

# Mit welchen Technologien schafft Österreich die Energiewende?

---

Christoph Rohringer

Essential reading on our long journey toward an "Earth for All" society.

—THOMAS PIKETTY, author, *Capital in the Twenty-First Century*



# Earth for All

A SURVIVAL GUIDE for Humanity

Sandrine Dixson-Declève | Owen Gaffney

Jayati Ghosh | Jorgen Randers

Johan Rockström | Per Espen Stoknes

Forewords by Christiana Figueres and Elizabeth Wathuti

A REPORT TO THE CLUB OF ROME

„Large-scale systems change is surprisingly personal. It starts with each of us.“

Christiana Figueres, Former Executive Secretary of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)





**AEE INTEC**

**IDEA TO ACTION**

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)  
8200 Gleisdorf, Feldgasse 19, Österreich

Website: [www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at)  
Twitter: [@AEE\\_INTEC](https://twitter.com/AEE_INTEC)

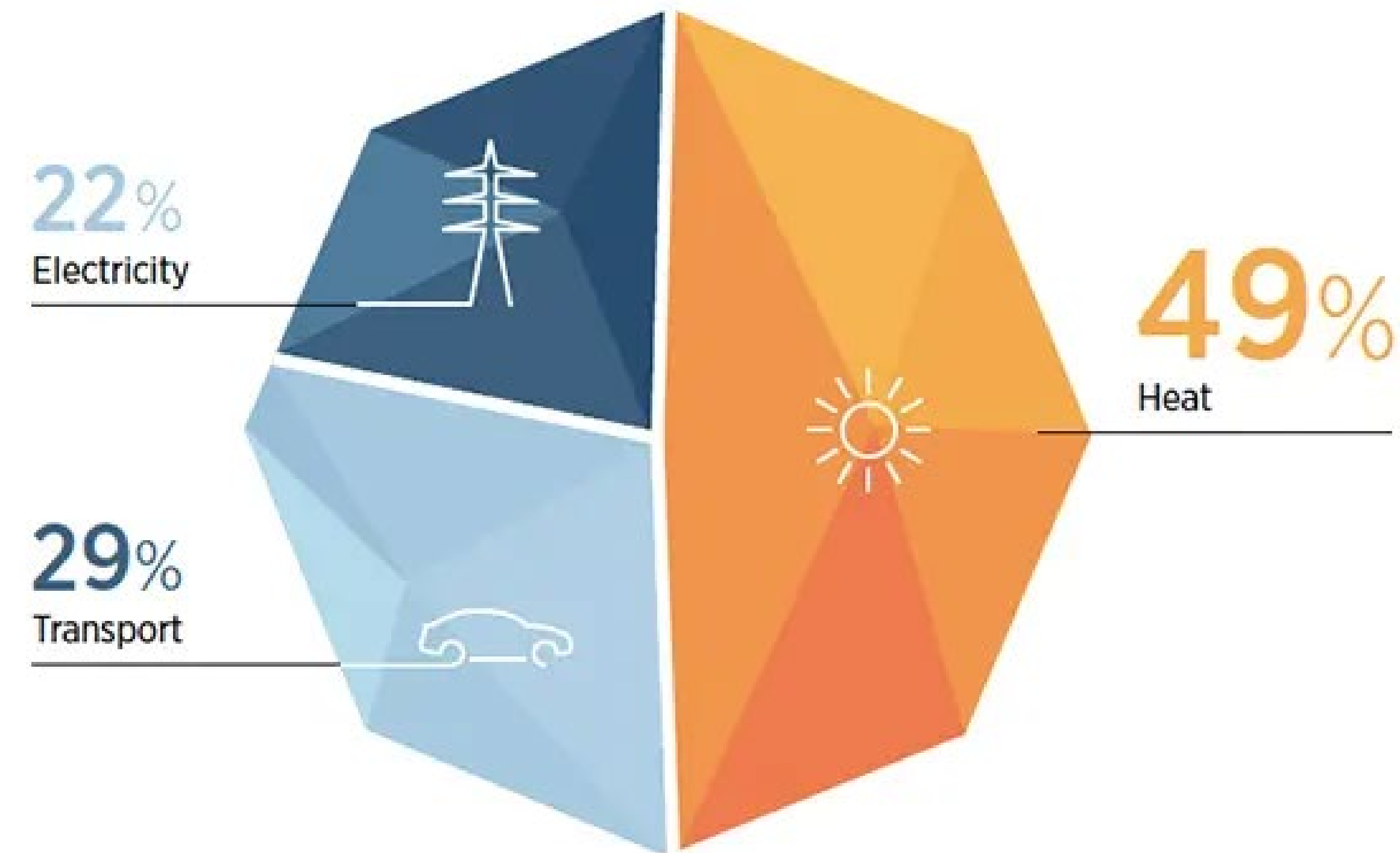
**DI Christoph Rohringer,  
Gruppenleiter “Erneuerbare  
Energien”**

[c.rohringer@aee.at](mailto:c.rohringer@aee.at)  
+43 3112 5886 662



# Wofür wenden wir sie auf?

Figure 1.1 Total final energy consumption, by final energy use, 2018



Source: IEA, 2020a; IEA, 2020b.

Note: Consistent with statistical conventions and current data availability, the category "heat" includes electricity used for heating. The category "electricity" includes electricity used for cooling.

# Erneuerbare Energiequellen



## Solarstrahlung

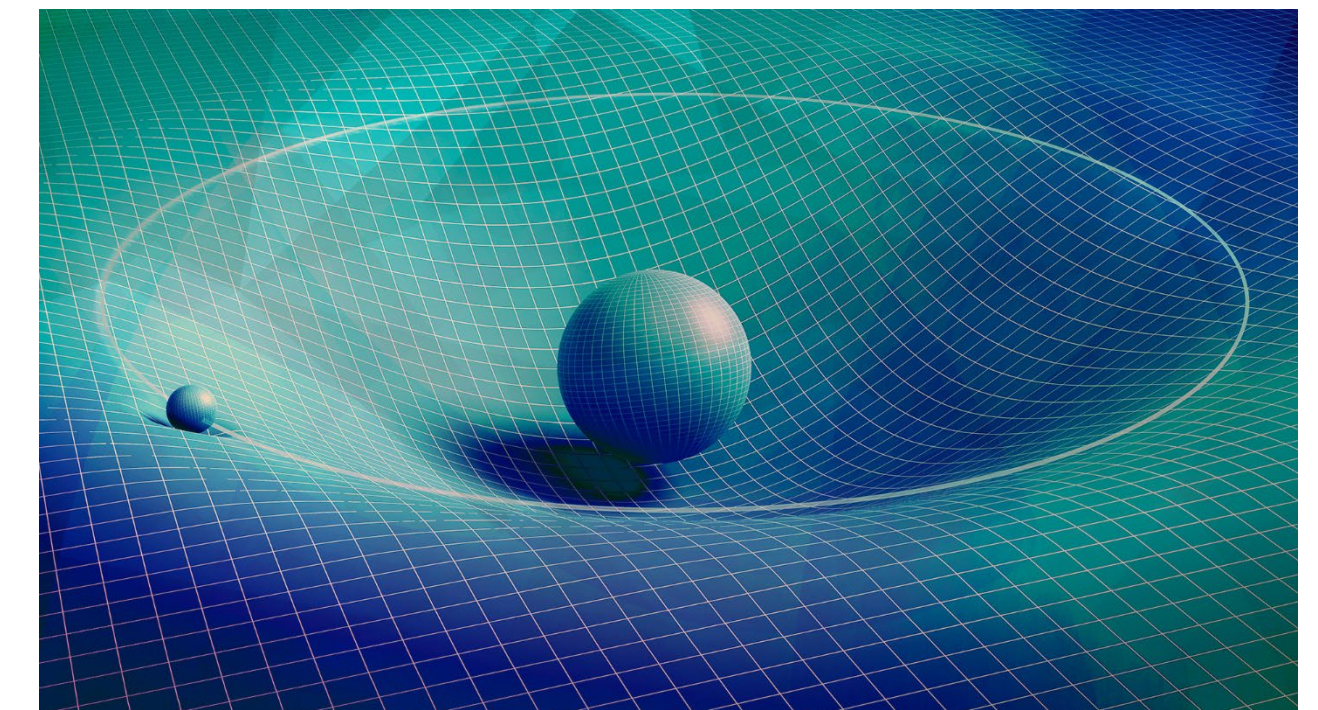
*Solarkollektoren, Wind,  
Biogene, Wasserkraft*

## Geothermie



## Gravitation

*Gezeitenkraftwerke*



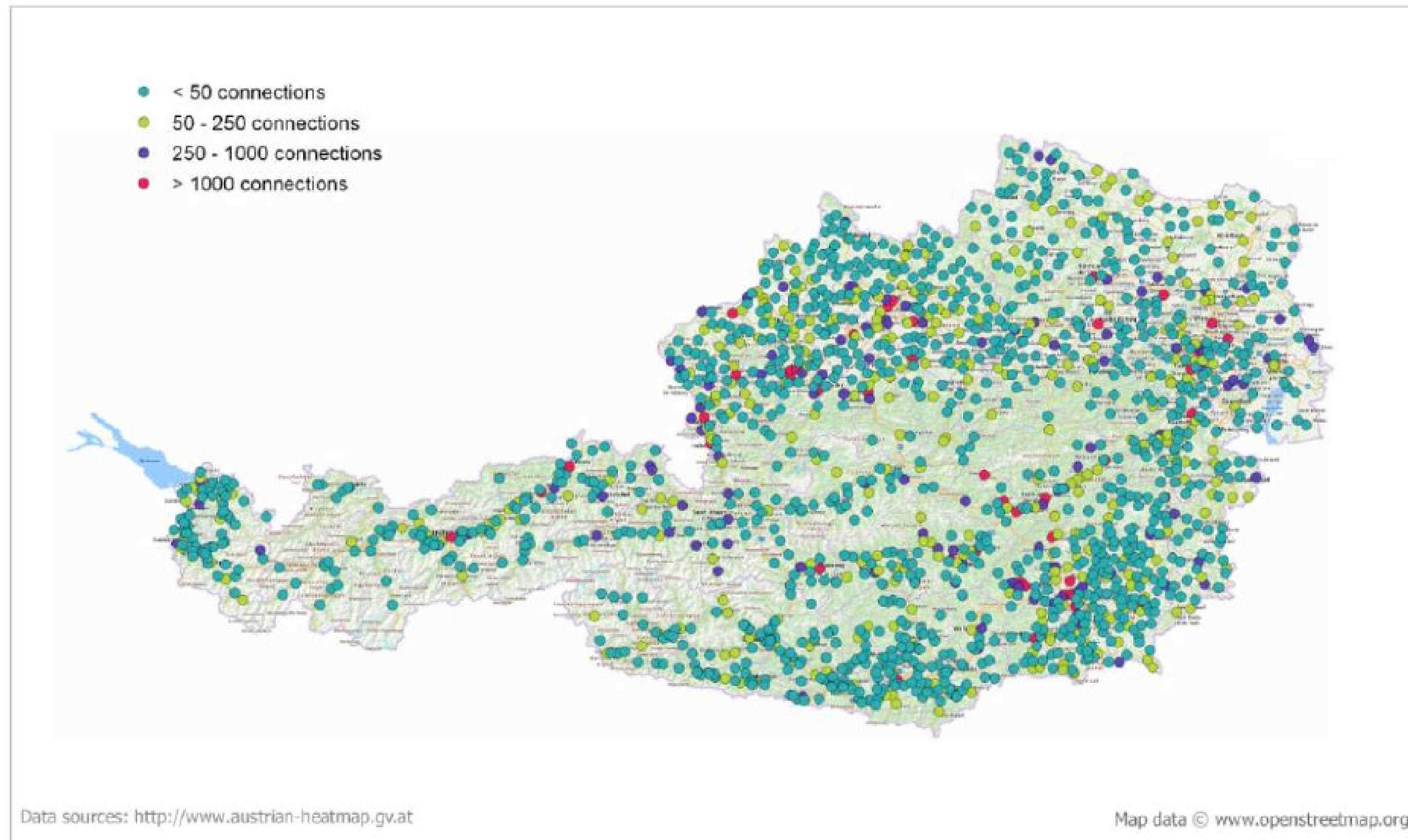
# Biomasse Heiz- und Kraftwerke in Österreich



1:4000000

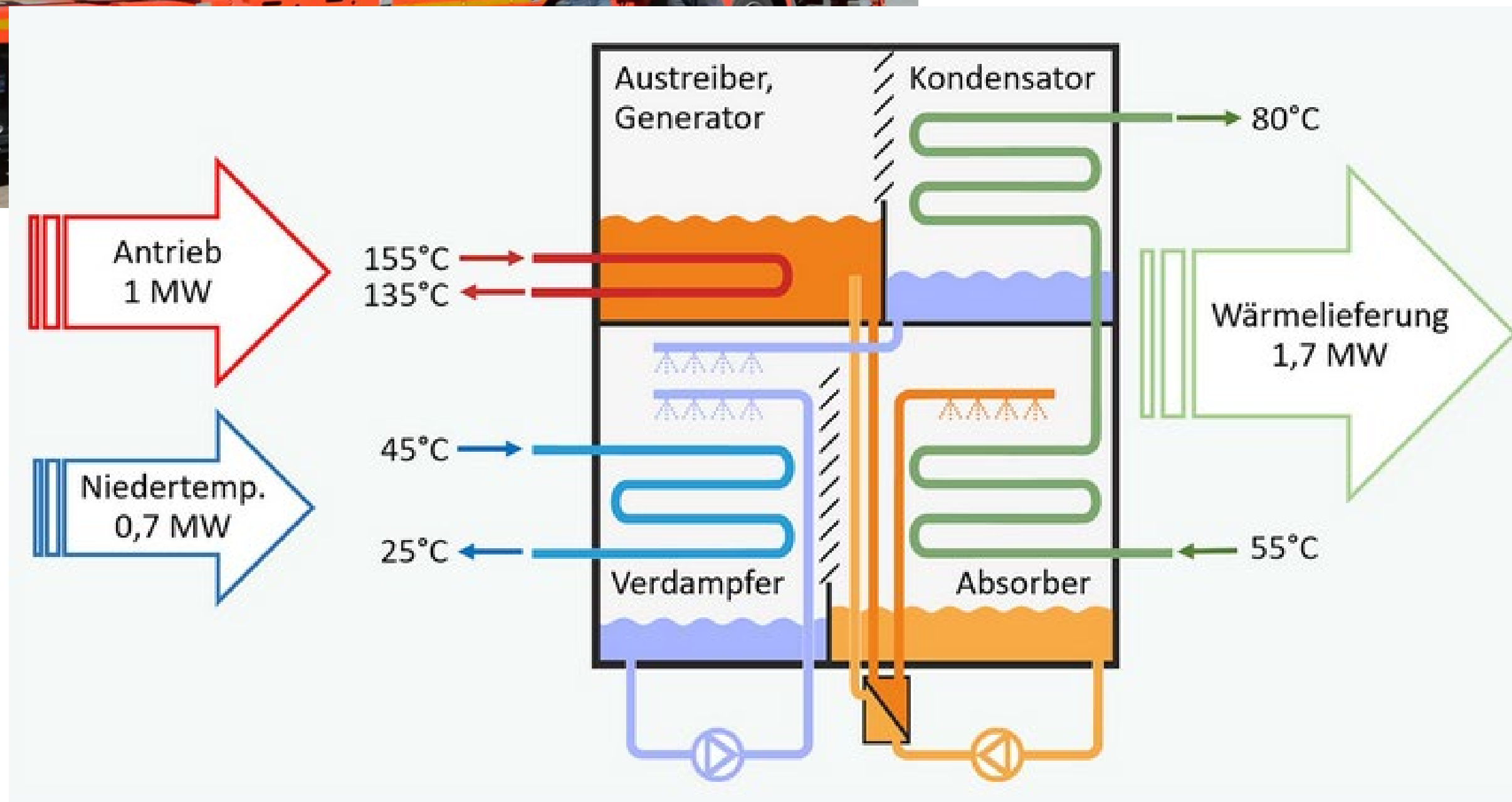
Austria: Overview district heating systems

