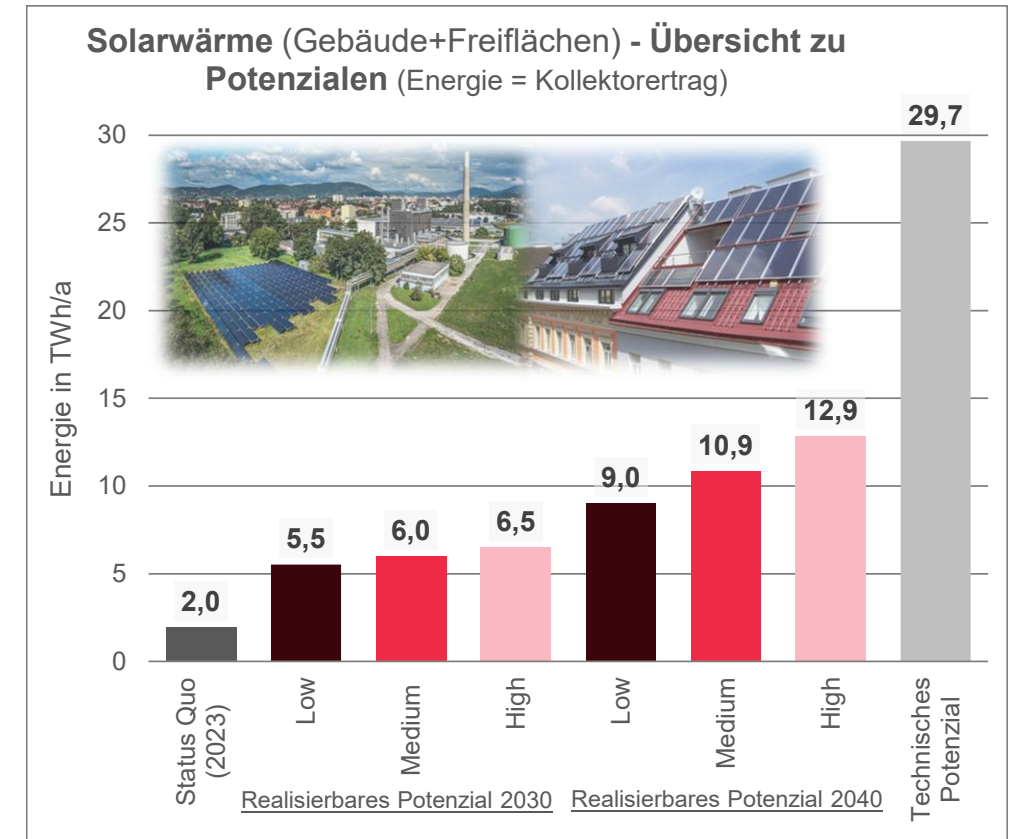


TF 6 SOLARTHERMIE

Ergebnisse: Gebäude + Freiflächen

- ❖ Technisches Potenzial >> realisierbares Potenzial
- ❖ Solarthermie kann ~12-18% des Wärmebedarfs 2040 (*Transition*) decken
 - ❑ Realisierbares Potenzial 2030: 5,5 – 6,5 TWh
 - ❑ Realisierbares Potenzial 2040: 9,0 – 12,9 TWh
- ❖ **Wesentliche** (energiepolitische) **Hebel**:
 - ❑ Marktanreize / Investitionsanreize
 - ❑ Rechtliche Vorgaben im Gebäudesektor zur Solarintegration
 - ❑ Absenkung von Systemtemperaturen (Effizienz ↑, LCOH ↓)
 - ❑ Ausbau von Wärmenetzen der 4ten und 5ten Generation mit Solarintegration sowie Retrofit bestehender Biomasse Nah- und Fernwärmesysteme

| Bandbreiten | Solarthermische Kollektorfläche [ha] | Thermische Spitzenleistung [GWp,th] | Jährlicher Kollektorsertrag [TWh/a] |
|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Status quo (2023) | 430 | 3,0 | 2,0 |
| 2030 (Low / Medium / High) | 1 370 / 1 573 / 1 713 | 9,6 / 11,0 / 12,0 | 5,5 / 6,0 / 6,5 |
| 2040 (Low / Medium / High) | 2 194 / 2 783 / 3 306 | 15,4 / 19,5 / 23,1 | 9,0 / 10,9 / 12,9 |
| Technisches Potenzial | 7 832 | 54,8 | 29,7 |



TF 6 SOLARTHERMIE

Kernaussagen (FAZIT)

- ❖ Österreich verfügt über **sehr große technische Solarthermie-Potenziale**, die deutlich über den bis 2040 realisierbaren Beiträgen liegen.
- ❖ Bis 2040 sind **~9-13 TWh** solarthermische Wärme realisierbar (**~12-18% des Wärmebedarfs** gemäß Transition-Szenario).
- ❖ Der limitierende Faktor ist **nicht die Fläche**, sondern **Marktdynamik** und die **Integration in das Wärmesystem** (Deckungsanteile, Wärmenetzinfrastruktur, *Speicher*).
- ❖ Hebel liegen bei **Marktdesign**, **Regulatorien** im Gebäudesektor, **Modernisierung bestehender Wärmenetze mit Solarintegration** und **Wärmenetzausbau** sowie bei der **Absenkung von Systemtemperaturen** und **effizienter Wärmespeicherung**.
- ❖ Einordnung in den Wärmebedarfs- und Szenarien Rahmen:
 - ❑ gebäudebezogene Solarthermie profitiert vom Transition-Szenario
=> Gebäudeenergieeffizienz ↑ Wärmenetzausbau ↓,
 - ❑ netzgebundene Systeme profitiert vom WEM-Szenario
=> Gebäudeenergieeffizienz ↓ Wärmenetzausbau ↑.



