Dr. Tobias Berger

Kompetenzzentrum
Kommunale
Wärmewende

KWW-Serious Gaming: Team-Wärme-Planspiel

Workshop

Ein Projekt der
dena
Deutsche Energie-Agentur

Was erwartet uns gleich?

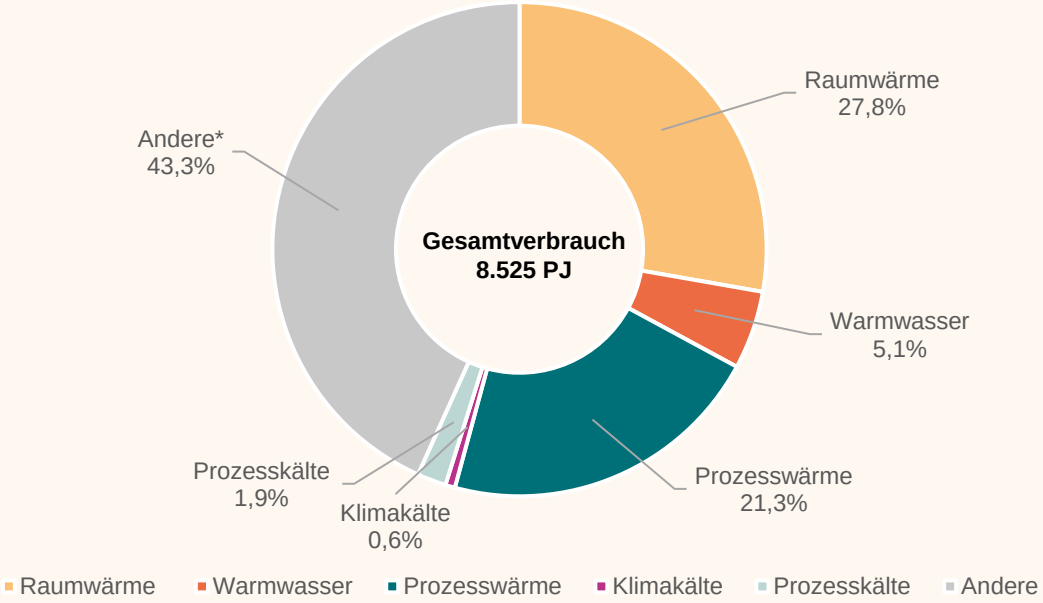
- Kurzinput vom KWW zum Team Wärme (**15 Min.**)
- Spielphase in den Arbeitsgruppen (**45 Min.**)
- Abschluss der Session (**15 Min.**)

Kompetenzzentrum
Kommunale
Wärmewende

Motivation: Warum setzen wir uns mit dem Wärmesektor gesondert auseinander?