Map N°: 01



**klima:aktiv**  
qm heizwerke

Brennstoffnutzungsgrad  
bis zu **85 %**



Brennstoffnutzungsgrad bis zu **85 %**

**Effizienzsteigerung mit aktiver Rauchgaskondensation mit Absorptions-Wärmepumpen**  
 → **40 %** mehr Wärme



**Solarthermie**

*Wärme*



**Photovoltaik**

*Strom*



**PVT**

*Wärme & Strom*





## Solarthermische Großanlage in Friesach, 5.700 m<sup>2</sup> Kollektorfläche, 2,5 GWh/a



Bild von <https://kpv-solar.com/de/solarthermie-anlage-in-friesach-eroeffnet/>

Kleine Zeitung  
Dienstag, 17. August 2021

Kleine Zeitung  
Dienstag, 17. August 2021





Die Anlage liegt im Süden Friesachs in einem Quell-schutzgebiet direkt an der St. Veiter Straße. Robert Kanduth will dort bald auch Freiland-schweine halten  
APA/VEGGENBERGER (2)  
GLEISS, GREENONETEC

### „Österreich braucht viele Friesachs“

Ministerin Gewessler eröffnete die neue Solarthermie-Anlage in Friesach: Sie ist nicht nur die größte in Österreich, sondern auch ein Vorbild für weitere Projekte.

Von Eva Gabriel

**M**it 5700 Quadratmetern Fläche ist es tatsächlich die größte Solarthermie-Anlage Österreichs, die am Montag in Friesach von Klimaschutzministerin Leonore Gewessler (Grüne) und Landeshauptmann Peter Kaiser (SPÖ) „eröffnet“, also ihrer Bestimmung übergeben wurde.

Der Solarpark, der eigentlich ein Solarfeld ist, wird in den Sommermonaten den kompletten Warmwasserbedarf der Fernwärmekunden in Friesach decken, und in der Übergangszeit zur Heizung beitragen. Das entspricht einer Größenordnung von 2,5 Millionen Kilowattstunden oder einem Jahresverbrauch von 500 Wohnungen. Und es passt perfekt in die Wärmestrategie des Bundes: 750 Millionen Euro an Fördergeldern stehen laut Gewessler für klimafreundliches Heizen zur Verfügung: „Anlagen wie diese sind ein wichtiger Bestandteil der Energiewende, die ja nicht nur eine Stromwende, sondern auch eine Mobilitäts- und Wärmewende ist.“

Realisiert haben den Solarpark, der direkt an der St. Veiter Straße und an einem Radweg liegt, drei Kärntner Unternehmen. Der Errichter ist „Unser Kraftwerk“ aus Klagenfurt, einer der größten österreichischen Betreiber von PV-Anlagen mit Bürgerbeteiligung. Zwei Millionen Euro wurden

laut Geschäftsführer Gerhard Rabensteiner investiert. Der Klima- und Energiefonds und das Land Kärnten förderten das Projekt.

**Auch die 436** Großflächenkollektoren sind „made in Carinthia“. Sie wurden von „GreenOneTec“ aus St. Veit/Glan gefertigt, dem Weltmarktführer in der Produktion von thermischen Sonnenkollektoren. „Die Anlage spart 300.000 Liter Heizöl“, weiß GreenOneTec-Geschäftsführer Robert Kanduth. Weil die Kollektoren-Ständer nur in den Boden gerammt werden und ihn keineswegs versiegeln, hat Kanduth auch schon eine Zweitnutzungsstrategie: „Ich habe vor, dort Freiland-schweine der Rasse Duroc zu halten.“

Die Wärme aus dem Solarpark wird in das mehr als zehn Kilometer lange Friesacher Fernwärmenetz der Kelag Energie & Wärme GesmbH eingespeist. Das Tochterunter-

men der Kelag mit Sitz in Villach betreibt in ganz Österreich 85 Fernwärmenetze. „Die Integration von Solarthermie in diesem großen Ausmaß bedeutet für die Kelag aber eine absolute Innovation“, sagen Vorstandssprecher Manfred Freitag (Kelag) und Geschäftsführer Adolf Melcher (Kelag Energie & Wärme).

Ingmar Hörbarth, Geschäftsführer des Klima- und Energiefonds sieht weiteres Potenzial für solche Anlagen. Nicht nur für die Industrie, sondern auch für Städte, konkret „für jene 120 Städte in Österreich, die mehr als 8000 Einwohner haben.“

Er glaubt: „Delegationen aus aller Welt werden sich diese Anlage ansehen. Ich wünsche Österreich viele Friesachs.“

Friesachs Bürgermeister Josef Kronlechner (SPÖ) nahm das Kompliment an: „Friesach war ein Ausgangspunkt der Christianisierung. Warum wird es nicht auch einer für den Klimawandel?“



Kleine Zeitung, 17.08.2021



## Solarthermische Großanlage in Mürzzuschlag, 7.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche



Bild von <https://www.kleinezeitung.at/steiermark/muerztaal/6323813/Groesste-Anlage-Oesterreichs>

## Graz Puchwerk



Bild von <https://www.collector-array-test.org/>



Silkeborg, Dänemark, 156.694 m<sup>2</sup>



Bild von <https://www.solar-district-heating.eu/silkeborg-gets-the-world-largest-solar-thermal-plant/>

Vojens, Dänemark, 70.000 m<sup>2</sup>



Bild von <https://www.enwipo.de/2015/08/20/weltgroesste-solarthermieanlage-nutzt-power-to-heat/>

# Energiespeicher – Warum?

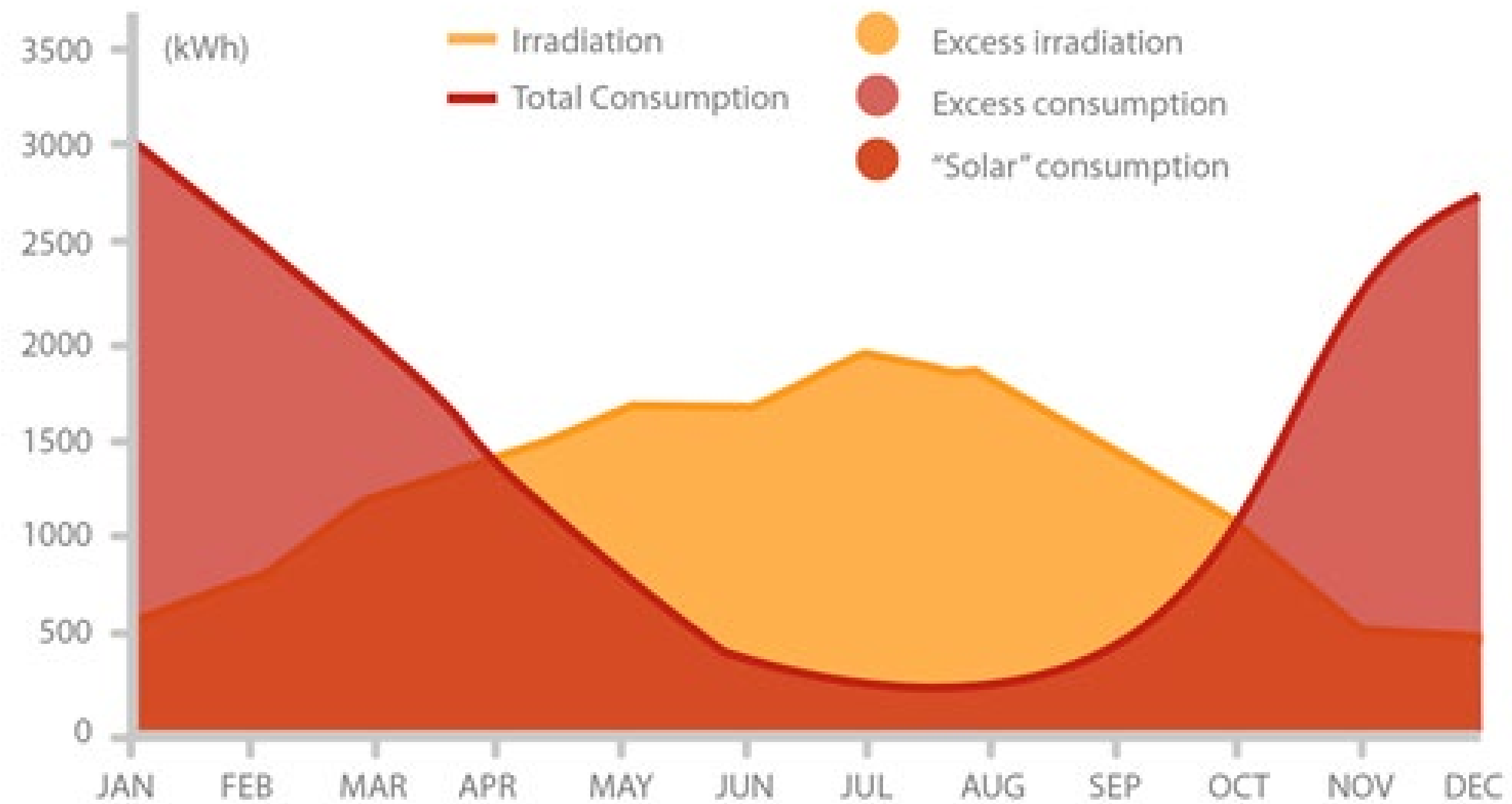
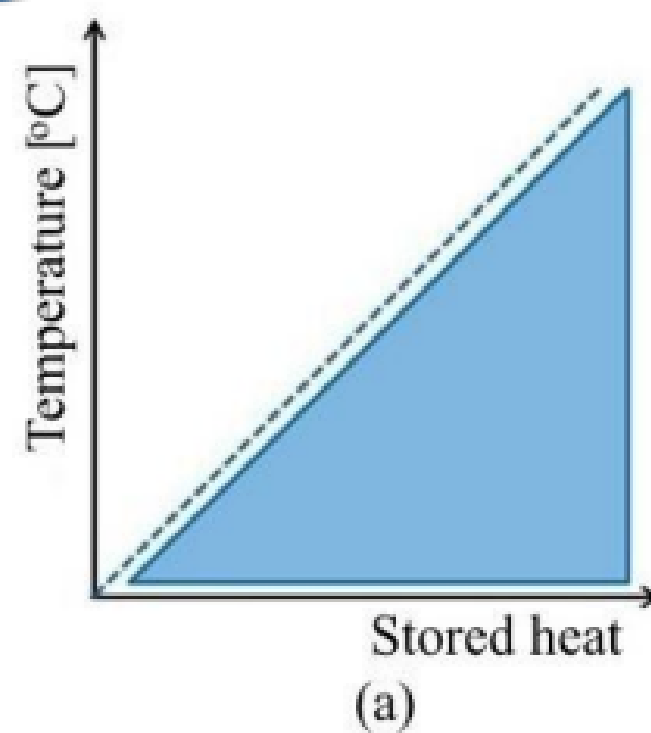


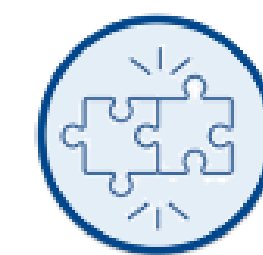
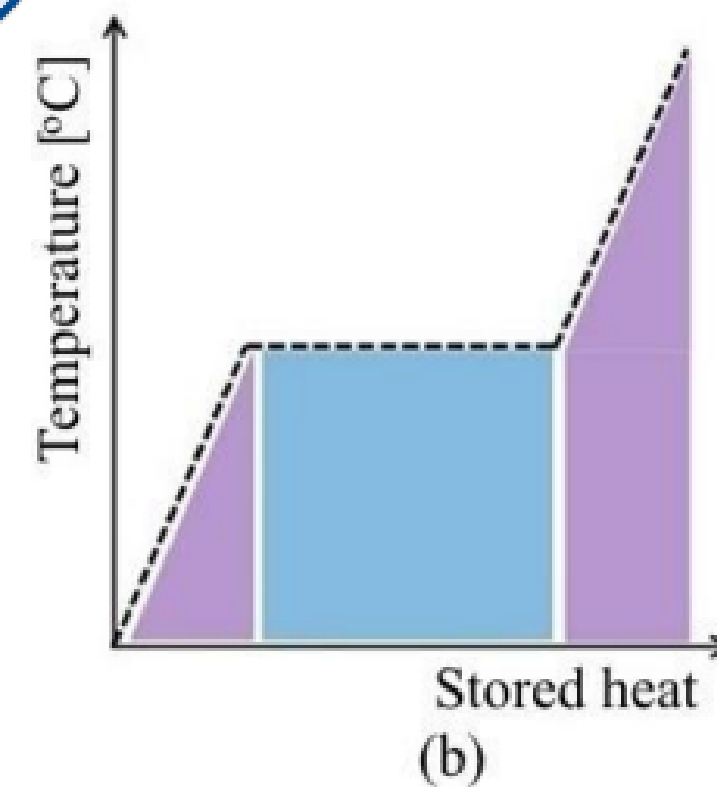
Bild von <https://www.ru.nl/ssc/people/ph-students/lian-blijlevens/>