Stadthotel „Der Wilhelmshof“, Wien (Quelle: Austria Solar/Der Wilhelmshof)



Solare Fernwärme Graz (Quelle: Austria Solar / Picfly.at, Thomas Eberhard)

TF 7 UMGEBUNGSWÄRME & ABWÄRME

Einordnung und Zielsetzung

- ❖ Betrachtete Quellen:
 - ❑ (1) Luftwärme
 - ❑ (2) Aquathermie (Fließgewässer)
 - ❑ (3) oberflächennahe Geothermie (geschlossene Systeme)
 - ❑ (4) Grundwasser (offene Systeme)
 - ❑ (5) Abwärme (direkt / Wärmepumpe)
- ❖ **Technische** und **realisierbare Potenziale** bis **2030** und **2040**
- ❖ Potenziale für **dezentrale & netzgebundene (Groß-WP)** Versorgung

Charakteristika der Umgebungswärme

- ❖ Theoretisch sehr große technische Potenziale (Luftwärme & oberfl. Geothermie)
- ❖ Begrenzung durch:
 - ❑ Effizienz (JAZ) → Gunst- und Ungunstlagen
 - ❑ **Temperaturniveaus** (Quelle & Senke)
 - ❑ Nähe zu Wärmesenke / Wärmenetzgebieten (bei Wärmenetzintegration)
 - ❑ Marktdynamik
- ❖ Einbettung in Wärmebedarfs- und Szenarien Rahmen :
 - ❑ Dezentrale Systeme (1, 3, 4) => **Transition** Wärmebedarfsszenario
 - ❑ Netzgebundene Systeme (1, 2, 3, 4, 5) => **WEM** Wärmebedarfsszenario



© adventtr via Canva.com (Getty Images) – Luft-Wasser Wärmepumpe (Außeneinheit)

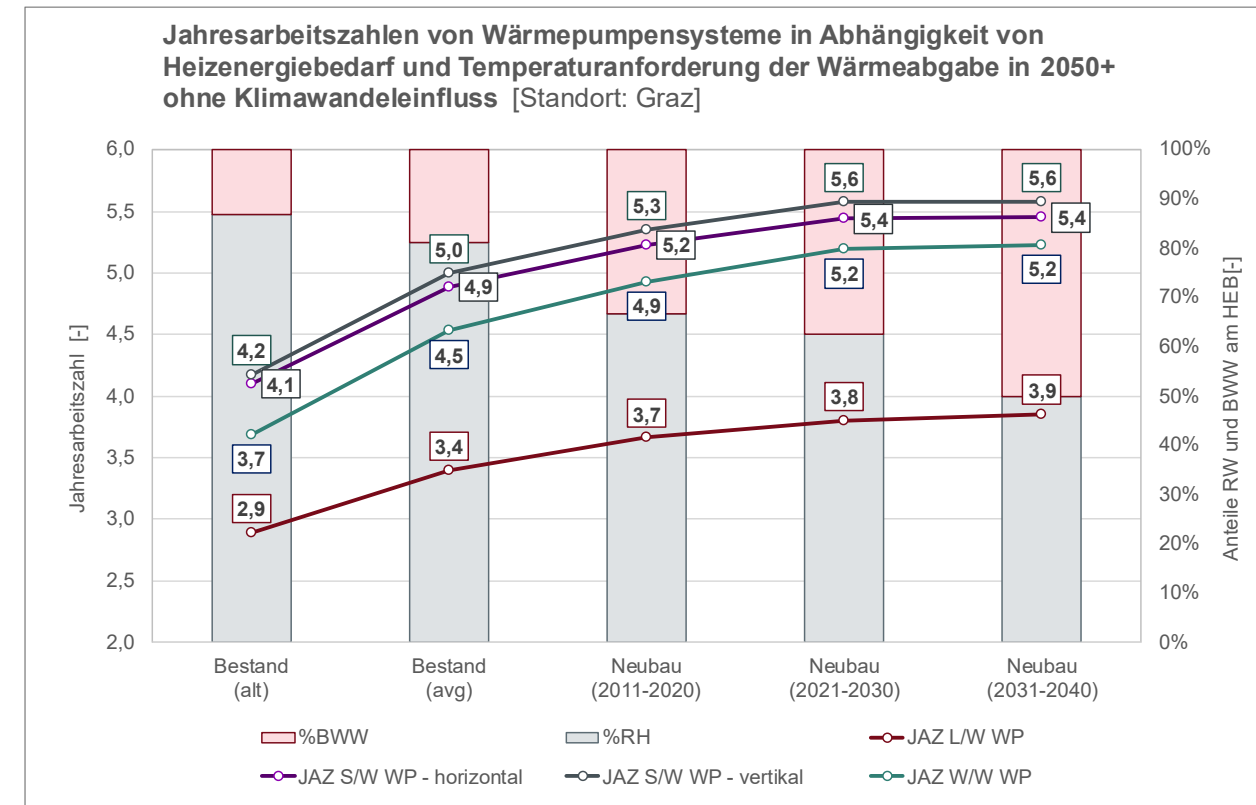


Quelle: GEA ([HPT MAGAZINE VOL.37 NO 2/2019](#)) – industrielle Großwärmepumpe Marienhütte, Graz

TF 7 UMGEBUNGSWÄRME & ABWÄRME

Methodisches Konzept

- ❖ Potenziale sind lokal am Wärmebedarf gekoppelt / limitiert: **Austrian Heatmap, 100×100 m**
- ❖ Hochaufgelöste Identifikation von Eignungsflächen
- ❖ Monatliche, temperaturabhängige (Quelle & Senke) **JAZ-Modellierung - Schwellen:**
 - ❑ Luftwärme & oberflächennahe Geothermie: $JAZ \geq 3$
 - ❑ Aquathermie & Abwärme: $JAZ \geq 2,5$
- ❖ Strikte Kopplung an:
 - ❑ Vorlauftemperaturen (Gebäude, Wärmenetze)
 - ❑ Netze / dezentrale Systeme
- ❖ Begrenzung netzgebundener Systeme durch:
 - ❑ max. Deckungsanteile an der Fernwärmeaufbringung
 - ❑ wirtschaftliche Trassendistanzen
- ❖ Überführung in realisierbare Potenziale via **Diffusionsmodell** (2030 / 2040) basierend auf langjährigen WP-Wachstumstrends
- ❖ Berechnung der LCOH basierend auf [Technikkatalog V1.1](#)
- ❖ **keine Priorisierung zwischen Technologien**