Ein Projekt der
dena
Deutsche Energie-Agentur

Relevanz des Wärmesektors

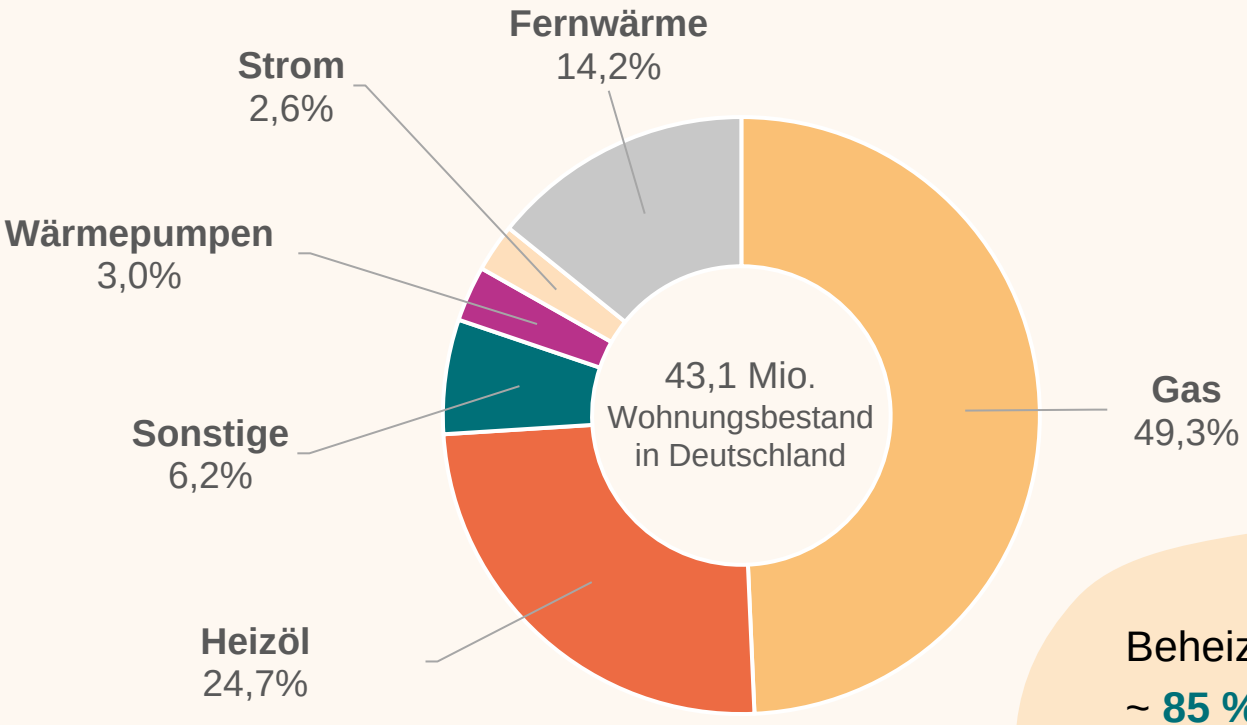


Vom deutschen Endenergieverbrauch entfielen 2022 ca. **56 % auf wärmebezogene Energie** (z. B. Raumwärme, Prozesswärme, Warmwasser oder Kälteenergie).

*Mech. Energie, IKT, Beleuchtung

Quelle: AGEB. 2023. Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland, https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2023/01/AGEB_22p2_rev-1.pdf

Dominanz fossiler Energieträger im Wärmesektor



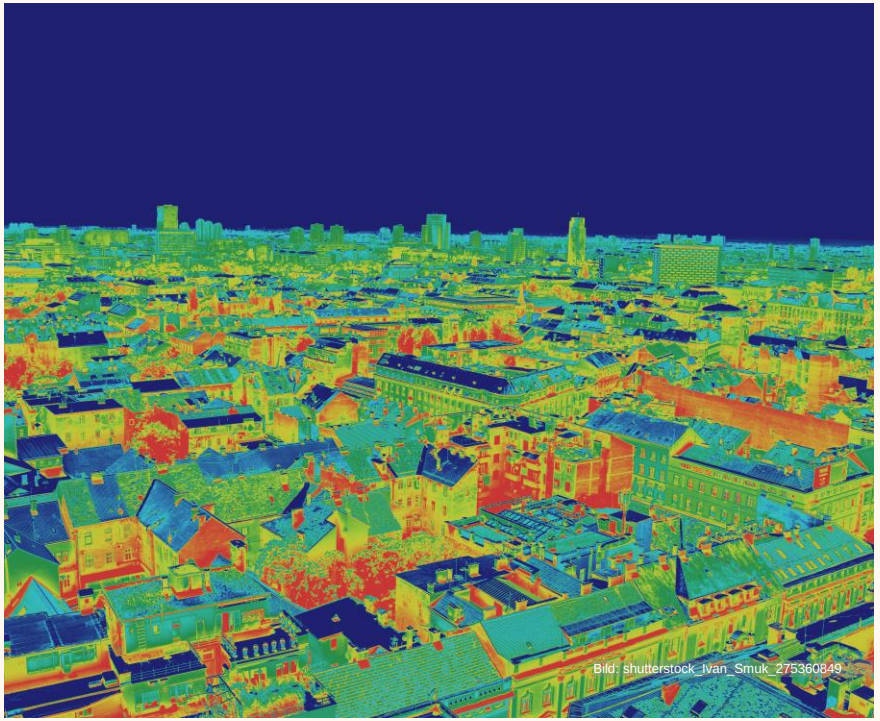
Beheizungsstruktur:

~ **85 % fossile Energieträger**

Quelle: Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland 2022, https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/beheizungsstruktur-wohnungsbestand/.