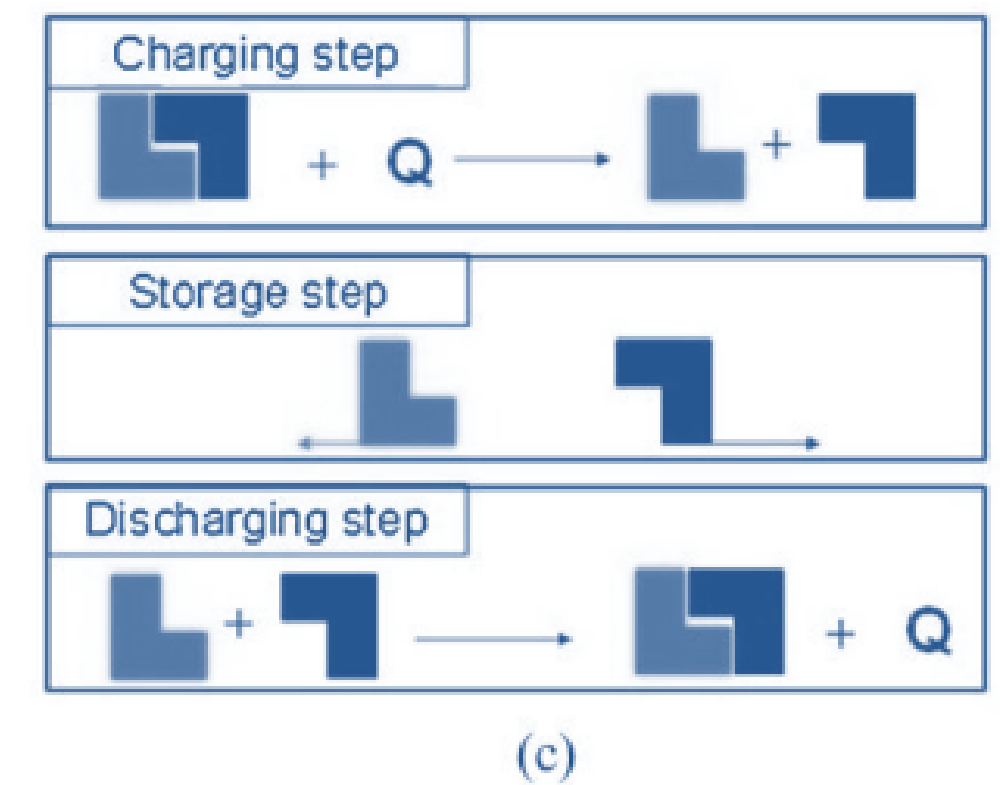
Sensible heat storage

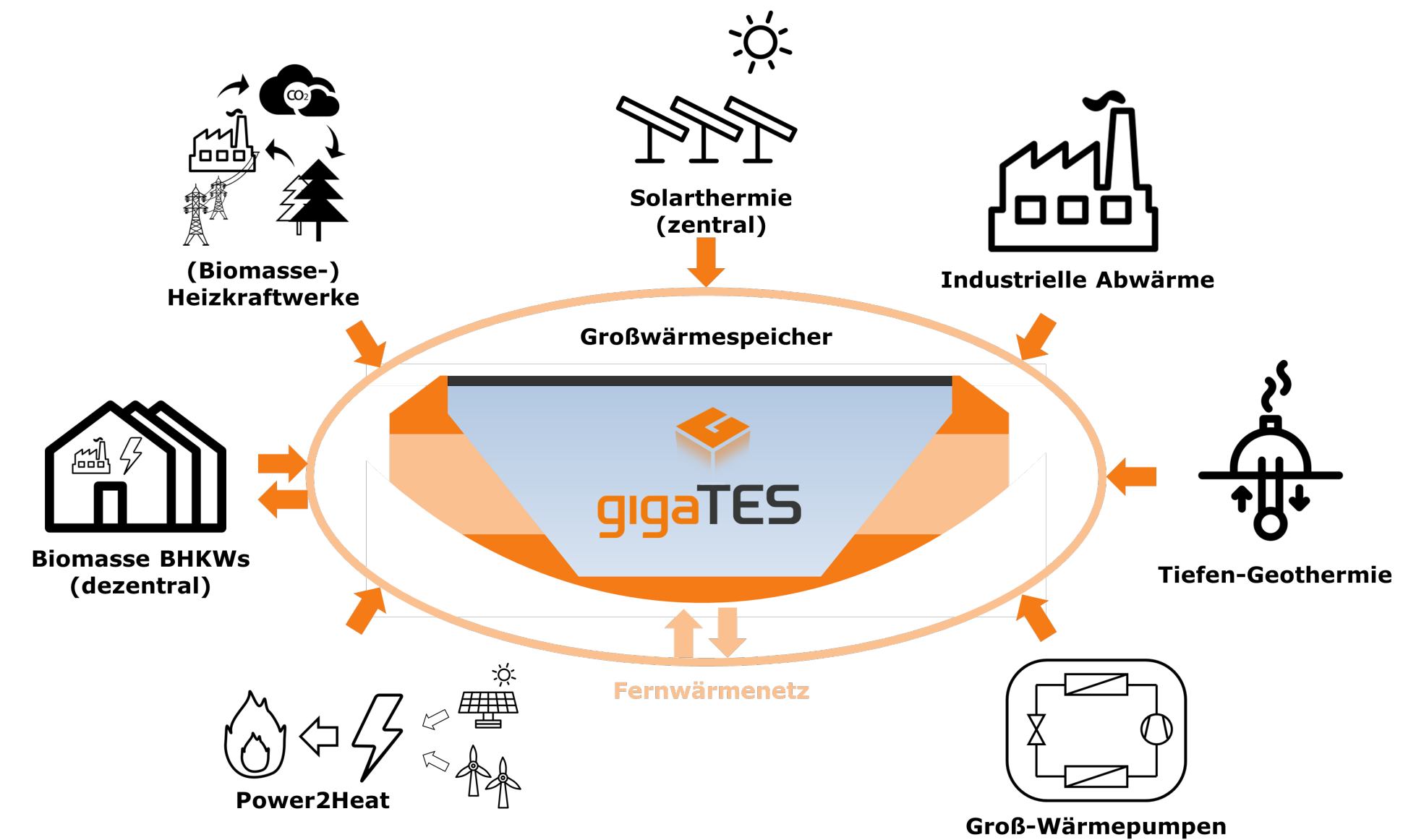
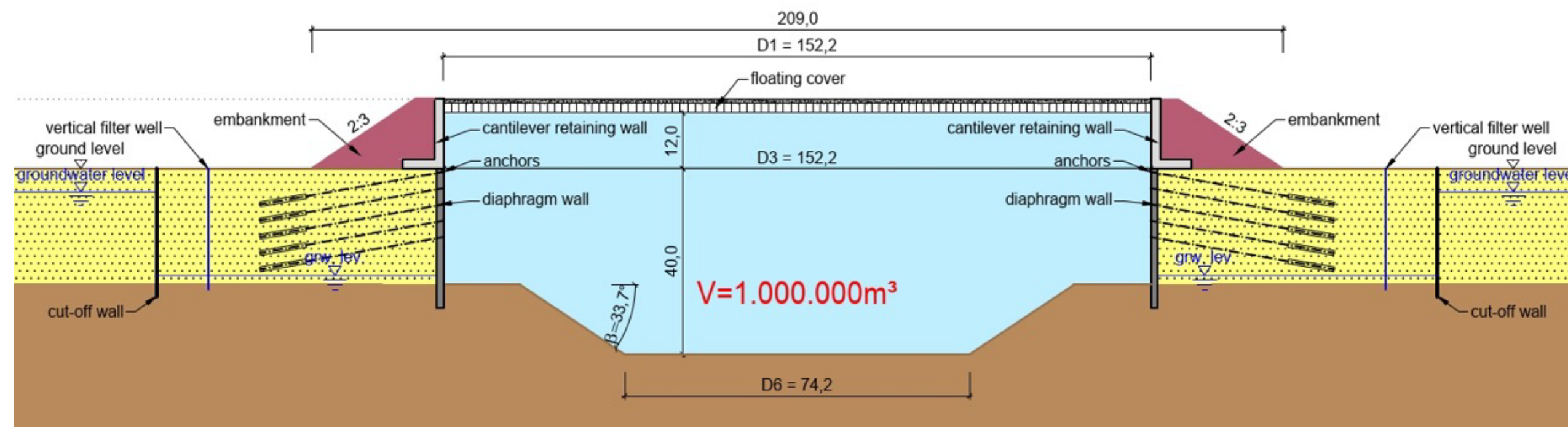


Latent heat storage



Thermochemical heat storage

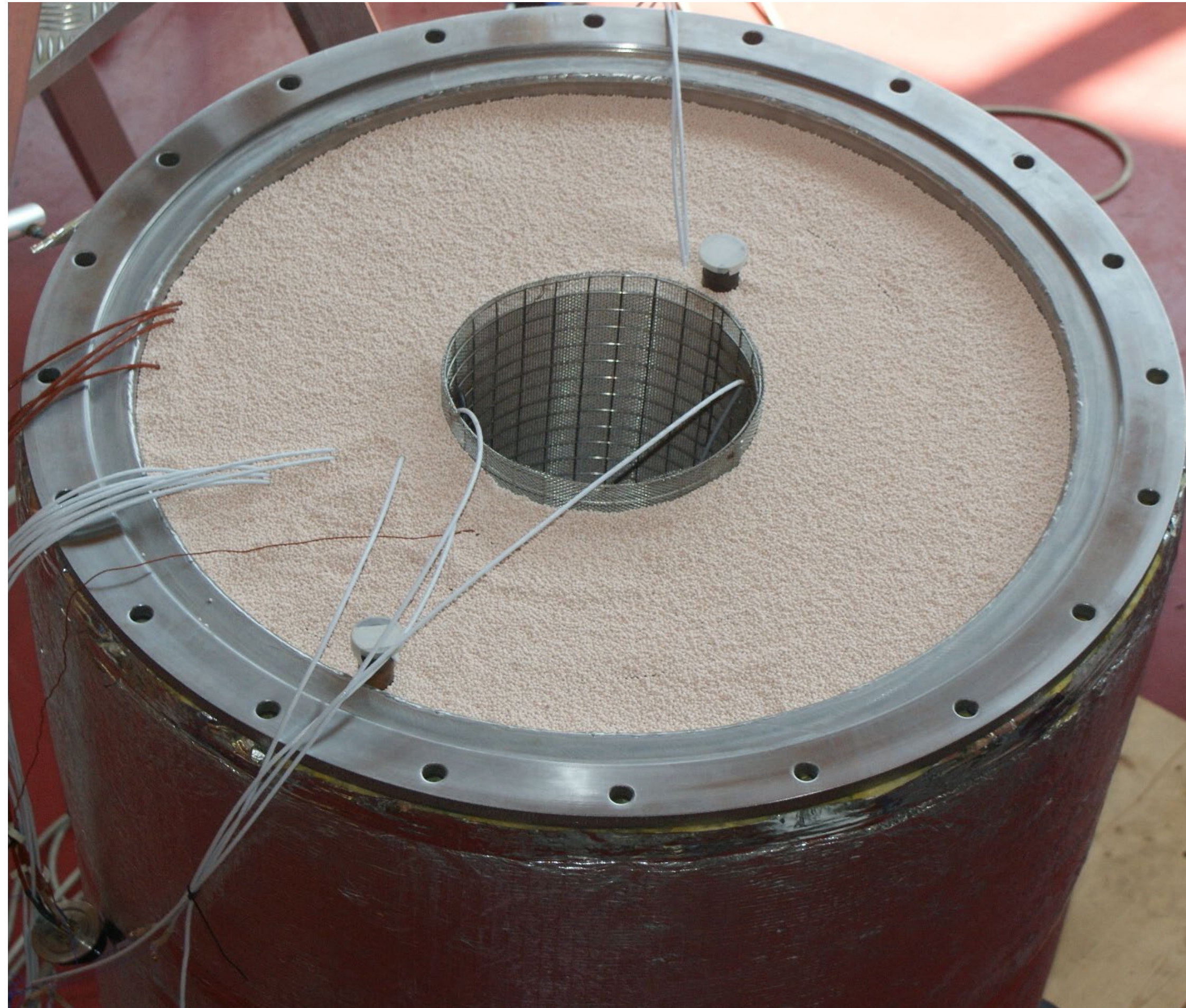




Entwicklung von wassergefüllten Erdbecken-Wärmespeicher 50.000-2.000.000 m<sup>3</sup> als zentrale Speicher für urbane Integration

- Erdbeckenspeicher für öster. Rahmenbedingungen z.B. Grundwasser, Grundstückspreise
- Kosteneffiziente Landnutzung und ästhetische Integration durch tiefe Bauweise und nutzbare Oberflächen
- Synergien mit anderen Großwärmespeichertechnologien z.B. Erdsonden-Wärmespeicher, Tankspeicher