Erklärung Legende

JAZ L/W WP: JAZ von Luft-Wasser-Wärmepumpen

JAZ S/W WP-horizontal: JAZ von Sole-Wasser-Wärmepumpen – Horizontalsysteme (z.B. Kollektoren)

JAZ S/W WP-vertikal: JAZ von Sole-Wasser-Wärmepumpen – Vertikalsysteme (z.B. Sonden)

JAZ W/W: JAZ von Wasser-Wasser-Wärmepumpen (z.B. Brunnen)

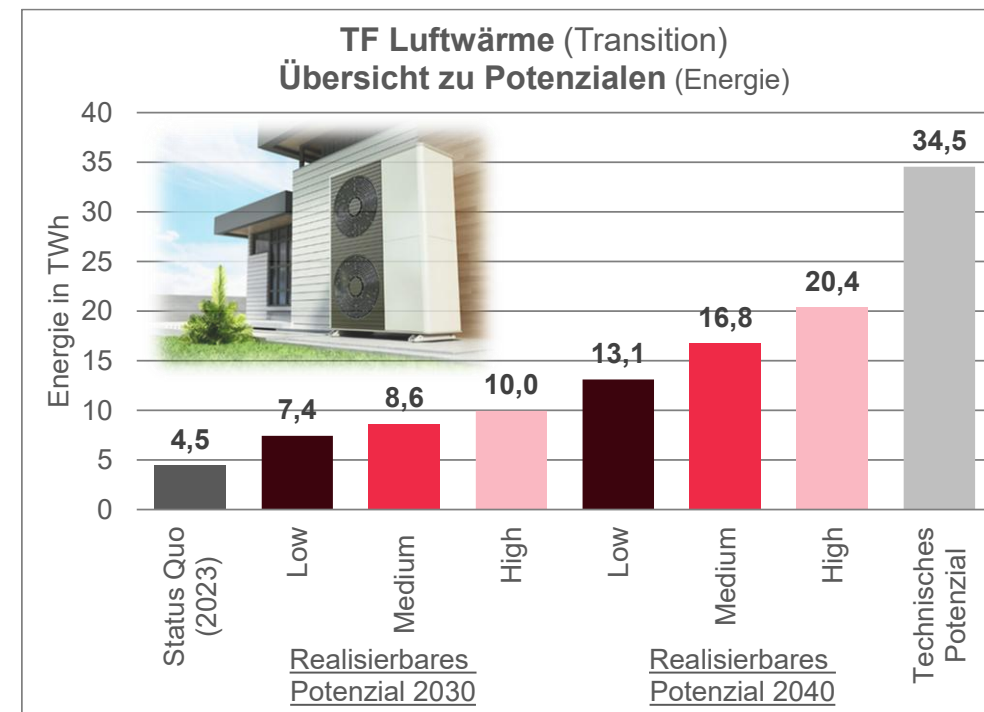
%BWW: Anteil Wärmebedarf Brauchwarmwasser

%RH: Anteil Wärmebedarf Raumheizung

TF 7 UMGEBUNGSWÄRME & ABWÄRME

Ergebnisse: Luftwärme

- ❖ Status quo (2023): **4,5 TWh**
- ❖ Technisches Potenzial: **34,5 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2030: **7,5 – 10,0 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2040: **13,1 – 20,4 TWh**
- ❖ **Kernaussagen:**
 - ❑ Luftwärme – größtes einzelnes realisierbares Potenzial
 - ❑ Realisierbar bis 2040: **~18–28 % des Wärmebedarfs (Referenz: Transition)**
 - ❑ Besonders geeignet für dezentrale Versorgung (Sanierung & Neubau)
 - ❑ Abhängigkeit vom Stromsystem, kombinierter Heiz- und Kühlbetrieb sowie Akzeptanzfaktoren wie Schallemissionen wurden explizit **nicht bewertet**.



| Bandbreiten | Anzahl Wärmepumpen [1.000 Stk.] | Heizleistung Wärmepumpe [GW] | Umgebungswärme (der WP zugeführt) [TWh/a] |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|---|
| Status quo (2023) | 371 | 4,2 | 4,5 |
| 2030 (Low / Medium / High) | 611 / 709 / 817 | 6,9 / 8,1 / 9,3 | 7,5 / 8,7 / 10,0 |
| 2040 (Low / Medium / High) | 1 068 / 1 365 / 1 661 | 12,1 / 15,5 / 18,9 | 13,1 / 16,8 / 20,4 |
| Technisches Potenzial | 2 792 | 35,8 | 34,5 |

Luftwärme – Methodik (Spezifika)

JAZ-Berechnung berücksichtigt monatliche Außentemperaturen sowie Versorgungstemperaturen im Gebäude nach Baualtersklasse (100x100m)

Nutzung dezentral + wärmenetzgebunden

Begrenzung der entziehbaren Leistung:

- Effizienzkriterium: JAZ ≥ 3
- Maximale Deckungsanteile an der Fernwärmeversorgung
- Kühlung NICHT berücksichtigt

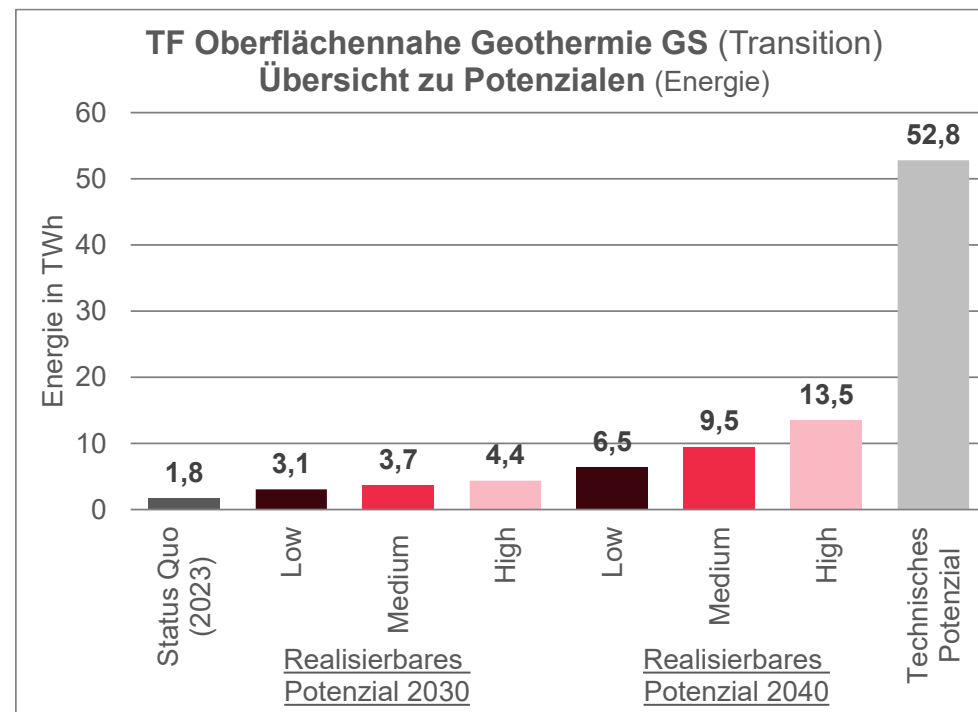
Diffusionsmodellierung basierend auf langjährigen Marktdaten