Aktuelle Lage im Wärmesektor

- **Kleinteiligkeit** des deutschen Wärmesektors (mehrere Heizsysteme in einem Haus)
- langfristige **Pfadabhängigkeiten** aufgrund Jahrzehnte währender Anreize
- **zentrale Koordinierung** (vgl. Stromsektor) nicht möglich
- administrative **Barrieren** und **fehlende** oder **ungünstige Anreize**
- fehlende **Fachkräfte** auf allen Ebenen



Welche Vorteile birgt die Wärmewende?

- **Kostenvorteile** bei steigenden Preisen von fossilen Energiequellen
- **Unabhängigkeit** von externen Energie-Liefernden und **regionale Wertschöpfung**
- **Klarheit** für die eigenen Bürger:innen
- Je früher ich als Kommune loslaufe, desto **mehr Wege** stehen mir künftig zur Verfügung.

Kompetenzzentrum
Kommunale
Wärmewende

Wo setzt jetzt unser Serious Gaming an?

Ein Projekt der
dena
Deutsche Energie-Agentur

Welches Ziel hat das „Team Wärme“?

- **Einfache Einstieg** in das Thema Wärme schaffen

- **Gemeinsame Vision für die Wärmeversorgung** im Jahr 2045 entwickeln
  - Akteure zusammenbringen
  - Basis für Kooperation schaffen
  - Kommunikation fördern

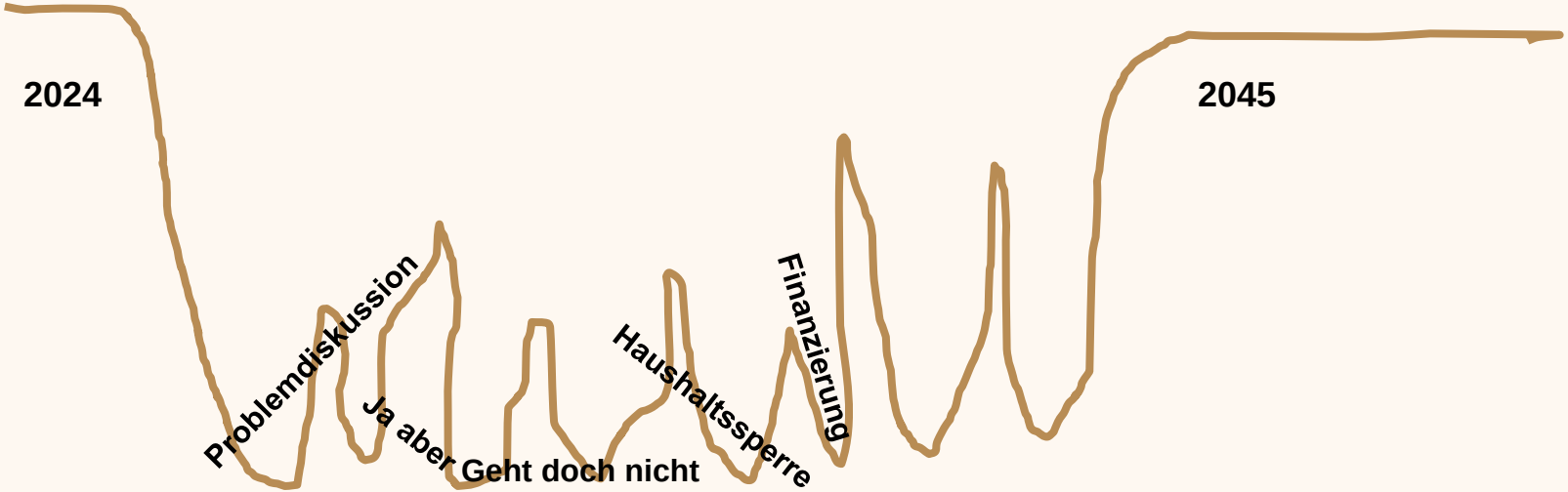
Kommunikation als eines der Schlüsselelemente der Wärmewende

