

ERGEBNIS- PRÄSENTATION ENERGIESTUDIE AUßERFERN

22.04.2026

AGENDA

01 PROJEKTÜBERBLICK

02 BESTANDSANALYSE

03 POTENZIALANALYSE

04 ZIELSZENARIO

05 DIGITALER ZWILLING

1. PROJEKT- ÜBERBLICK



KOOPERATIONSPROJEKT

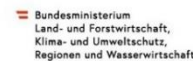


Planungsverband Reutte & Umgebung

Planungsverband Zwischentoren



Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union



PROJEKT ZUR ANALYSE DES WEGES ZU TIROL 2050

Ziel dieser Studie ist es einen möglichen, gesamtheitlichen Weg zur Erreichung der Energieautonomie im Außerfern aufzuzeigen, welcher im Einklang mit dem Gesetz sowie Tirol 2050 steht.

Wesentliche Inhalte und Teilziele der Studie

- Erfassung der **energetischen Ausgangssituation** sowie **erneuerbarer Energiepotenziale**
- Szenarien der **Auswirkungen auf Stromnetz** durch zunehmende Elektrifizierung
- Ausarbeitung zentraler Themen der **Wärmewende**
- Analyse von **Ausgleichs- und Speicheroptionen**
- Analyse der **wirtschaftlichen Wasserstoffnutzung**