# Energiespeicher - Kompaktwärmespeicher



Bildquelle AEE INTEC

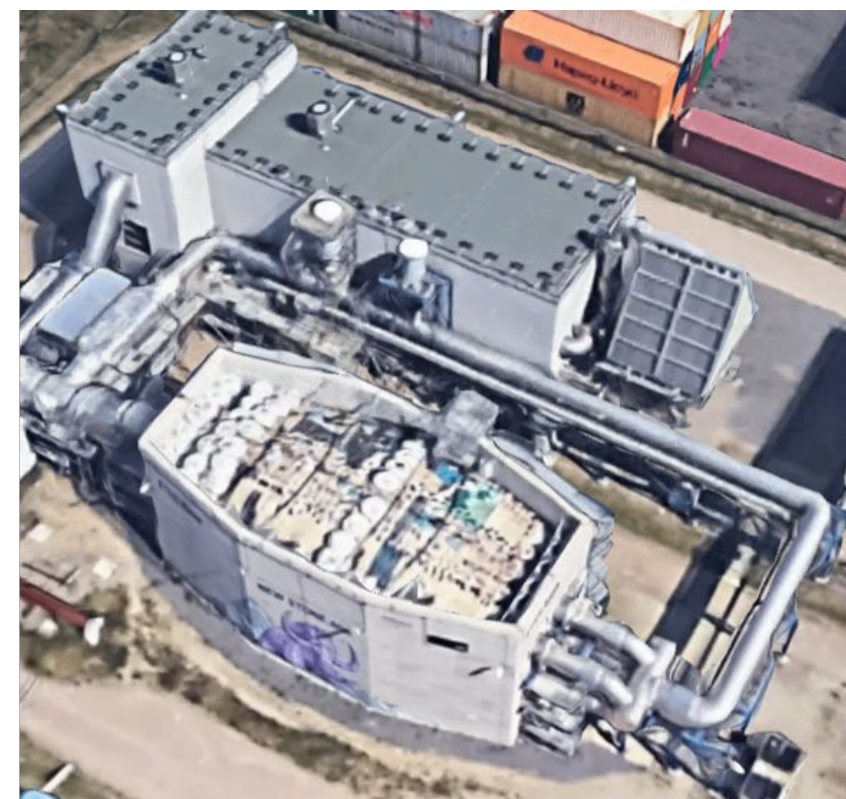
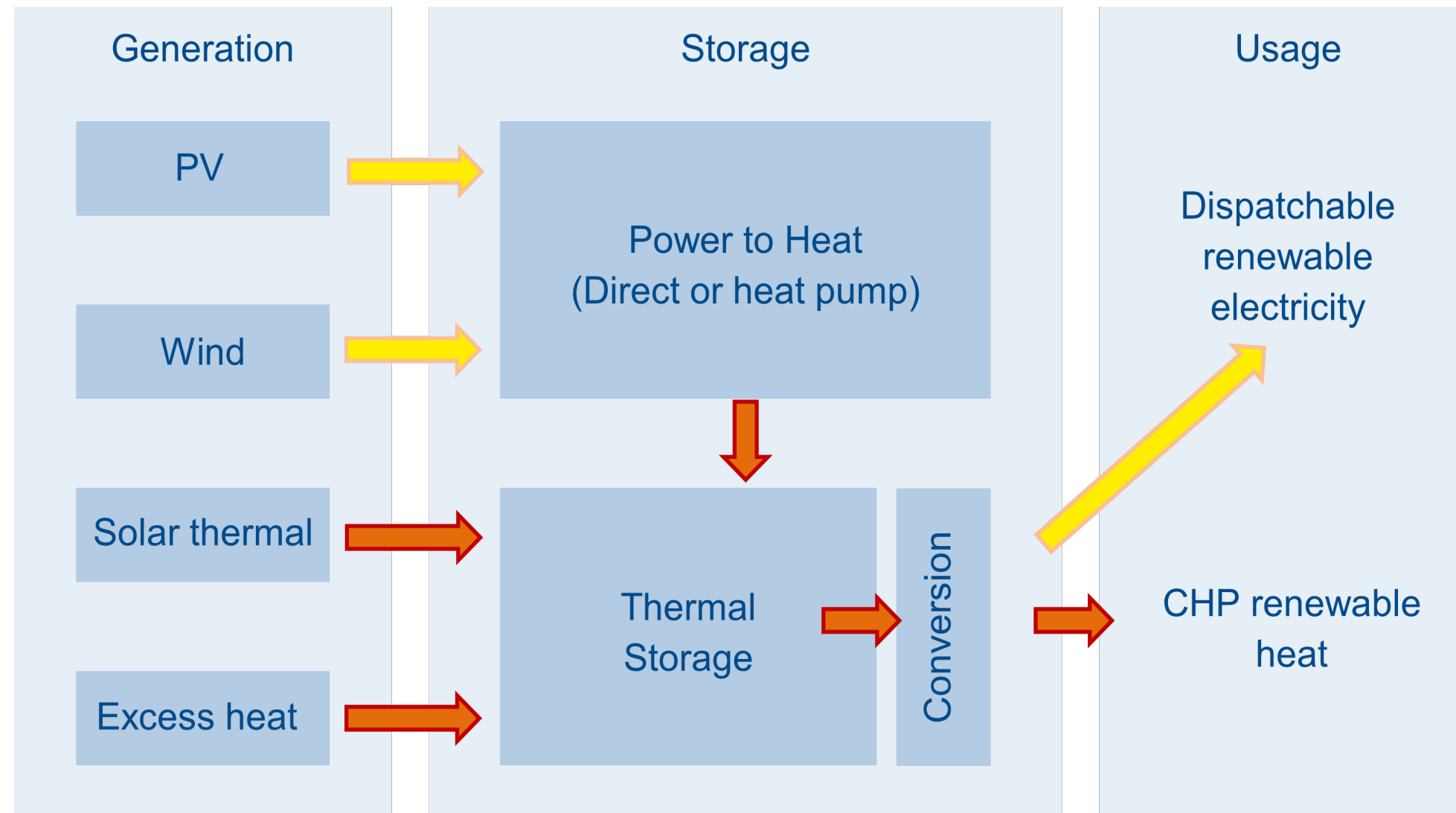


Kompakt  
Wärmespeicher  
auf  
Sorptionsbasis  
mit 1.200 L  
 $K_2CO_3$ .



Source: ste.p ZT GmbH, Icons made by Icongeek26 and Freepik from www.flaticon.com & AEE INTEC

# Energiespeicher – Sektorkopplung Carnot Batterien und verteilte Speicher



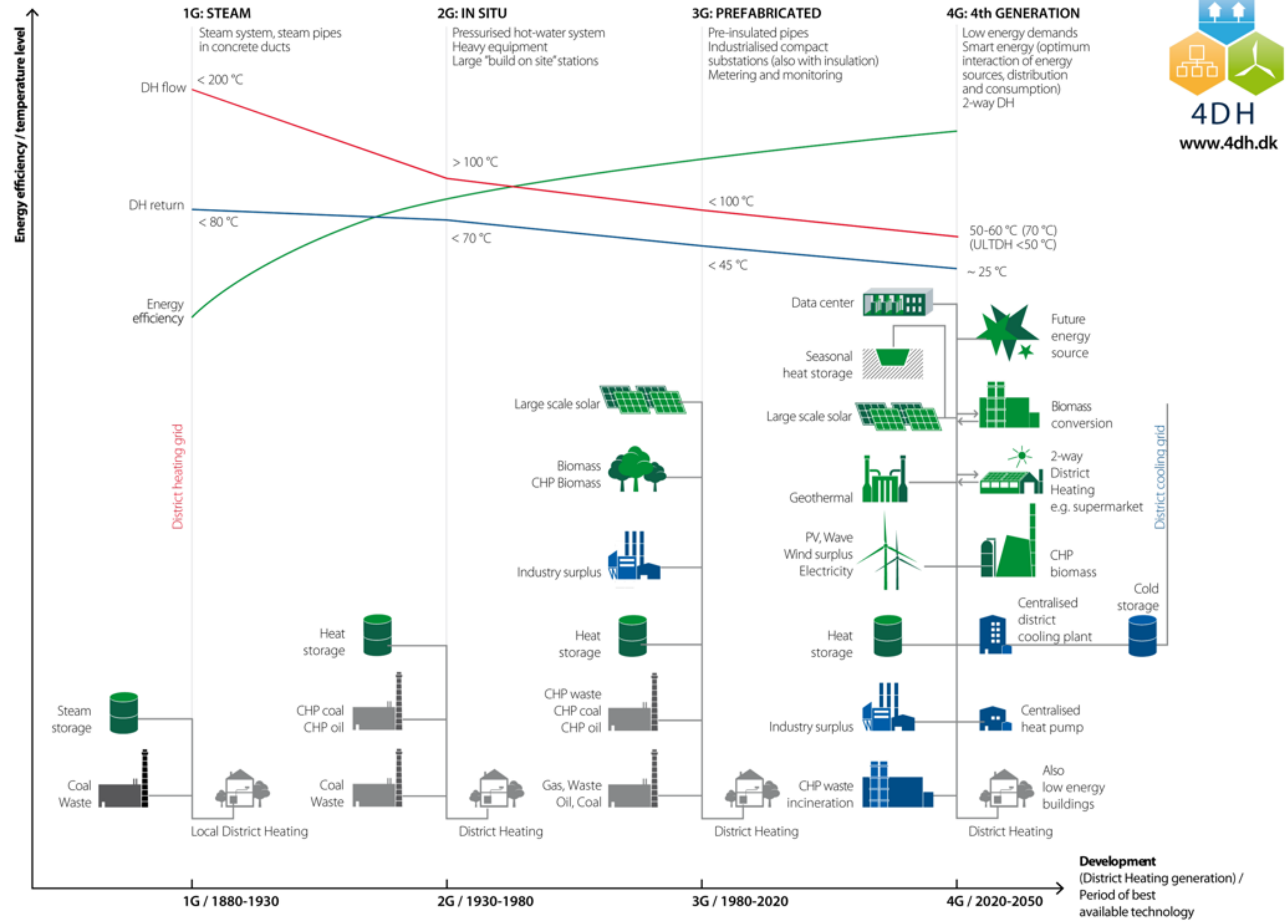
Quelle IEA Task 36, Thermal energy storage methods for Carnot batteries, AEE INTEC