Bezogen auf die kommunale Wärmewende und Wärmeplanung:

*„**Kommunikation** spielt eine **gewaltige Rolle**!*
*Ich sage immer gerne und bin überzeugt, dass eine Menge Wahrheit darin liegt: **50% unseres Erfolges** ist am Ende **Kommunikation** und **50% ist Governance, Finanzierung und Technik**“*

Rede Staatssekretär BMWK Stefan Wenzel
Auf dem 3. Gebäudeforum Klimaneutralität, 28.09.2023, Berlin

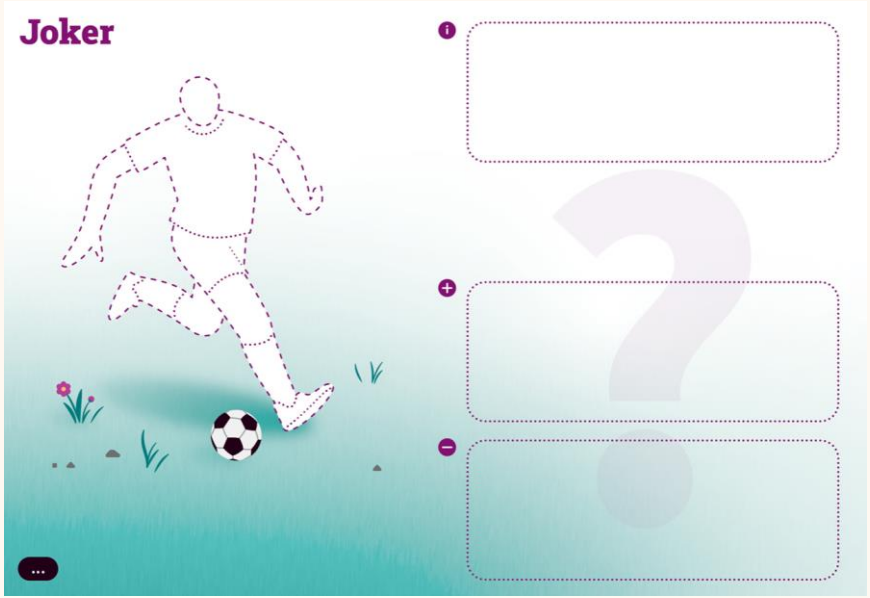
Wärmeleitbild – Wir springen ins Zieljahr



Welche Spielregeln gibt es?

- Wir begeben uns in die **Welt des Teamsports** und stellen die **optimale Formation für unser Gebiet** auf.
- Unser Team Wärme besteht jeweils aus **11 Spieler:innen + 6 Einwechslungsmöglichkeiten**.
- **Ziel:** Wir stellen eine **klimaneutrale Wärmeversorgung** im Jahr **2045** sicher.

Welche Spielregeln gibt es?



- **Karten vereinfachen, fassen zusammen** und bilden komplexe Sachverhalte und Technologien nicht in Gänze ab.

- Wir sind hier, um gemeinsam auf Basis dieser **ein Wunschszenario zu gestalten**.

Vorstellung Karten - Erzeugungstechnologien

Rohri Pumpenwälzer

Wärmepumpe *über kaltes Wassernetz, rohrgebunden*

Bei der Technologie entziehen Wärmepumpen einem kalten Wärmenetz (5-15 °C) Energie. Sie kombiniert also ein kaltes Wärmenetz mit gebäude- bzw. grundstücksspezifischen Wärmepumpen.

Vorteile
- sehr effizient (wenn schon saniert wurde)
- kaum Bauarbeiten oder Umweltstörungen auf den Grundstücken
- umfangreiche Erweiterbarkeit des Netzes gegeben

Nachteile
- hoher Investitionsbedarf in Wärmenetz sowie Wärmepumpen
- hoher Planungs- und Bauaufwand im Vergleich zur ausschließlichen Wärmepumpe im Gebäude
- Der Energiebedarf der Gebäude muss geprüft und bei Bedarf mit passenden Maßnahmen gesenkt werden.