Ohne Berücksichtigung von Schallemissionen

TF 7 UMGEBUNGSWÄRME & ABWÄRME

Ergebnisse: oberflächennahe Geothermie (GS)

- ❖ Status quo (2023): **1,8 TWh**
- ❖ Technisches Potenzial: **52,8 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2030: **3,1 – 4,4 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2040: **6,5 – 13,5 TWh**
- ❖ **Kernaussagen:**
 - ❑ Sehr hohes technisches Potenzial an geeigneten Standorten
 - ❑ Realisierbar bis 2040: **~9–19 % des Wärmebedarfs (Referenz: Transition)**
 - ❑ Besonders geeignet für dicht bebaute Gebiete & Quartierslösungen
 - ❑ Realisierung stark abhängig von geologischen Randbedingungen, Genehmigungen, Bohrkosten; exkl. Kühlenergiebedarfe



| Bandbreiten | Anzahl Wärmepumpen [1.000 Stk.] | Heizleistung Wärmepumpe [GW] | Umgebungswärme (der WP zugeführt) [TWh/a] |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|---|
| Status quo (2023) | 103 | 1,3 | 1,8 |
| 2030 (Low / Medium / High) | 178 / 213 / 254 | 2,2 / 2,7 / 3,2 | 3,1 / 3,7 / 4,4 |
| 2040 (Low / Medium / High) | 368 / 541 / 771 | 4,6 / 6,8 / 9,7 | 6,5 / 9,5 / 13,5 |
| Technisches Potenzial | 2 956 | 37,2 | 52,8 |

GS: Geschlossene Systeme

oberflächennahe Geothermie Nutzung bis ca. 300m

Wärmeträgermedium zirkuliert in Kunststoffrohren

- **Erdwärmesonden (EWS)**, meist 50 bis 150m Tiefe
- **Erdwärmekollektoren (Flächenkollektoren)**, 1,2 – 1,5m Tiefe
- **Grabenkollektoren (Sonderform Flächenkollektoren)**
- **Erdwärmekörbe / Spiralkollektoren (ca. 2-4m Tiefe)**
- **Energiepfähle**

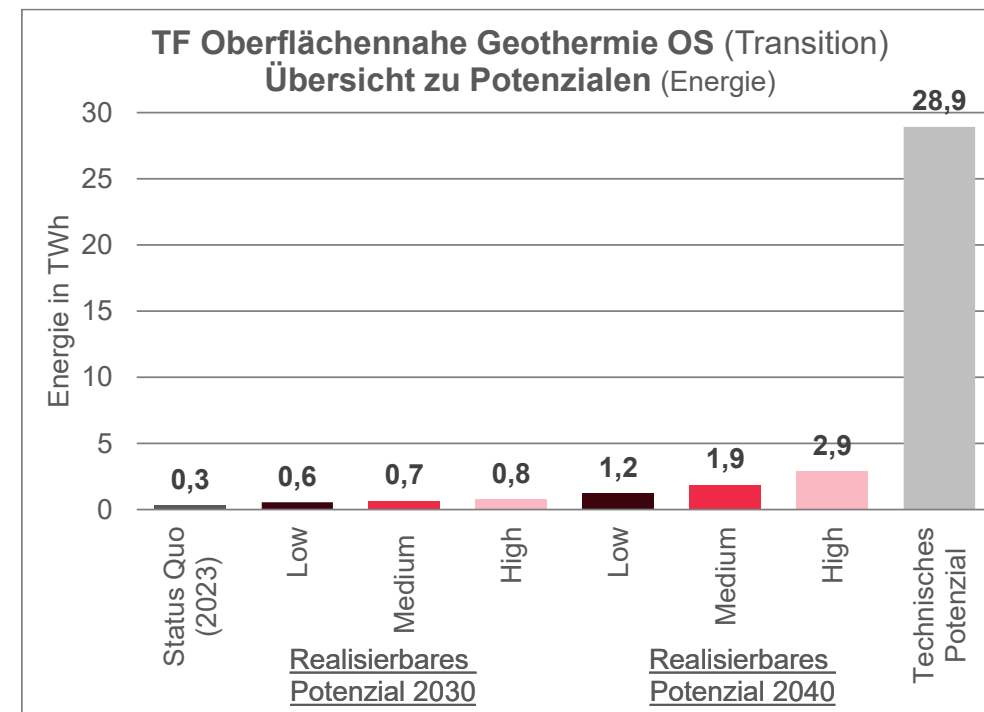
Diffusionsmodellierung basierend auf langjährigen Marktdaten

Limitierung: mögliche Ausschlussflächen wurden aufgrund vielfältiger Realisierungsmöglichkeiten nicht berücksichtigt

TF 7 UMGEBUNGSWÄRME & ABWÄRME

Ergebnisse: oberflächennahe Geothermie (OS)