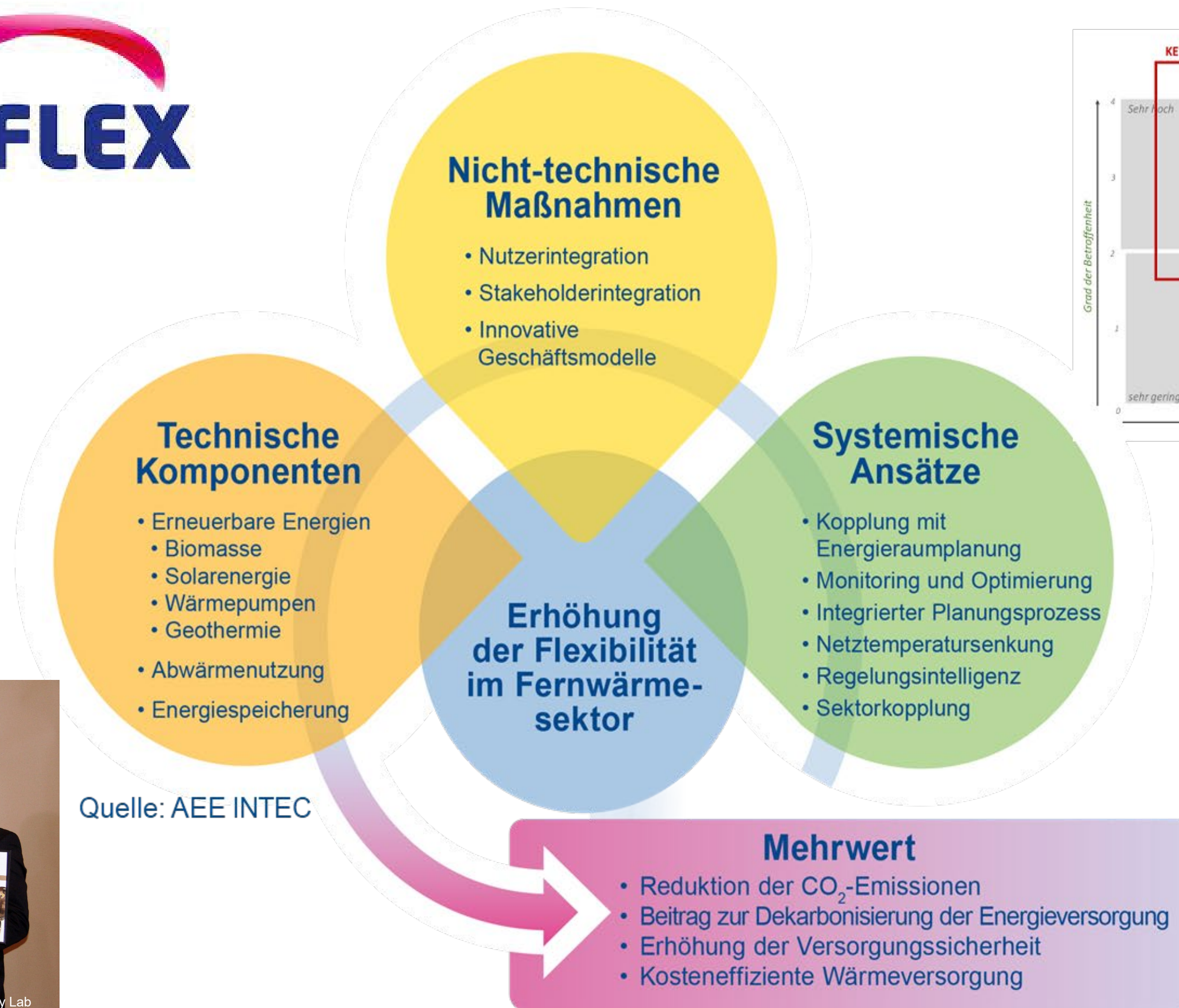


Quelle Austria Email

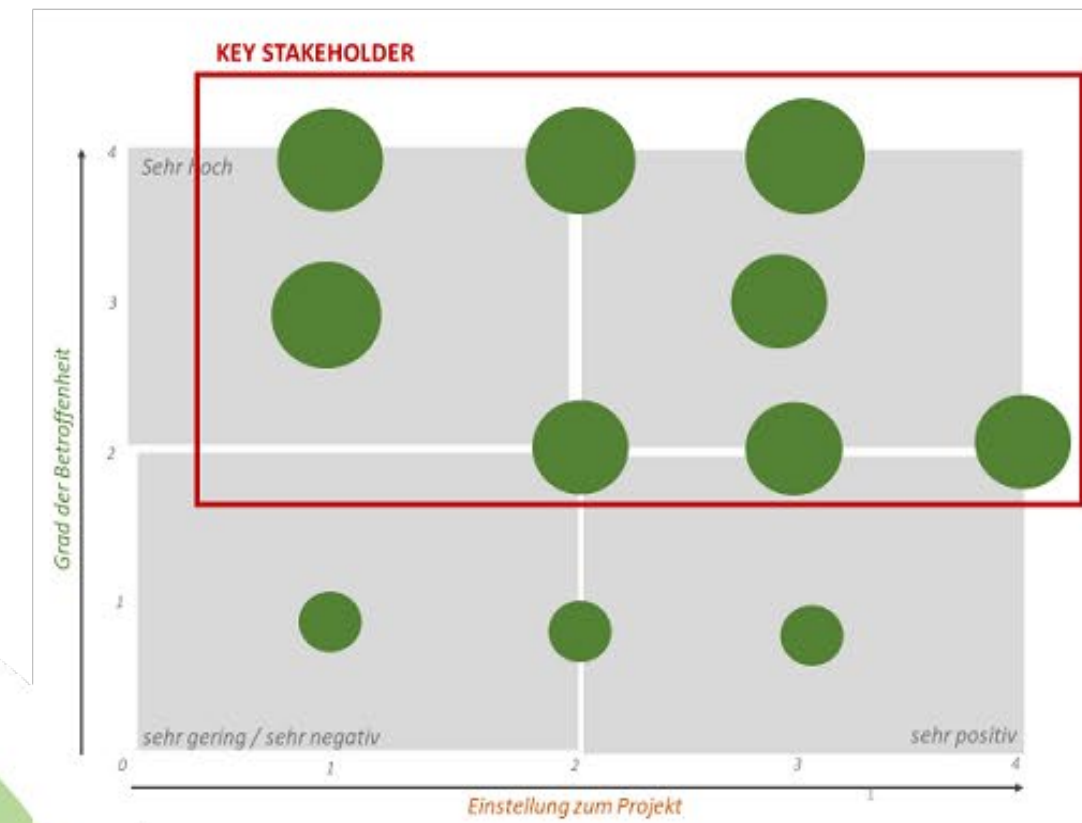


# (Fernwärme)Netze

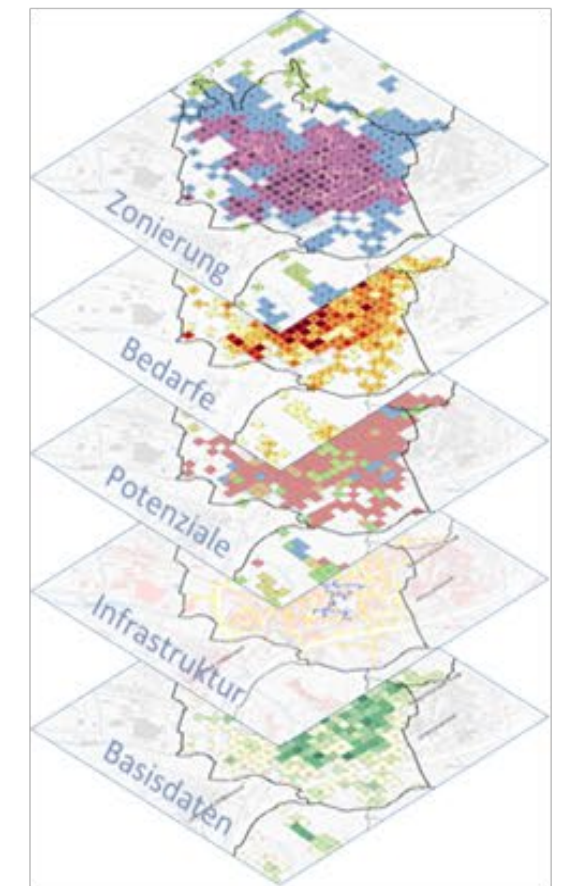




Quelle: AEE INTEC



Stakeholder Analysen  
Quelle: StadtLabor



Verbindung mit räumlicher  
Energieraumplanung  
Quelle: AEE INTEC

Quelle: Bioenergie



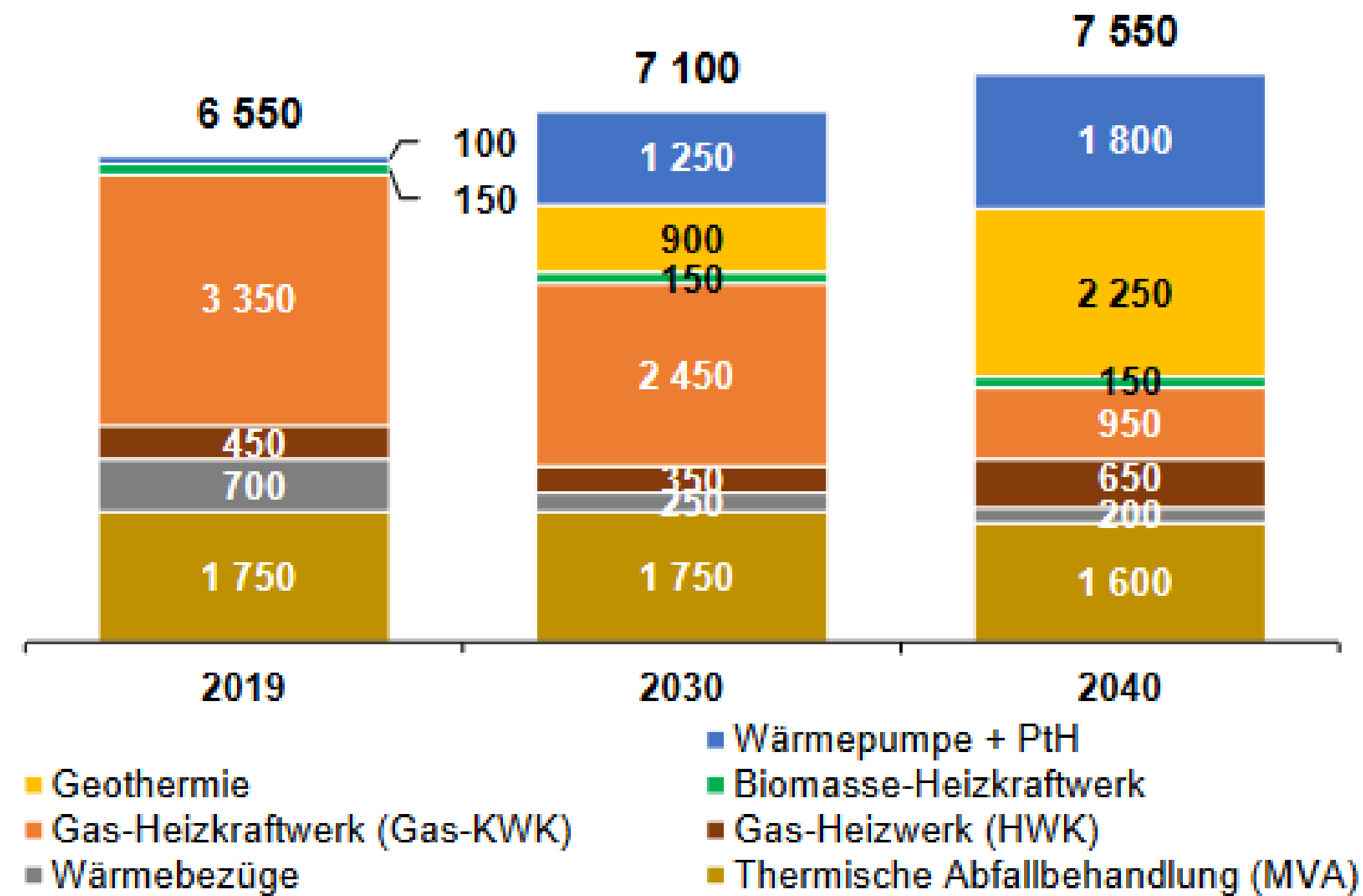
Einbindung lokaler Quellen und Abwärme  
Quelle: Klimafonds/Krobath



# (Fernwärme)Netze - Beispiel Wien Energie



Abbildung 16: Entwicklung der Fernwärmeaufbringung [GWh/a] – „Klimaneutral 2040“



Anmerkungen: Zahlenwerte sind auf ganze 50 GWh gerundet; Summenproduktion über den Säulen  
Summen gerundeter Werte entsprechen nicht immer den gerundeten Summenwerten.

Quelle: Compass Lexecon-Analyse auf Basis Statistik Austria, 2020a (für 2019) und auf Basis der Studienannahmen (2030 und 2040)

# (Fernwärme)Netze - Beispiel Wien Energie

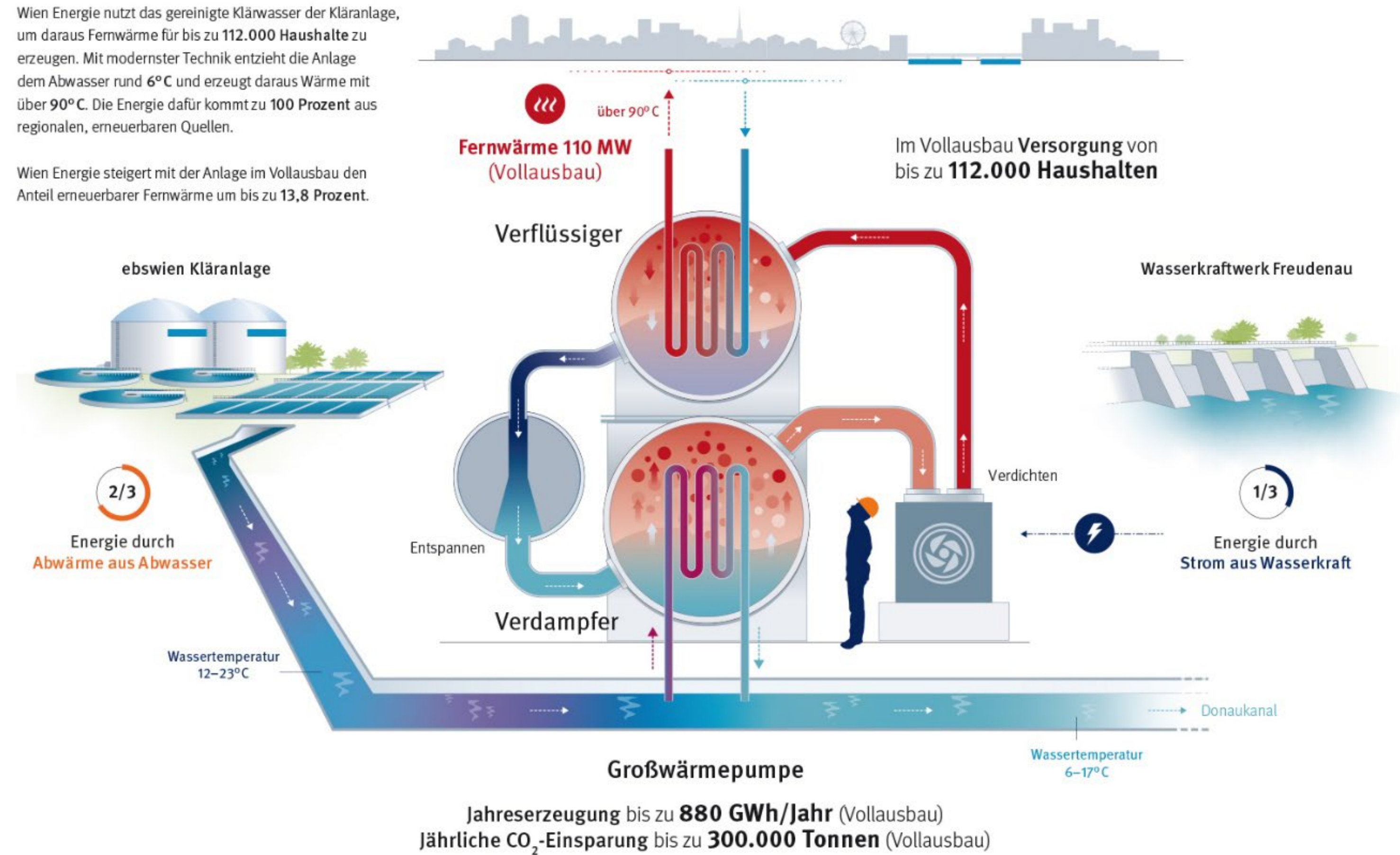


## Großwärmepumpe ebswien Kläranlage Simmering



Wien Energie nutzt das gereinigte Klärwasser der Kläranlage, um daraus Fernwärme für bis zu **112.000 Haushalte** zu erzeugen. Mit modernster Technik entzieht die Anlage dem Abwasser rund **6°C** und erzeugt daraus Wärme mit über **90°C**. Die Energie dafür kommt zu **100 Prozent** aus regionalen, erneuerbaren Quellen.

Wien Energie steigert mit der Anlage im Vollausbau den Anteil erneuerbarer Fernwärme um bis zu **13,8 Prozent**.



Quelle: Wien Energie

APA-GRAFIK ON DEMAND

# (Fernwärme)Netze – Beispiel „Viertel 2“



## Erdwärme-Sondenfeld mit „kaltem“ Verteilnetz und Wärmepumpen



Quelle [https://www.value-one.com/de/Projekte/Viertel-Zwei\\_project\\_320](https://www.value-one.com/de/Projekte/Viertel-Zwei_project_320)

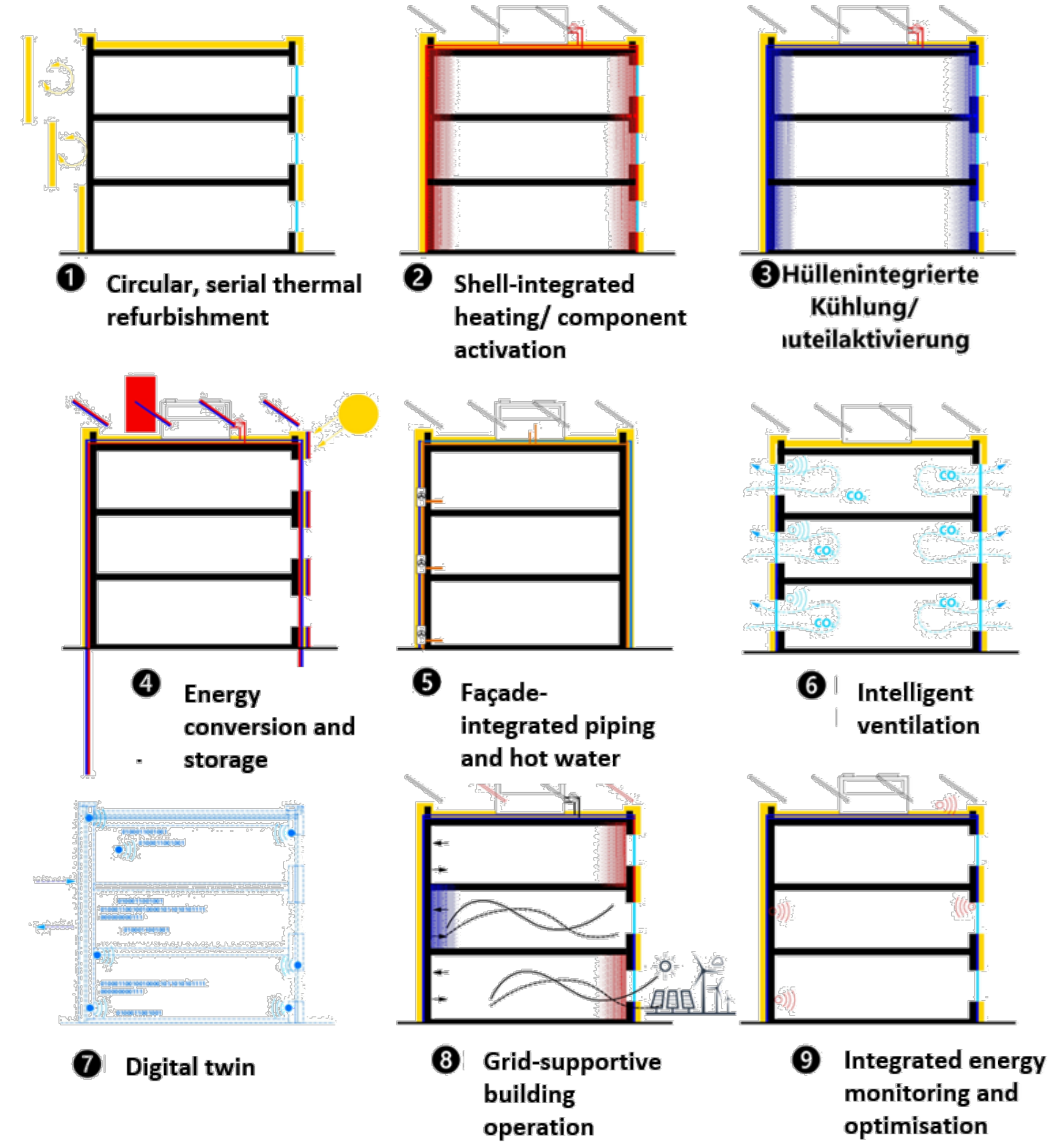
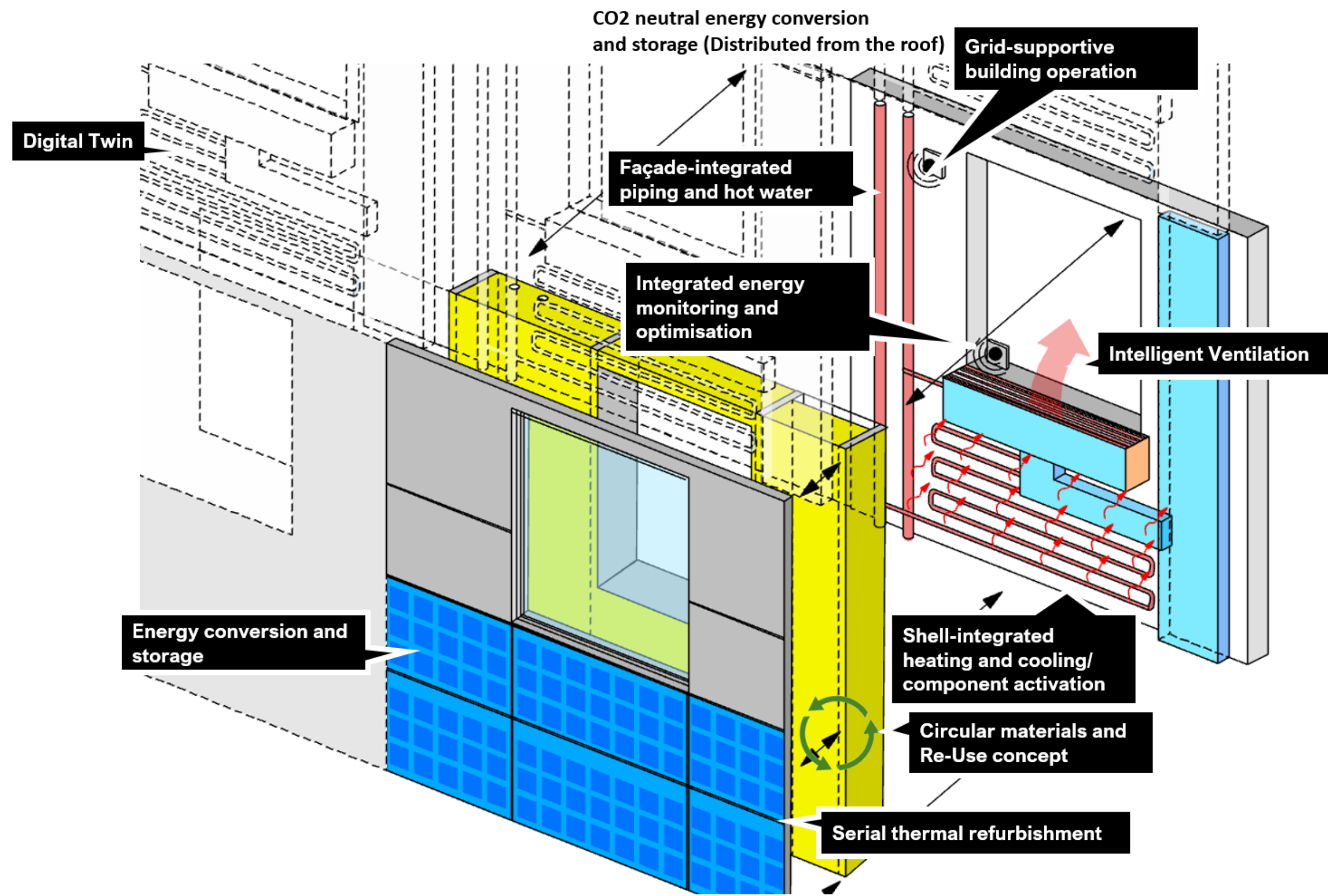