Erzeugungstechnologie

Riesi Pumpenwälzer

Großwärmepumpe

Großwärmepumpen, gelegentlich auch große Wärmepumpen genannt, starten bei ca. 100 kW und können Leistungen von mehreren MW erreichen. Sie sind speziell auf die Bedürfnisse größerer Gebäude sowie kleinerer oder größerer Wärmenetze ausgelegt. Meist als Flusswärmepumpe.

Vorteile
- auch große Wärmemengen können erzeugt werden
- ermöglichen die Erschließung vieler unterschiedlicher Wärmequellen
- im Betrieb recht effizient

Nachteile
- hohe Investitionskosten
- hoher Planungs- und Bauaufwand
- Energieversorgung der Wärmepumpen ist zu klären (Stromnetz, Trafostation ...)
- größere Wärmequelle (zumeist Aquathermie) notwendig

Erzeugungstechnologie

Lufti Pumpenwälzer

Luft-Wärmepumpe

Eine Luftwärmepumpe kann Wärme aus der Außenluft für ein Gebäude aufnehmen und im Inneren abgeben; sie verwendet den gleichen Prozess wie die gleiche Ausrüstung wie eine Klimaanlage oder ein Kühlschrank, jedoch in der entgegengesetzten Richtung.

Vorteile
- geringe Investitionen nötig
- gut einsetzbar in Ein-/Zweifamilienhäusen mit größeren Grundstücken
- aktuell hohes technisches Innovationstempo
- in vielen Gebäuden mit Tausch einzelner Heizkörper oder kleiner Sanierungen einsetzbar

Nachteile
- nicht so effizient wie Erdwärmepumpen, daher teilweise Belastung des Stromnetzes
- teilweise hohe Geräuschbelästigung
- in einigen Gebäuden sind größere Sanierungen notwendig
- viele Mythen im Umlauf (nur im Neubau, nur bei Fußbodenheizung...)

Erzeugungstechnologie

Wühli Pumpenwälzer

Erd-Wärmepumpe

Die Wärme im Erdreich kann für die Heizung genutzt werden - eine Erdwärmepumpe (Sole-Wasser-Wärmepumpe) macht es möglich.

Vorteile
- sehr effizient
- Erdkollektor bzw. Erdsonde mit langer Lebenszeit
- nach Bau und im Betrieb kaum Störungen der Umwelt

Nachteile
- teuer im Verhältnis zur Luftwärmepumpe
- Bodengutachten und Genehmigungen für Bau nötig
- umfassende Erdarbeiten auf dem Grundstück nötig
- langwieriger Bauprozess (Wartezeiten)

Erzeugungstechnologie

Aqua Pumpenwälzer

Aquathermie

Aquathermie bezeichnet die Nutzung von Wärme und Kälte aus Oberflächenwasser, Abwasser oder Trinkwasser zum Heizen oder Kühlen von Gebäuden.

Vorteile
- große Wärmemengen mit sehr guter Effizienz erzielbar
- Abkühlung von Gewässern ist ökologisch wertvoll
- alte Kraftwerksstandorte mit Gewässeranschluss können umgenutzt werden

Nachteile
- hohe Investitionen in Anlage und (neues) Wärmenetz nötig
- Genehmigungserfahrung fehlt aktuell noch
- Flächen am Gewässer sind nicht immer gegeben

Erzeugungstechnologie

Fire Allesbrenner

Verbrennungsheizung *Heizkraftwerk*

Hier wird Müll/ Klärschlamm zum Zweck der Abfallentsorgung verbrannt. Die entstehende unvermeidbare Abwärme kann über Wärmenetze in Versorgungsgebiete transportiert werden.

Vorteile
- teure, aber notwendige MüII- und Klärschlammentsorgung liefert Energie für Wärmenetze
- hohe und ganzjährige Verfügbarkeit für größere Wärmenetze

Nachteile
- abhängig von Abfallqualität, -Volumen und Preis
- Potenzial weitestgehend ausgeschöpft
- erwünschtes Recycling reduziert Aufkommen vom Brennstoff
- Luft- und Umweltbelastung, Akzeptanzprobleme in der Bevölkerung

Erzeugungstechnologie

Pelle Holzmeister

Holzheizung

Holzöfen können Einzelgebäude oder Wärmenetze versorgen. Als Rohstoff kommen beispielsweise Scheitholz, Holzbriketts, Holzpellets oder Holzhackschnitzel in Frage.