- ❖ Status quo (2023): **0,3 TWh**
- ❖ Technisches Potenzial: **28,9 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2030: **0,6 – 0,8 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2040: **1,2 – 2,9 TWh**
- ❖ **Kernaussagen:**
 - ❑ Sehr hohes technisches Potenzial an geeigneten Standorten
 - ❑ Realisierbar bis 2040: **~2-4 % des Wärmebedarfs** (Referenz: Transition)
 - ❑ Besonders geeignet für dicht bebaute Gebiete & Quartierslösungen
 - ❑ Realisierung stark abhängig von hydrogeologischen Randbedingungen und wasserrechtlichen Genehmigungen; exkl. Kühlenergiebedarfe



| Bandbreiten | Anzahl Wärmepumpen [1.000 Stk.] | Heizleistung Wärmepumpe [GW] | Umgebungswärme (der WP zugeführt) [TWh/a] |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|---|
| Status quo (2023) | 17 | 0,3 | 0,3 |
| 2030 (Low / Medium / High) | 29 / 35 / 42 | 0,4 / 0,5 / 0,6 | 0,6 / 0,7 / 0,8 |
| 2040 (Low / Medium / High) | 63 / 96 / 146 | 0,9 / 1,4 / 2,1 | 1,2 / 1,9 / 2,9 |
| Technisches Potenzial | 1 439 | 21,1 | 28,9 |

OS: Offene Systeme

Grundwasser wird direkt als Wärmeträgermedium genutzt

- Grundwasserwärmepumpe (Wasser-Wasser-Wärmepumpen)
- Förderbrunnen
- Schluckbrunnen

Diffusionsmodellierung basierend auf langjährigen Marktdaten

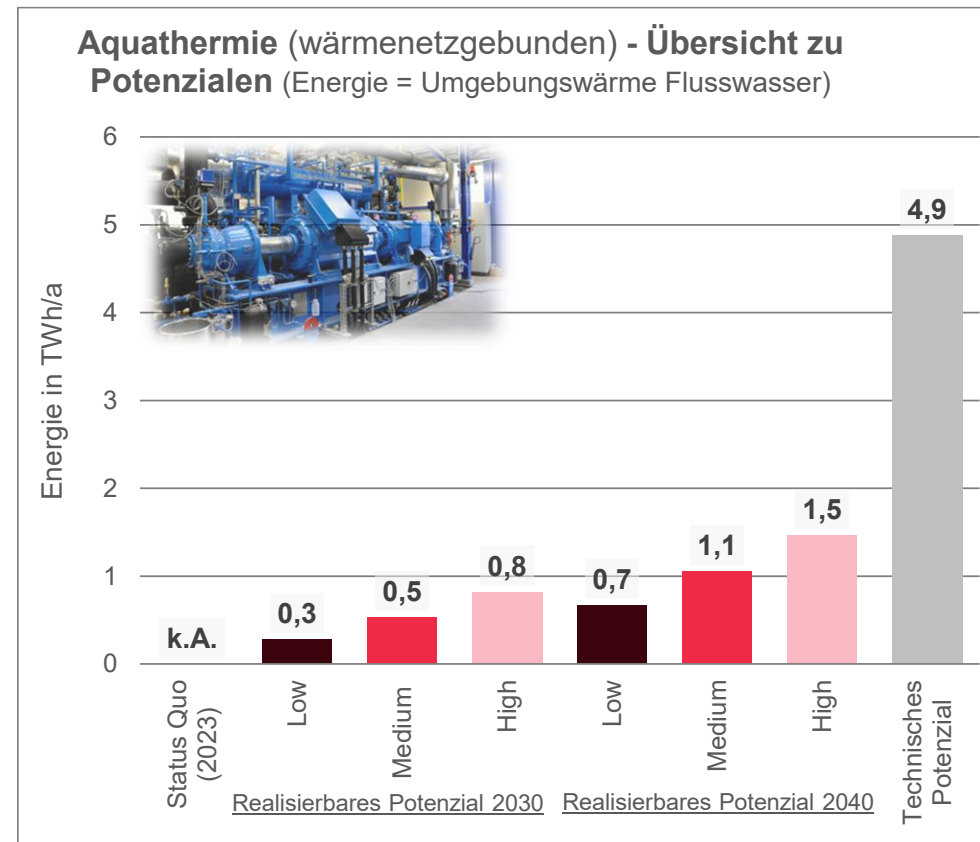
Limitierung: Nur Flächen mit relevanten Vorkommen an Grundwasser wurden berücksichtigt.

TF 7 UMGEBUNGSWÄRME & ABWÄRME

Ergebnisse: Aquathermie (Flusswärme)

- ❖ Status quo (2023): *n.a.*
- ❖ Technisches Potenzial: **4,9 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2030: **0,3 – 0,8 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2040: **0,7 – 1,5 TWh**
- ❖ **Kernaussagen:**
 - ❑ Netzgebundenes Nischenpotenzial mit hoher Standortabhängigkeit
 - ❑ Realisierbar bis 2040: **~1-2 % des Wärmebedarfs** (Referenz: *Transition*)
 - ❑ Relevant für urbane Räume & Standorte mit Wärmenetzen
 - ❑ Realisierung stark abhängig von Wärmenetzausbau und wasserrechtlichen Rahmenbedingungen

| Bandbreiten | Heizleistung Wärmepumpe [GW] | Umgebungswärme (der WP zugeführt) [TWh/a] |
|------------------------------|------------------------------|---|
| Status quo (2023) | n.a. | n.a. |
| 2030 (Low / Medium / High) | 0,06 / 0,12 / 0,18 | 0,3 / 0,5 / 0,8 |
| 2040 (Low / Medium / High) | 0,15 / 0,24 / 0,33 | 0,7 / 1,1 / 1,5 |
| Technisches Potenzial | 1,09 | 4,9 |



Aquathermie – Methodik (Spezifika)

Identifikation geeigneter Fließgewässerabschnitte (Abfluss, Temperatur)
Nutzung ausschließlich wärmenetzgebunden (mit Wärmepumpe)

Begrenzung der entziehbaren Leistung:

- Effizienzkriterium: JAZ $\geq 2,5$
- räumliche Nähe zu Wärmenetzen / Abnehmern
- Maximale Deckungsanteile an der Fernwärmeversorgung