- Österreich hat sich verpflichtet bis 2040 klimaneutral zu sein, gleichzeitig ist Energieunabhängigkeit wichtiger als je zuvor
- Der Gebäudesektor stellt eine zentrale **Herausforderung** für den Phase-Out fossiler Energieträger dar und ist für etwa ein Drittel des österreichischen End-Endenergiebedarfs verantwortlich
- Der Gebäudesektor stellt aber auch eine einzigartige **Chance** für das zukünftige Energiesystem dar, wenn er als Energieaktiver Prosumer und Flexibilitätsoption mit erneuerbaren Energiequellen interagiert



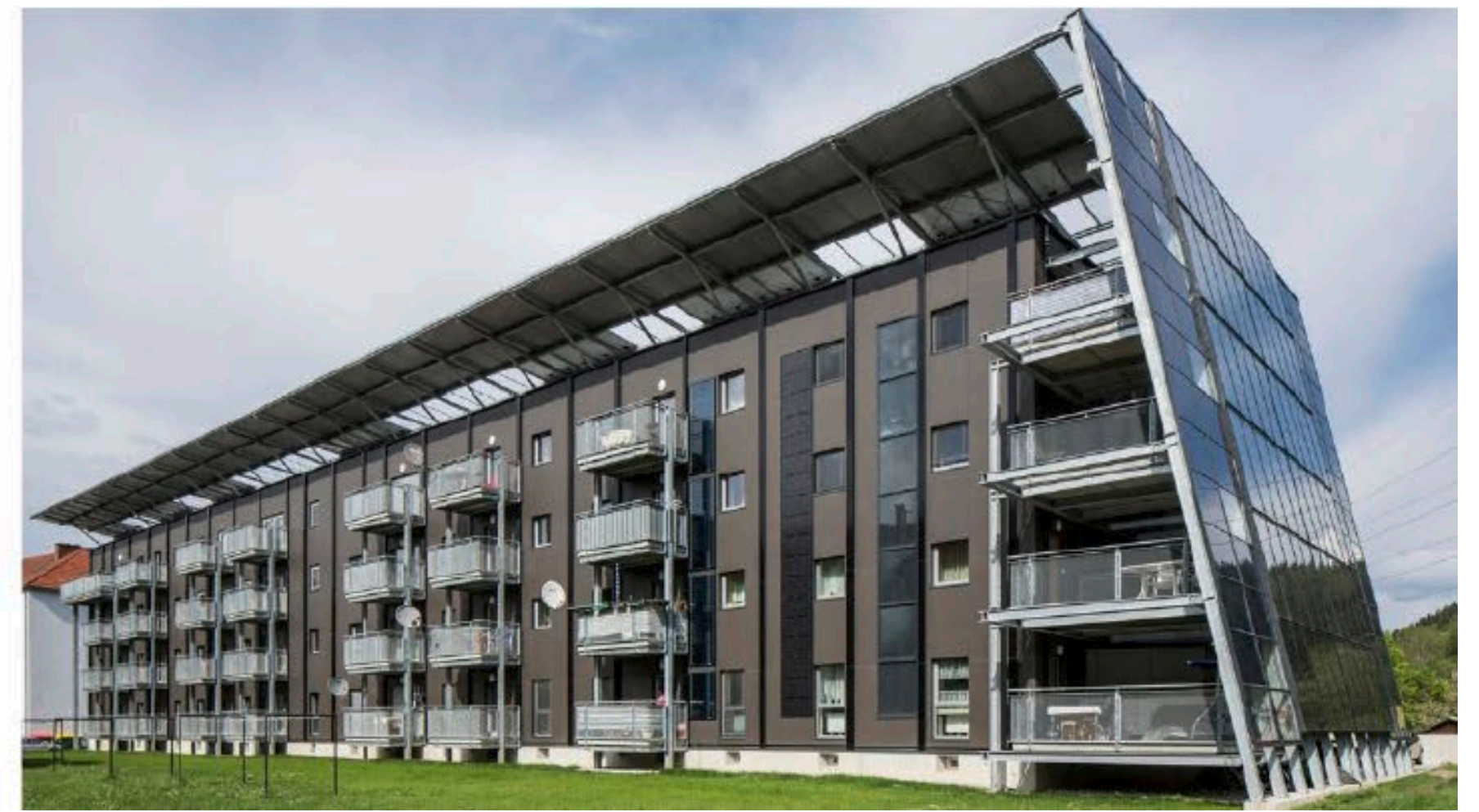
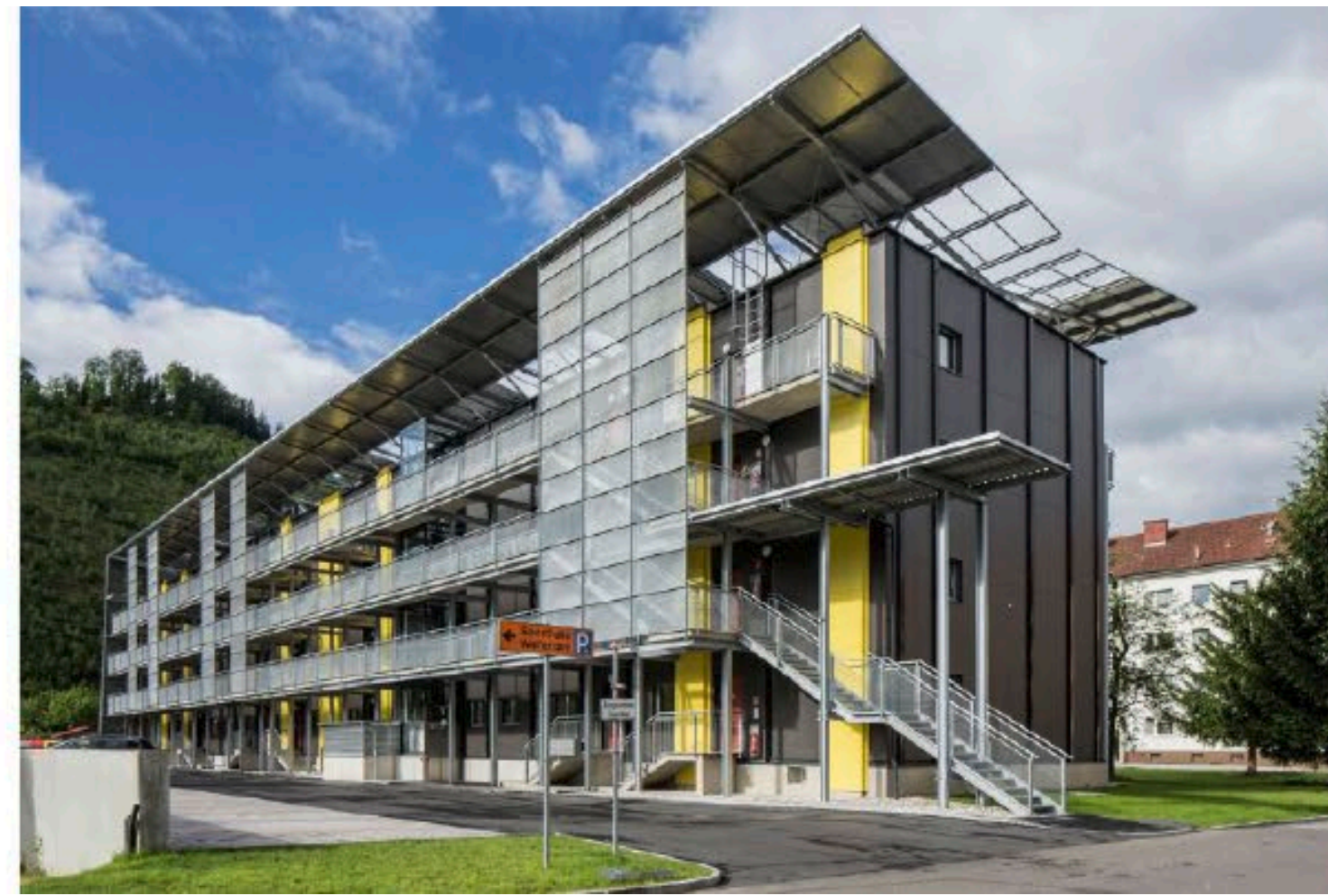
# RENVELOPE

## Energy Adaptive Shell





# Gebäude – Serielle Sanierung





## > Schwerpunkt

Kopplung von virtuellen Gebäudezwillingen in der Betriebsphase auf Basis von BIM-Gebäudemodellen.

## > Ziel

- Echtzeitkopplung von „Digitale Zwillingen“ von Gebäuden über den gesamten Lebenszyklus
- Entwicklung von intelligenten Algorithmen zur Betriebsoptimierung
- Standardisierung und BIM-workflows
- Integration von Sensoren in digitale Gebäudemodelle

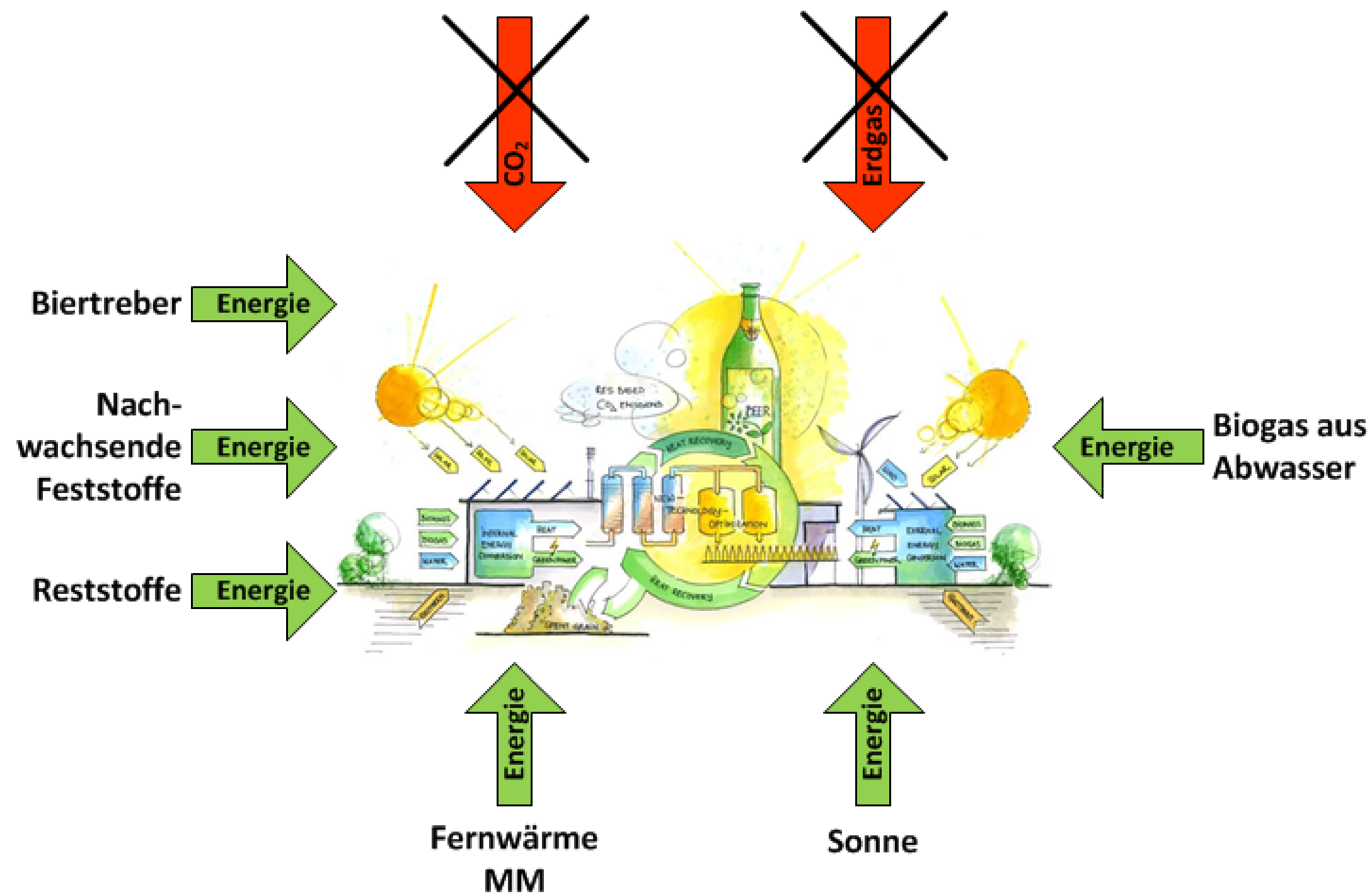
Source: © Infineon Villach



1. Prozesse effizienter gestalten, Temperaturen reduzieren, Prozesse anders denken
2. Prozess erneuerbar versorgen



Source: <https://www.goesser.at/produkte/>



Source: AEE INTEC



Source: AEE INTEC



## Hochtemperatur-Wärmepumpen mit bis zu 200 °C

### Blue Planet Puntigamer - Auf dem Weg zur fossilen CO<sub>2</sub>-Reduktion in der Bier-Produktion

Die neue Flaschenwaschmaschine wurde bereits mit Warmwasseranschluss versehen, um die Wärmepumpe optimal betreiben zu können  
Foto: Brauunion Österreich AG

Michael Steiger, Johannes Eregger, Wolfgang Gruber-Glatzl, Christoph Brunner, Jasmin Pflieger

**D**ie Brauerei Puntigam füllt jährlich 143 Millionen Mehrweg-Flaschen Bier ab und gehört damit zu den größten Brauereien in Österreich. Das thermische Energiesystem ist nach wie vor auf einen Gaskessel mit Dampfsystem aufgebaut. Gleichzeitig hat die Brauerei einen großen Kühlbedarf für die Gär- und Lagerprozesse. Das Kältemittel kondensiert bei >30 °C und bietet eine signifikante Quelle für die Wärmepumpennutzung. Schon bisher wird ein Teil davon, über eine von KELAG betriebene Wärmepumpenanlage, für die Raumwärme- und Warmwasserversorgung des benachbarten Wohnprojekts „Brauquartier“ verwendet.