Vorteile
- in waldreichen Gegenden mit Resthölz effizient und kostengünstig
- diese Technologie kann gut mit Spitzenlasten an kalten Tagen umgehen
- im Holz liegt die Energie schon gespeichert vor, das schafft Flexibilität

Nachteile
- der Bedarf überschreitet meist schon heute das nachhaltig nachwachsende Angebot
- für die chemische Industrie dürfte Biomasse ein wichtiger Rohstoff werden
- Kaskadennutzung sieht Verbrennung am Schluss, nach stofflicher Verwertung bspw. im Möbelbau vor
- Luftbelastung durch Feinstaub

Erzeugungstechnologie

Erdi Tiefenkraft

Tiefe Geothermie

Tiefengeothermie nutzt die thermische Energie aus 400 bis 5.000 Meter Tiefe. Je tiefer die Bohrung, desto mehr Wärmeenergie wird in der Regel erschlossen. Mancherorts hat die Tiefengeothermie sogar das Potenzial zur Stromerzeugung.

Vorteile
- sehr großes Potential (in einigen Regionen)
- wird bereits zur Versorgung von großen Städten eingesetzt
- kaum (bedeutende) Umweltauswirkungen in der Fläche
- kontinuierlich verfügbare Energiequelle

Nachteile
- Technologie mit hohem Investitionsvolumen
- bei jeder Bohrung besteht ein Risiko, ob ausreichende Wärme zur Verfügung steht
- es bestehen knappe Kapazitäten bei Bohrfirmen

Erzeugungstechnologie

Windi Rotor

Windenergie

Windkraftanlagen erzeugen Strom aus Windenergie. Wieviel Strom sie erzeugen, hängt von der Leistung der Anlagen sowie dem Windangebot am Standort ab. Windräder auf dem Meer (bis 15 MW) sind etwa doppelt so leistungsstark wie Windräder an Land (bis 6 MW) und produzieren dank gutem Wind mehr Strom.

Vorteile
- hohe und kostengünstige Stromerträge
- Ertragsschwerpunkt im Winter, wenn der Wärmebedarf hoch ist
- kommunale oder genossenschaftliche Windparks sind möglich
- hohes Innovationstempo, neue Anlagen sind deutlich leistungsfähiger als noch vor ein paar Jahren

Nachteile
- lange Planungs- und Bauzeiten
- benötigt Windgunststandorte in Umgebung
- nicht überall positives Image (oft gibt es Falschmeldungen bezüglich des Nutzens und der Auswirkungen)

Erzeugungstechnologie

Vorstellung Karten - Erzeugungstechnologien

Vorstellung Karten – Transport- und Speichertechnologien

Netzi Heizer

Wärmenetze

Wärmenetze bestehen aus gedämmten, meist unterirdischen Rohren, die eine oder mehrere zentrale Wärmequellen mit den Wärmekunden verbinden. In den Rohren fließt je nach Art des Netzes unterschiedlich warmes Wasser. Angeschlossene Gebäude nutzen anstelle einer Heizung eine Übergabestation (eine Art Wärmetauscher), welche die Wärme in den Heizungskreislauf überführt.

Vorteile

- zentrale Wärmeerzeuger sind effizienter als dezentrale Übergabestationen sind günstiger als Wärmepumpen
- notwendige Versorgungsart in verdichteten Gebiete - per Wärmenetz kann Energie von außen zugeführt werden
- solidarische Versorgungsform

Nachteile

- hohe Kosten (trotz guter Förderung)
- dauerhaftes Versorgungsmonopol - In manchen Fällen kann Durchsetzung des Wärmenetzes nötig sein (Anschluss- und Benutzungszwang)
- in manchen Fällen sind Optionen zur Netzerweiterung erschöpft

Transporttechnologie

Elektro Netzer

Stromnetz

Das Stromnetz dient der Übertragung und Verteilung elektrischer Energie. Es besteht aus Freileitungen und Erdkabeln sowie den dazugehörigen Einrichtungen wie Trafostationen, Schalt- und Umspannwerken.