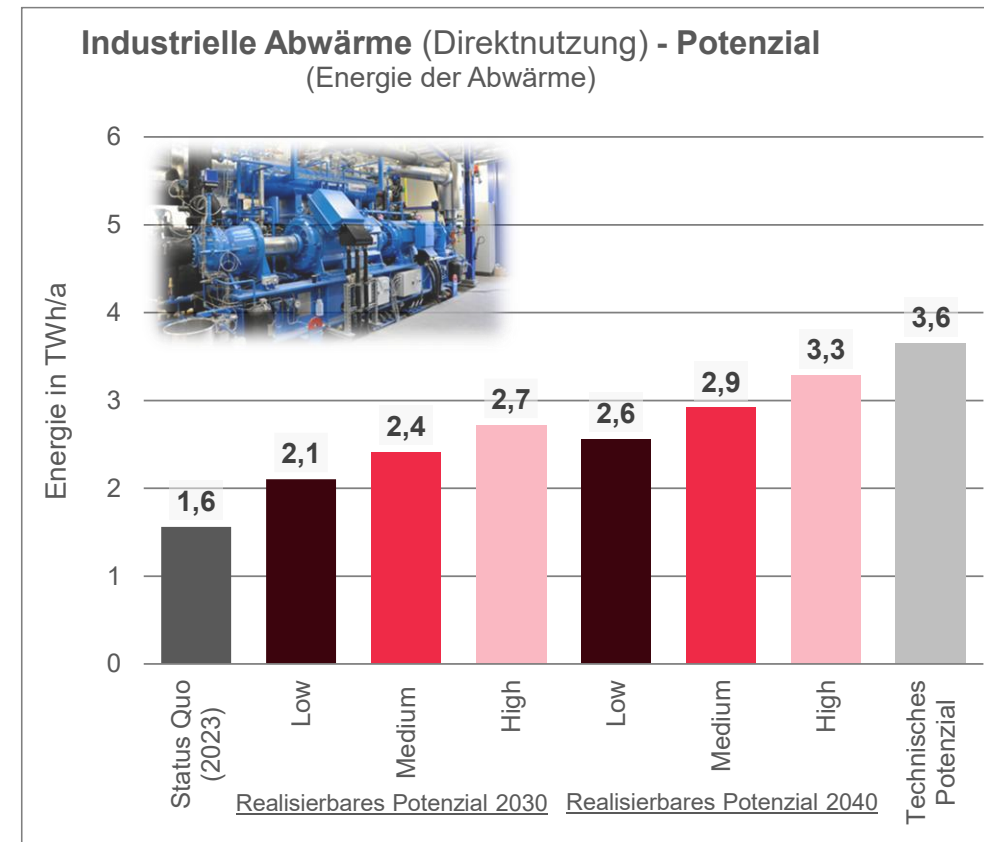
Keine Diffusionsmodellierung aufgrund fehlender Marktdaten

TF 7 UMGEBUNGSWÄRME & ABWÄRME

Ergebnisse: Abwärme (Direktnutzung $\geq 50^\circ\text{C}$)

- ❖ Status quo (2023): **1,6 TWh**
- ❖ Technisches Potenzial: **3,6 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2030: **2,1 – 2,7 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2040: **2,6 – 3,3 TWh**
- ❖ **Kernaussagen:**
 - ❑ Ausgereifte Technologie, hohe Systemeffizienz, begrenzte räumliche Verfügbarkeit
 - ❑ Realisierbar bis 2040: **~3,5-4,5 % des Wärmebedarfs** (Referenz: Transition)
 - ❑ Realisierung stark abhängig von Nähe zu Wärmenetzen & zeitlicher Übereinstimmung von Angebot und Nachfrage, Geschäftsmodell

| Bandbreiten | Abwärme $\geq 50^\circ\text{C}$ (Direktnutzung) [TWh/a] |
|----------------------------|---|
| Status quo (2023) | 1,6 |
| 2030 (Low / Medium / High) | 2,1 / 2,4 / 2,7 |
| 2040 (Low / Medium / High) | 2,6 / 2,9 / 3,3 |
| Technisches Potenzial | 3,6 |



Abwärmennutzung (direkt) – Methodik (Spezifika)

Berücksichtigung industrieller Abwärme $\geq 50^\circ\text{C}$

Nutzung ausschließlich wärmenetzgebunden (ohne Wärmepumpe)

Begrenzung der entziehbaren Leistung:

- räumliche Nähe zu Wärmenetzen / Abnehmern
- Bilanzgrenze = Gemeindegrenzen
- Maximale Deckungsanteile an der Fernwärmeversorgung

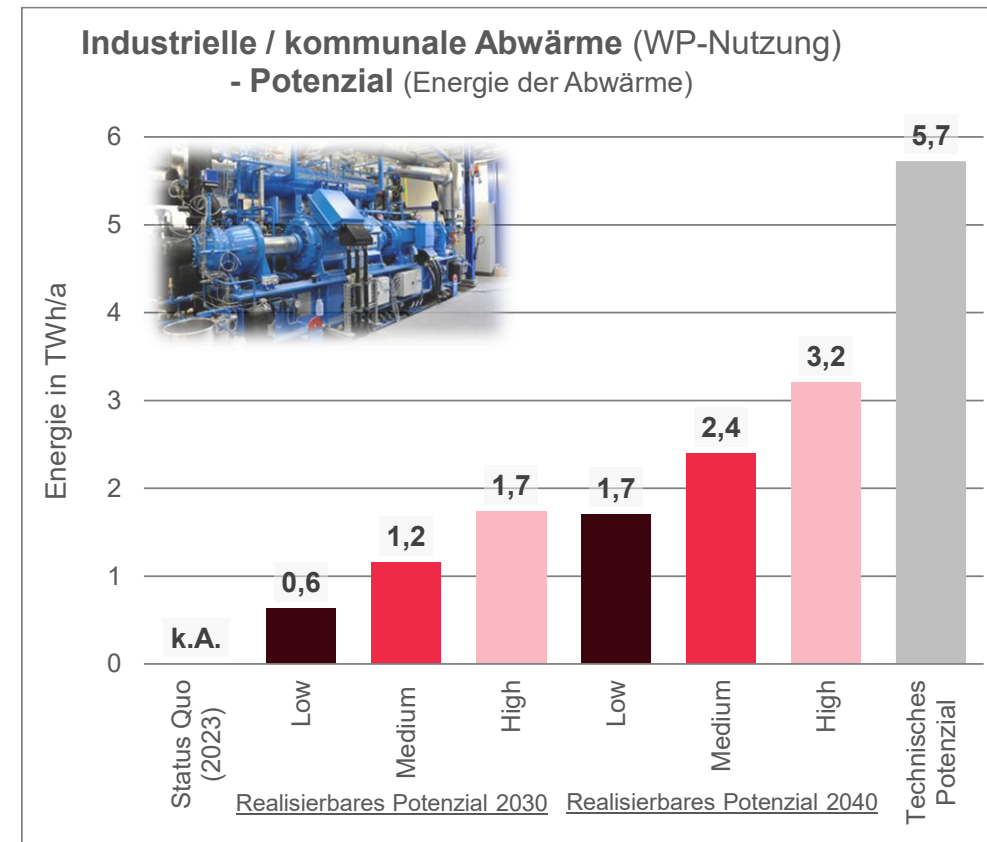
Keine Diffusionsmodellierung aufgrund fehlender Marktdaten