Es stehen jedoch noch zusätzlich rund 8 000 MWh pro Jahr an Niedertemperaturabwärme zur Verfügung. Mit der Errichtung einer Wärmepumpe soll der Kühlwasserkreislauf, der die Wärme von NH<sub>3</sub>-Verdichter, NH<sub>3</sub>-Unterkühlung, CO<sub>2</sub>-Verdichterkühlung, Brauwasserkühlung und Tunnelpasteurkühlung aufnimmt, als Wärmequelle genutzt werden.

Die Konzeptionierung und Vorplanung erfolgte im Projekt Blue Planet Puntigam durch AEE INTEC, bei dem umfangreiche Datenauswertungen, Energiebilanzierungen und Maßnahmenvorschläge für ein Gesamtprojekt erstellt wurden. Neben der Errichtung der Wärmepumpe für die Flaschenhalle wurden auch weitere Schritte zur Dekarbonisierung bzw. Optimierung untersucht:

- Verbesserte Wärmerückgewinnung der Würzekühlung und Hochtemperatur-Wärmepumpe für das Würzekochen
- Umstellung der Energieversorgung des Maischprozesses auf eine Heißwasserversorgung
- Weitere Verwertung des anfallenden Trebers durch Proteinrückgewinnung
- Projektierung von großflächigen PV-Anlagen auf den Dächern der Brauerei

**Prozesseinbindung und Optimierung**

Die Dampfleitung vom Gaskessel in die Mehrweg-Flaschenabfüllung wurde durch eine neue Wärmepumpen-Energiezentrale neben der Mehrweg-Abfüllung gänzlich ersetzt. Dazu wurde das derzeitige Etikettenlager übersiedelt und der Raum zu einem Maschinenraum umgebaut. Mit einer rund 280 Meter langen Verbindungsleitung (DN125) wurde die Niedrigtemperatur-Abwärme Richtung Mehrweg-Flaschenhalle geleitet. Mittels Wärmepumpe (Kältemittel Ammoniak - NH<sub>3</sub>) wird die Abwärme von einem niedrigen auf ein hohes, nutzbares Temperaturniveau gehoben.

Die über die Wärmepumpen bereitgestellte Energie wird zur Beheizung der Flaschenwaschmaschine (Laugenbad auf 80 °C halten, 2,6 GWh/a) und des Kurzzeiterhitzers zur Bierpasteurisierung (Bier auf 74 °C halten, 1 GWh/a) genutzt. Zusätzlich wird im Winter die Energie aus der NH<sub>3</sub>-Unterkühlung der Wärmepumpe für die Hallenlüftung verwendet und im Winter das Heizungssystem der Mehrweghalle über den Rücklauf der Pasteurisierung versorgt.

Die beiden genannten Abfallprozesse (Flaschenwaschmaschine und Kurzzeiterhitzer) sind jeweils 4 400 Volllaststunden in Betrieb. Beide Prozesse haben als Backup einen Dampf-Wärmetauscher. Die Energiezentrale ist aber so ausgelegt, dass dieser nicht zum Einsatz kommen soll und somit die ganz-

### Dampf ohne Gas - Demonstration einer dampferzeugenden Wärmepumpe

Blick in die Energiezentrale von Tschötsch  
Foto: Tschötsch Manufacturing Austria AG

INTEGRATIONSVIELFALT WÄRMEPUMPE 16 | 17

Veronika Wilk, Harald Erös, Tim Hamacher

**D**ie Industrie ist einer der zentralen Hebel für das Erreichen der europäischen und nationalen Klimaziele. Für die Dekarbonisierung müssen aber sowohl bestehende Prozesse effizienter, neue Technologien entwickelt als auch neue Prozesse auf der Basis erneuerbarer Energien implementiert werden. Im Bereich der industriellen Prozesswärme wurden im Jahr 2021 weltweit insgesamt 121 EJ<sup>1</sup> verwendet: davon entfielen 20 Prozent auf Prozesse, die Temperaturen unter 100 °C benötigen und 16 Prozent auf Prozesse mit Temperaturen zwischen 100 °C und 200 °C. Nach dem „Announced Pledges“-Szenario der IEA wird der Prozesswärmebedarf bis 2030 weiter auf 136 EJ ansteigen, die Temperaturverteilung jedoch ähnlich bleiben (IEA, 2022). Die Studie von Marina et al. (2021) untersucht den Prozesswärmebedarf und die Verfügbarkeit von Abwärme in den Sektoren Papier, Chemie, Raffinerie und Lebensmittel und zeigt, dass der Prozesswärmebedarf unter 150 °C in den Ländern der EU28 ungefähr 745 PJ/a<sup>2</sup> beträgt. Bei Temperaturen über 100 °C steigt der Wärmebedarf in allen Sektoren deutlich an, was auf den Bedarf an Prozessdampf zurückzuführen ist. Außerdem wurden in der Studie 1039 PJ/a an Abwärme unter 150 °C ermittelt. In allen Sektoren fallen etwa 70 Prozent der Abwärme im Temperaturbereich von 40 °C bis 100 °C an. Zudem soll nach dem REPowerEU-Plan der Gasbedarf der europäischen Industrie durch Energieeffizienz- und Elektrifizierungsmaßnahmen um 12 Milliarden m<sup>3</sup> verringert werden. Eine der Maßnahmen dieses Plans ist die Nutzung von industrieller Abwärme mit Wärmepumpen. (Europäische Kommission, 2022).

**Hochtemperaturwärmepumpen für Prozesswärme**

Diese Entwicklungen und Rahmenbedingungen unterstreichen, dass Hochtemperaturwärmepumpen, die Wärmenutzungstemperaturen über 100 °C liefern, für die Industrie von großem Interesse sind. Denn sie können ungenutzte Abwärme in hochwertige Prozesswärme umwandeln, erhöhen so die Energieeffizienz von Prozessen und tragen zur Elektrifizierung bei. Dadurch können die CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Primärenergieverbrauch erheblich gesenkt werden. Hochtemperaturwärmepumpen stehen kurz vor der Kommerzialisierung und werden derzeit im Rahmen von Demonstrationsprojekten im industriellen Umfeld getestet. Im Bereich von 100 °C bis 140 °C gibt es bereits erste kommerzielle Anwendungen dieser Art in der Papier-, Lebensmittel- und chemischen Industrie. Bis 160 °C gibt es vorkommerzielle Demonstrationen, z. B. in Trocknungsprozessen und zur Dampferzeugung. Bis 200 °C werden spezielle Kältemittel und Kompressoren benötigt, die sich noch im Prototypenstadium befinden. Nur bei der Nutzung von Wasserdampf als Kältemittel sind bereits geeignete Verdichter verfügbar. (IEA, 2022). Eine rasche Verbreitung dieser Technologie in der Industrie würde die Nutzung von erneuerbarem Strom ermöglichen und die Abhängigkeit von Erdgas verringern sowie zur Dekarbonisierung der industriellen Produktion beitragen.

<sup>1</sup> Exigüde (EJ) = 10<sup>18</sup> Joule  
<sup>2</sup> Petajoule (PJ) = 10<sup>15</sup> Joule

Link zum E-Paper:

<https://www.aee-intec.at/zeitung/nachhaltige-technologien-3-2023/>

# Industrie und Gewerbe – Höchste Temperaturen



Bild von <https://www.bridon-bekaert.com/en-gb/steel-and-synthetic-ropes/industrial/steel-works-blast-furnace-skips>



Bild von <https://www.nuernbergmesse.de/de/magazin/menschen-vernetzen/wasserstoff-h2-wissen-kompakt>



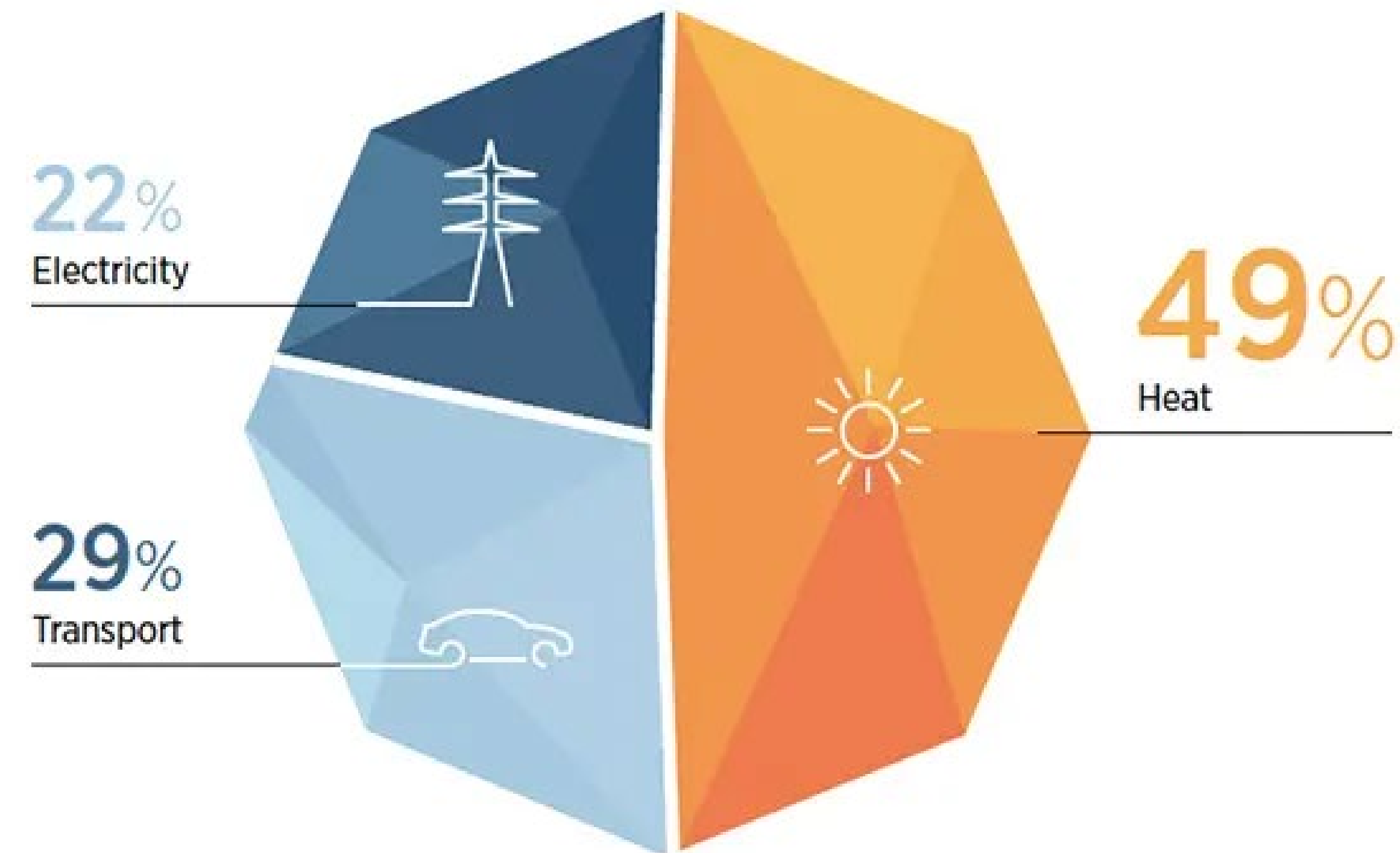
# Technologie-Radar für die Wärmewende



<https://www.greentech.at/green-tech-radar/green-tech-radar-integrierte-waermewende/>

# Wofür wenden wir sie auf?

Figure 1.1 Total final energy consumption, by final energy use, 2018



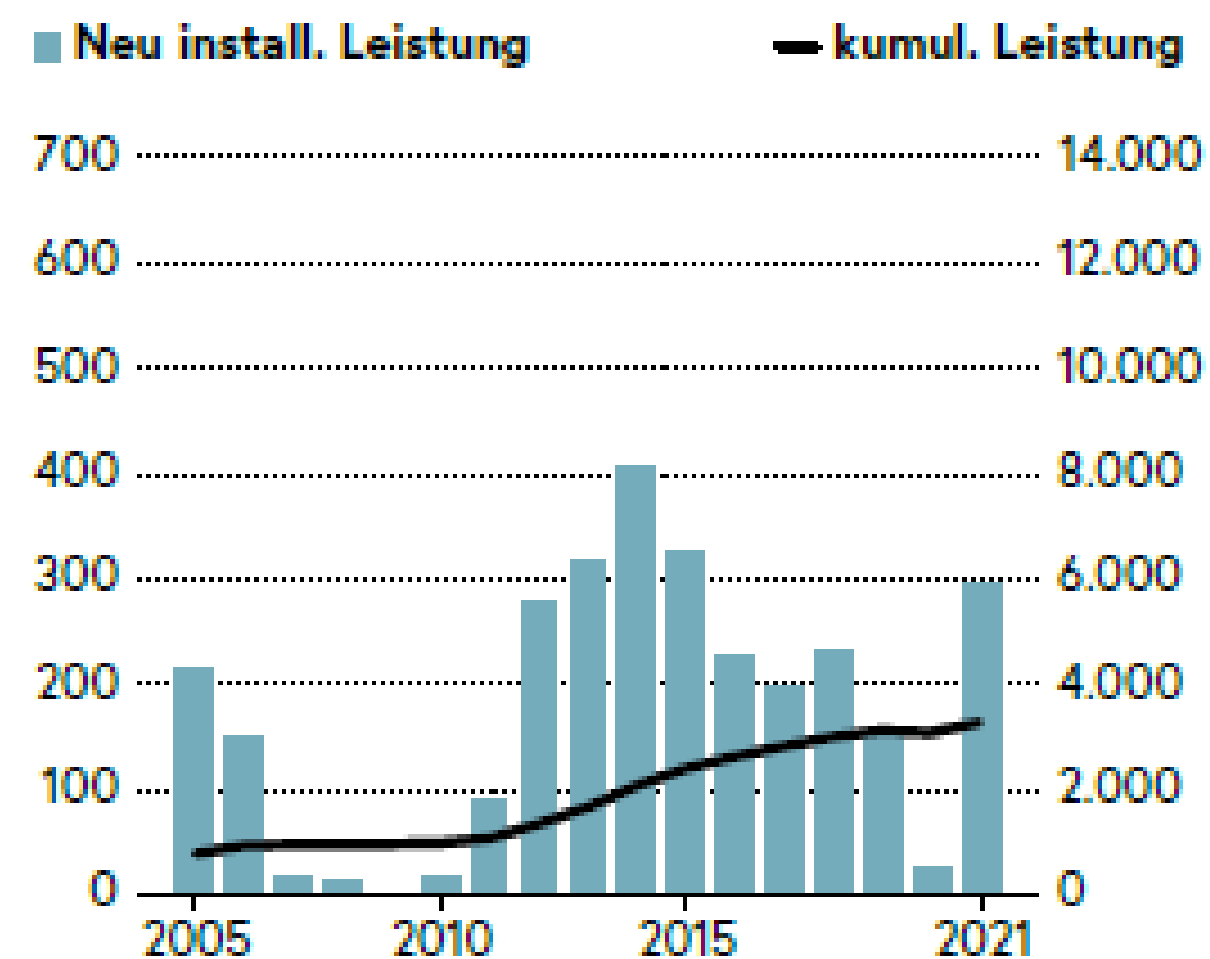
Source: IEA, 2020a; IEA, 2020b.