Vorteile

- Stromnetz vorhanden, muss für Elektromobilität stellenweise in jedem Fall ertüchtigt werden
- das Stromnetz ermöglicht örtliche Trennung von Produktion und Nutzung
- Elektrifizierung führt zur Bündelung der Energieversorgung im Stromnetz - keine Kosten für parallelen Betrieb von Strom und Gasnetz

Nachteile

- hoher Investitionsbedarf für Netzausbau (Trafos), Steuerung und Speichereinsatz (in einer Übergangsphase steigen die Netzentgelte)
- hoher personeller Aufwand den Netzausbau zu planen und im Tiefbau umzusetzen

Transporttechnologie

Elektra Reserva

Stromspeicher

Stromspeicher sorgen dafür, dass Strom für Zeiten mit geringerer Erzeugung in Reserve gehalten wird. Es gibt kleine Speicher für Gebäude sowie große für die Stabilisierung der Stromnetze. Früher bestanden Speicher vor allem aus Lithium, mittlerweile stehen viele Speichertechnologien zur Verfügung

Vorteile

- die Kosten für Speichertechnologien sinken weiterhin
- zukünftig können Elektroautos einen Teil ihrer Speicherladung für die Netzbetreiber zur Verfügung stellen
- hohe Entwicklungspotentiale für neue Technologien und Materialien

Nachteile

- ohne sinnvolle Steuerung haben Heimspeicher keinen Mehrwert für das Stromnetz
- Platzierung von größeren Speichern muss auf das Stromnetz abgestimmt werden (Anschlussleistung)
- elektrische Stromspeicher helfen nur bedingt bei langen Phasen ohne Wind und Sonne

Speichertechnologie

Pooli Reservo

Wärmespeicher

Wärmespeicher sind große Wasserbecken, die Wärme aufnehmen. Es gibt sie auch als Saisonalspeicher, dabei wird im Sommer Energie gespeichert, um diese im Winter wieder abzugeben. Übliche Bauweisen sind Stahltanks oder Erdbecken.

Vorteile

- flexibilisieren die Wärmeerzeuger, dadurch wird Wärme günstiger
- Energieüberschuss im Sommer kann für Versorgungssicherheit im Winter genutzt werden
- von verschiedenen Wärmeerzeugern nutzbar
- guter Informationstransfer für Erdbeckenspeicher aus Dänemark möglich

Nachteile

- bei teils geringen Kosten je MWh Speicherkapazität trotzdem hohe Gesamtinvestition nötig
- hoher Flächenbedarf für Saisonalspeicher am Siedlungsrand/innerstädtisch wird benötigt
- für Erdbeckenspeicher entsteht hoher Planungsaufwand

Speichertechnologie

Vorstellung Karten – Energieprinzipien

Suffy Zienz

Suffizienz

Suffizienz heißt hier, Energie durch Verhaltensänderung zu sparen, beispielsweise durch Absenkung der Raumtemperatur oder dadurch, dass weniger genutzte Räume nicht geheizt werden. Oft wird bei der Suffizienz an den Lebensstil jedes Einzelnen appelliert.

Vorteile

- eingesparte Energie muss nicht teuer erzeugt werden
- Orientierung an den wichtigen Bedürfnissen sorgt für Zufriedenheit - weniger ist mehr
- solidarisches Gemeinschaftsgefühl kann entstehen

Nachteile

- Suffizienz ist unbeliebt, da sie mit Verzicht und Verboten verbunden ist
- mächtige Wachstumslobby argumentiert gegen Sparsamkeit oder Verzicht und schafft künstliche Bedürfnisse
- noch wenig sinnvolle Geschäftsmodelle, Kampagnen und Beratende für Einsparungen

Energieprinzip

Effi Zienz

Effizienz

Effizienz ist eine technische Größe, die das Verhältnis zwischen eingesetzter Energie und erzeugter Wärme beschreibt. Effiziente Gebäude benötigen weniger Energie, um eine Raumtemperatur von 21 Grad zu erreichen als ineffiziente.