TF 7 UMGEBUNGSWÄRME & ABWÄRME

Ergebnisse: Abwärme <50°C (WP-Nutzung)

- ❖ Status quo (2023): *n.a.*
- ❖ Technisches Potenzial: **5,7 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2030: **0,6 – 1,7 TWh**
- ❖ Realisierbares Potenzial 2040: **1,7 – 3,2 TWh**
- ❖ **Kernaussagen:**
 - ❑ Höheres technisches Potenzial als Direktnutzung, Realisierung anspruchsvoller (Systemkomplexität, fehlende Geschäftsmodelle und Best-Practices)
 - ❑ Realisierbar bis 2040: **~2,3-4,4 % des Wärmebedarfs** (Referenz: Transition)
 - ❑ Wachsende Bedeutung durch Niedertemperatur- und Anergie-Netze

| Bandbreiten | Abwärme <50°C (der WP zugeführt) [TWh/a] |
|----------------------------|--|
| Status quo (2023) | n.a. |
| 2030 (Low / Medium / High) | 0,6 / 1,2 / 1,7 |
| 2040 (Low / Medium / High) | 1,7 / 2,4 / 3,2 |
| Technisches Potenzial | 5,7 |



Abwärmennutzung (WP) – Methodik (Spezifika)

Berücksichtigung industrieller & kommunaler Abwärme < 50 ° C
Nutzung ausschließlich wärmenetzgebunden (mit Wärmepumpe)

Begrenzung der entziehbaren Leistung:

- Effizienzkriterium: JAZ ≥ 2,5
- räumliche Nähe zu Wärmenetzen / Abnehmern
- Maximale Deckungsanteile an der Fernwärmeversorgung

Keine Diffusionsmodellierung aufgrund fehlender Marktdaten

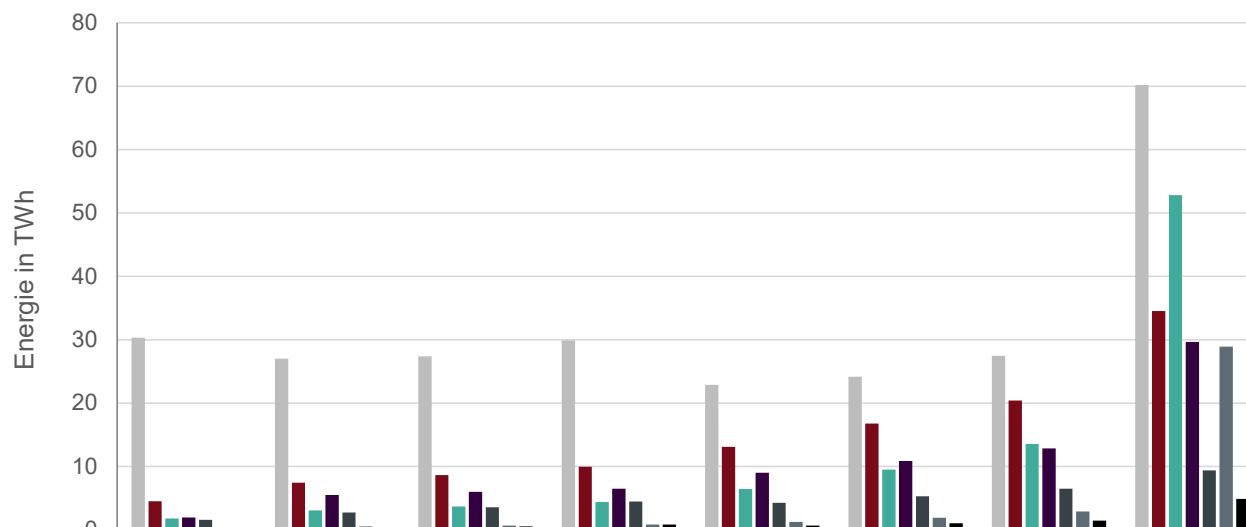
TF 7 UMGEBUNGSWÄRME & ABWÄRME

Ergebnisübersicht (Bezug: Umgebungswärme)

- ❖ Wärmebedarf 2023: 91,4 TWh/a → Wärmebedarf 2040: 87,5 TWh/a (WEM) / 73,0 TWh/a (Transition)
- ❖ Σ Realisierbare Potenziale 2040 (*Umgebungswärme*): 57,6 TWh/a (*low*) bis 85,1 TWh/a (*high*)
 - ACHTUNG: indikative Summenbildung auf Bundesebene (auf Gemeindeebene Doppelzählung möglich)



Erneuerbare Wärmepotenziale in Österreich



| | Status Quo (2023) | Low (2030) | Medium (2030) | High (2030) | Low (2040) | Medium (2040) | High (2040) | Technisches Potenzial |
|----------------------------------|-------------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Bioenergie | 30,3 | 27,0 | 27,4 | 29,9 | 22,9 | 24,1 | 27,5 | 70,2 |
| Luftwärme | 4,5 | 7,4 | 8,7 | 10,0 | 13,1 | 16,8 | 20,4 | 34,5 |
| oberfl. Geothermie (geschlossen) | 1,8 | 3,1 | 3,7 | 4,4 | 6,5 | 9,5 | 13,5 | 52,8 |
| Solarthermie | 2,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 9,0 | 10,9 | 12,9 | 29,7 |
| Abwärme | 1,6 | 2,7 | 3,6 | 4,5 | 4,3 | 5,3 | 6,5 | 9,4 |
| oberfl. Geothermie (offen) | 0,3 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,2 | 1,9 | 2,9 | 28,9 |
| Aquathermie (Fließgewässer) | 0,0 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 0,7 | 1,1 | 1,5 | 4,9 |