Note: Consistent with statistical conventions and current data availability, the category "heat" includes electricity used for heating. The category "electricity" includes electricity used for cooling.



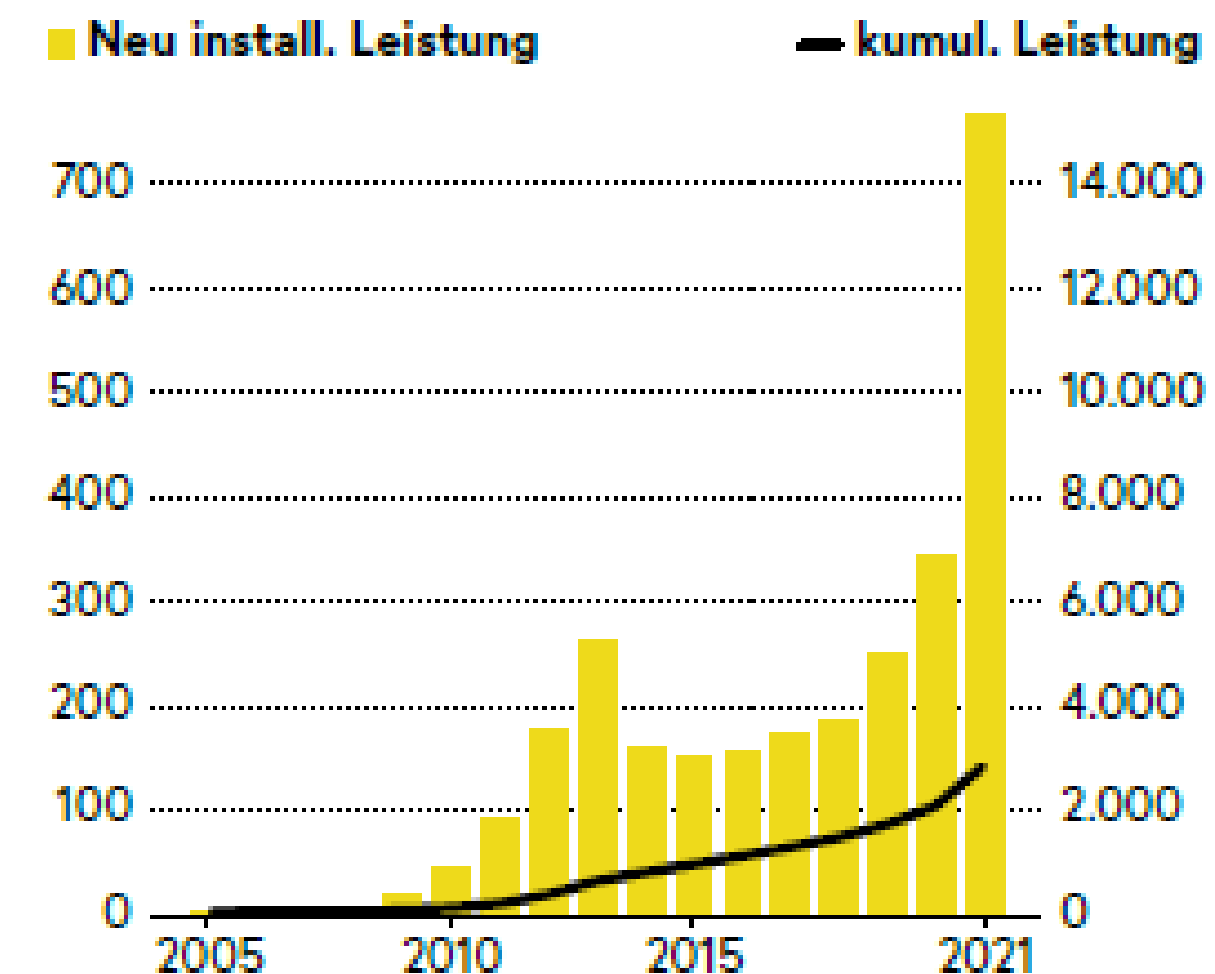
- Wasserkraft – bald ausgebaut in Österreich
- Wind & PV mit großem Potential

**Abb. 21: Windenergie in Österreich 2005–2021**  
 Jährlich neu installierte Leistung und kumulierte Leistung in MW



Quelle: P. Biermayr et al (2022) Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2021; im Auftrag des BMK

**Abb. 22: Photovoltaik in Österreich 2005–2021**  
 Jährlich neu installierte Leistung und kumulierte Leistung in MWpeak

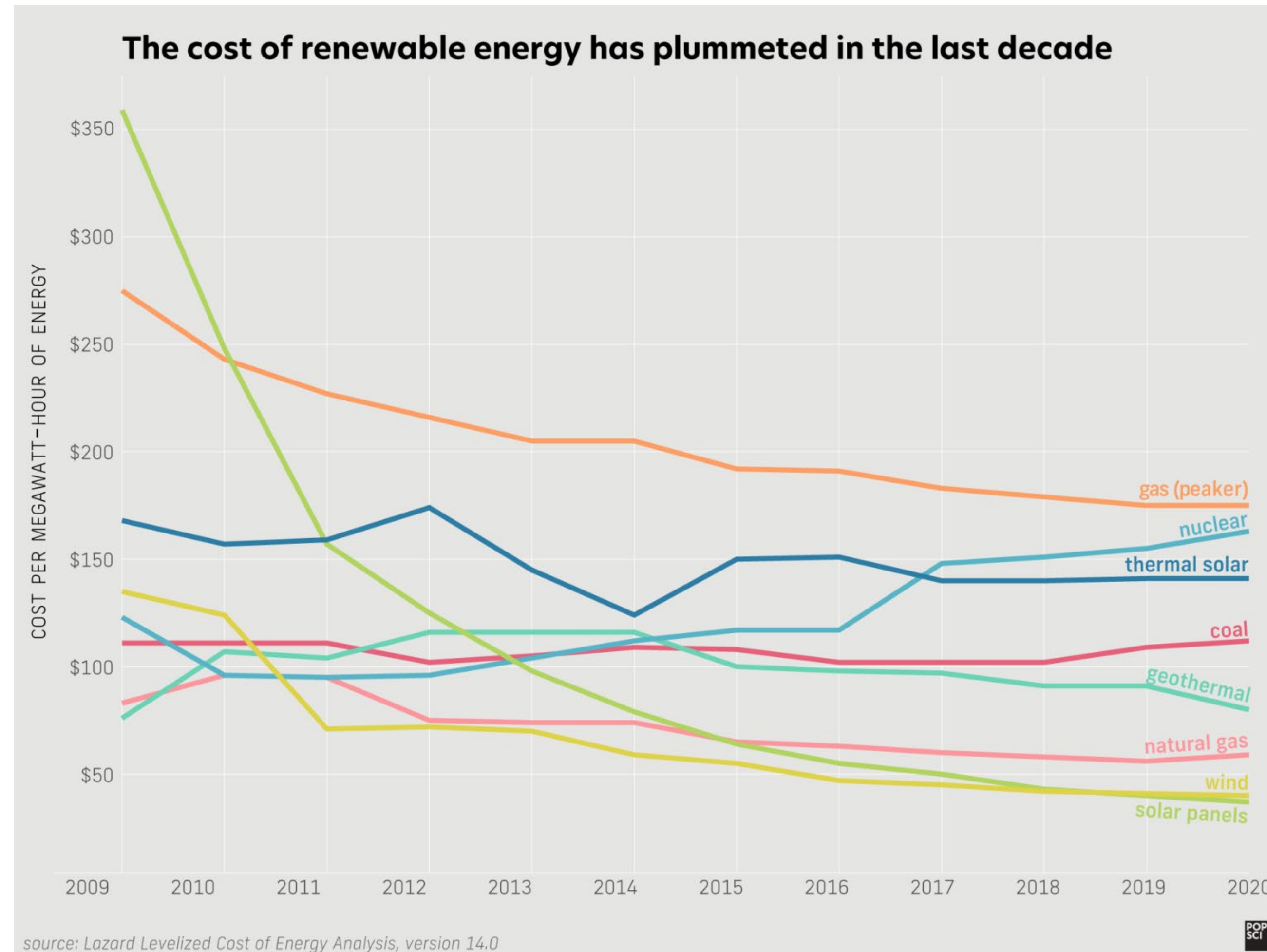


Quelle: P. Biermayr et al (2022) Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2021; im Auftrag des BMK



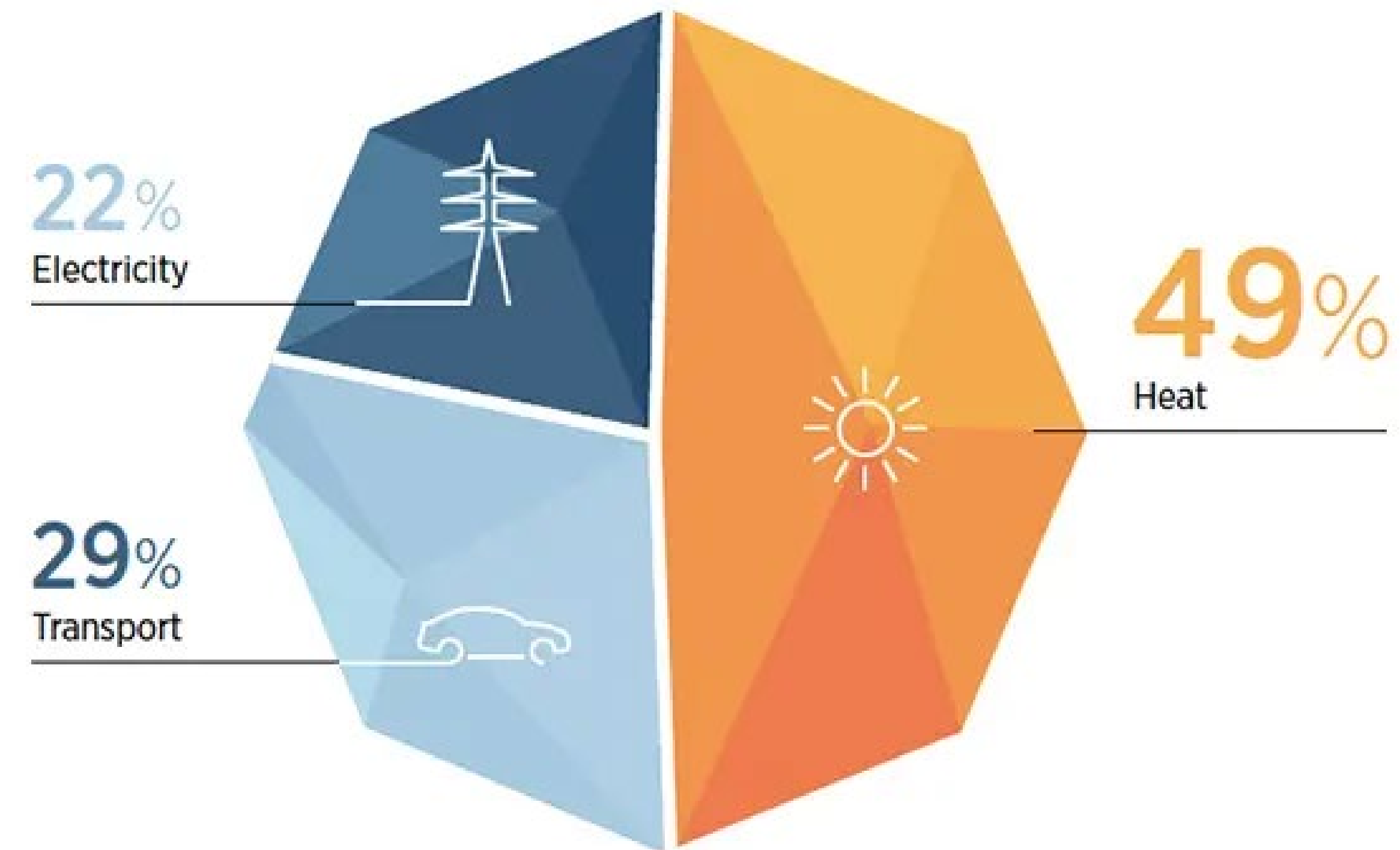
# „Man wird die Energiewende sehen“





# Wofür wenden wir sie auf?

Figure 1.1 Total final energy consumption, by final energy use, 2018



Source: IEA, 2020a; IEA, 2020b.


Note: Consistent with statistical conventions and current data availability, the category "heat" includes electricity used for heating. The category "electricity" includes electricity used for cooling.

# Gesetzliche Rahmenbedingungen



- Attraktive Förderschienen und Programme für FuE Projekte



 Bundesministerium  
Klimaschutz, Umwelt,  
Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie

- ABER: Gesetzlicher Rahmen für Energiewende immer noch (!) ausstehend

news  ORF.at

**Verhandlungen über Erneuerbare-Wärme-Gesetz laufen**

24. September 2023, 7:45 Uhr

Teilen 

- Aufruf an die Entscheidungsträger:

## Österreich muss schneller werden, um das 2040er Ziel zu erreichen!



Kennedy Center Orchestra