Vorteile

- sanierte Gebäude verursachen weniger Energiekosten und entlasten das Stromnetz
- für den Einsatz einer Wärmepumpe reichen oft kleine Maßnahmen oder der Tausch einiger Heizkörper
- oft kann man sich den Sanierungen Schritt für Schritt widmen (Sanierungsfahrplan)

Nachteile

- große Sanierungen (Dach, Fassade) sind teuer und rentieren sich erst langfristig
- die Förderung ist kompliziert zu beantragen und nicht immer ausreichend
- energieberatende und Handwerkskapazitäten sind knapp

Energieprinzip

Digi Datenstrom

Digitalisierung

Intelligente Netze und Gebäude können es ermöglichen, volatile Energiequellen effizienter zu nutzen. Vereinfacht dargestellt müssen dafür alle Daten über Energieangebot, Energiebedarf und Energiekosten abgeglichen werden. Steuermechanismen sorgen dann dafür, dass zu jeder Zeit Energieerzeugung und Energieverbrauch sinnvoll kombiniert werden.

Vorteile

- Energiekosten sinken: Strom und Wärme werden verbraucht, wenn es Sinn macht und günstig ist
- der Bedarf an Spitzenlastkraftwerken oder teuren Speicherformen sinkt durch Verbrauchssteuerung
- Ressourcen können besser genutzt werden

Nachteile

- Digitalisierung der Energie- und Wärmeversorgung hängt stark hinterher
- Datenschutz und IT-Sicherheit werden noch stark diskutiert
- teilweise ist die Komplexität der Anwendungen noch sehr hoch

Energieprinzip

Mehr Nimmersatt

Wachstum

Der Bau neuer Gebäude steigert in der Regel, trotz effizienter neuer Gebäude, den Energiebedarf der Kommune. Dadurch und durch den Bau entstehen zusätzliche Treibhausgasemissionen.

Vorteile

- positiv wahrgenommen, Kommunen streben eher Wachstum als Schrumpfung an
- bisher wichtig für steigende Beschäftigung und kommunale Haushalte
- bisher bedeutend einfacher als die Weiterentwicklung von bspw. alten Dorfzentren

Nachteile

- Versiegelung von Flächen, welche für Natur, Landwirtschaft aber auch bspw. Solarthermie fehlen
- vor allem der Bau von Einfamilienhäusern verschärft die Herausforderung der Wärmeversorgung
- wenn nicht mit nachhaltigen Baustoffen gebaut wird entstehen hohe CO2-Emissionen

Energieprinzip

Wie arbeiten wir jetzt?

- In den jeweiligen Gruppen:

1. Szenario lesen und durchdenken
2. Identifikation von Karten, die es nicht (mehr) ins Team schaffen
3. Festlegung der Startaufstellung (**11 Spieler:innen**)
4. Besetzen der Bank (**6 Athlet:innen**)
5. Auf- und abwerten von bestimmten Spieler:innen-Karten, um Wichtigkeit für das gefundene Team anzuzeigen
6. Verortung der ausgewählten Athlet:innen auf dem Plan der Kommune
7. Festlegung einer Person, die die gefundene Formation in Session 2 vorstellt

- Arbeitssession von **45 Minuten**

Kernbotschaften

- Bei der Zonierung ist die Grundsatzfrage zumeist: **Zentral oder dezentral**?

- In Bezug auf unsere **erneuerbaren Energien** sind diese vier Kategorien zusammenzudenken:
  - Erzeugung
  - Transport
  - Speicherung
  - Übergeordnete Prinzipien

Kernbotschaften

- Je **urbaner** eine Region, desto **klarer** ist (oft) die Zonierung.
- Je **ländlicher** eine Region, desto mehr **Flächenpotentiale** werden für uns nutzbar.
- **Keine Kommune existiert im Vakuum,** insbesondere Städte. Es lohnt sich über die eigenen Kommunalgrenzen hinauszudenken.

Vielen Dank.

Website: www.kww-halle.de
LinkedIn: @Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW)
YouTube: KWW-Playlist

Ein Projekt der
dena
Deutsche Energie-Agentur

Kontakt

Dr. Tobias Berger
tobias.berger@dena.de
www.kww-halle.de

Kontakt zum KWW über: https://www.kww-halle.de/kontakt-form

Ein Projekt der
dena
Deutsche Energie-Agentur