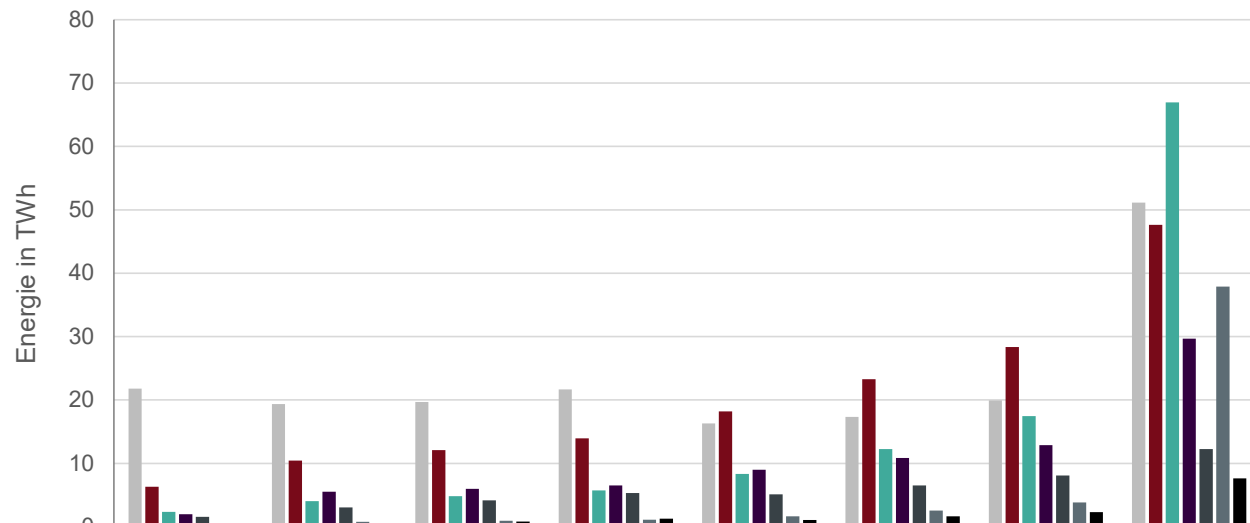
TF 7 UMGEBUNGSWÄRME & ABWÄRME

Ergebnisübersicht (Bezug: lieferbare Wärmeenergie)

- ❖ Wärmebedarf 2023: 91,4 TWh/a → Wärmebedarf 2040: 87,5 TWh/a (WEM) / 73,0 TWh/a (Transition)
- ❖ Σ Realisierbare Potenziale 2040 (*gelieferte Wärme*): 59,7 TWh/a (low) bis 92,8 TWh/a (high)
 - ACHTUNG: indikative Summenbildung auf Bundesebene (auf Gemeindeebene Doppelzählung möglich)



Erneuerbare Wärmepotenziale (lieferbare Wärme nach Umwandlung) in Österreich



| | Status Quo (2023) | Low (2030) | Medium (2030) | High (2030) | Low (2040) | Medium (2040) | High (2040) | Technisches Potenzial |
|----------------------------------|-------------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Bioenergie | 21,8 | 19,4 | 19,7 | 21,6 | 16,3 | 17,3 | 19,9 | 51,1 |
| Luftwärme | 6,3 | 10,4 | 12,1 | 13,9 | 18,2 | 23,3 | 28,3 | 47,6 |
| oberfl. Geothermie (geschlossen) | 2,3 | 4,0 | 4,8 | 5,7 | 8,3 | 12,3 | 17,5 | 66,9 |
| Solarthermie | 2,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 9,0 | 10,9 | 12,9 | 29,7 |
| Abwärme | 1,6 | 3,1 | 4,1 | 5,3 | 5,1 | 6,5 | 8,1 | 12,2 |
| oberfl. Geothermie (offen) | 0,4 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1,7 | 2,5 | 3,8 | 37,9 |
| Aquathermie (Fließgewässer) | 0,0 | 0,4 | 0,8 | 1,3 | 1,1 | 1,6 | 2,3 | 7,6 |

Kernaussagen (FAZIT)

❖ **Erneuerbare Wärmepotenziale sind grundsätzlich ausreichend:**

Bei konsequenter Umsetzung ambitionierter Ausbau- und Sanierungspfade kann der Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser bis 2040 vollständig aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden.

❖ **Wärmepumpen werden zur tragenden Säule der Wärmeversorgung:**

Luftwärme und oberflächennahe Geothermie können bis 2040 gemeinsam rund 50 % des Wärmebedarfs decken, setzen jedoch ambitionierte Marktentwicklung, Systemeffizienz und Systemintegration voraus.

❖ **Biomasse verliert relative Bedeutung, bleibt aber systemrelevant:**

Trotz sinkender absoluter Nutzung bleibt Biomasse ein wichtiger Bestandteil des Wärmesystems, insbesondere für Bestandsgebäude und in wärmenetzgebundenen Anwendungen zur Spitzenlastabdeckung.

❖ **Solarthermie, NT-Abwärme und Aquathermie sind untergenutzte Schlüsselressourcen:**

Die Technologien verfügen über erhebliche zusätzliche Potenziale, insbesondere in Verbindung mit Wärmenetzen, Niedertemperatursystemen und Wärmepumpen.

❖ **Räumliche Planung entscheidet über Umsetzbarkeit:**

Die Realisierung der identifizierten Potenziale erfordert eine integrierte, kleinräumige Wärme- und Infrastrukturplanung sowie gezielte Koordination von Netzausbau, Sanierung und Technologieeinsatz.



ERNEUERBARE ENERGIEPOTENZIALE IN ÖSTERREICH 2030 & 2040



VIELEN DANK

im Namen der Arbeitsgruppe „Erneuerbare Wärme“

f.mauthner@aee.at