Übergeordnete Methodik

Bestandsanalyse

Potenzialanalyse

Szenarioanalyse &
Entwicklungspfade

Wasserstoff-
erzeugung
und -einsatz

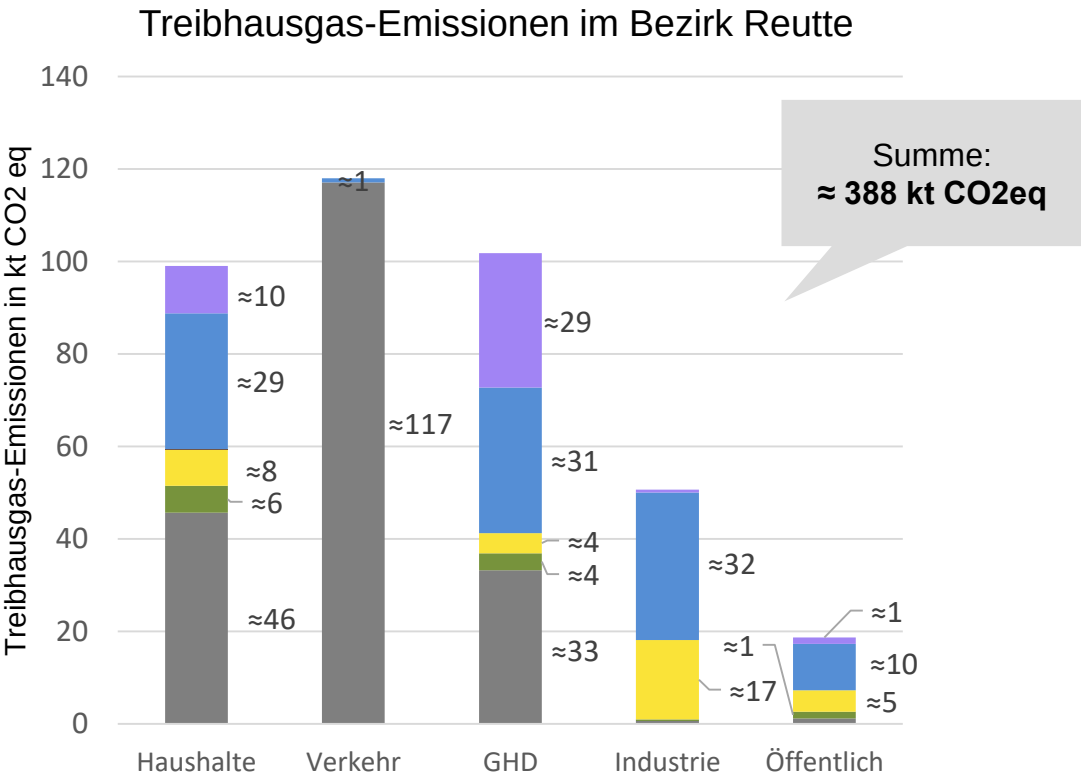
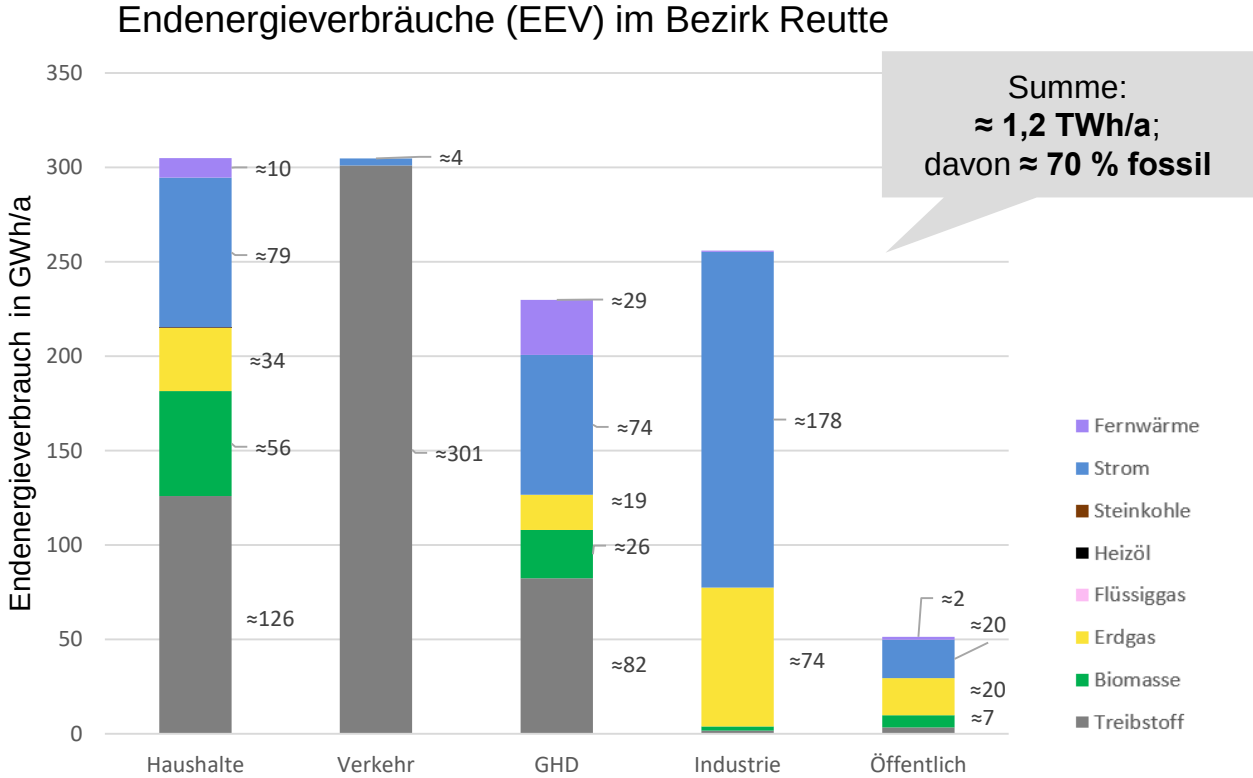
Maßnahmen-
katalog

Fortlaufende Einbeziehung lokaler
Multiplikatoren

2. BESTANDS- ANALYSE



AUSGANGSBILANZ ZEIGT AUSGEPRÄGTEN EINSATZ FOSSILER ENERGIEQUELLEN



KOMPLEXER STATUS QUO DURCH HETEROGENEN ENERGIETRÄGEREINSATZ

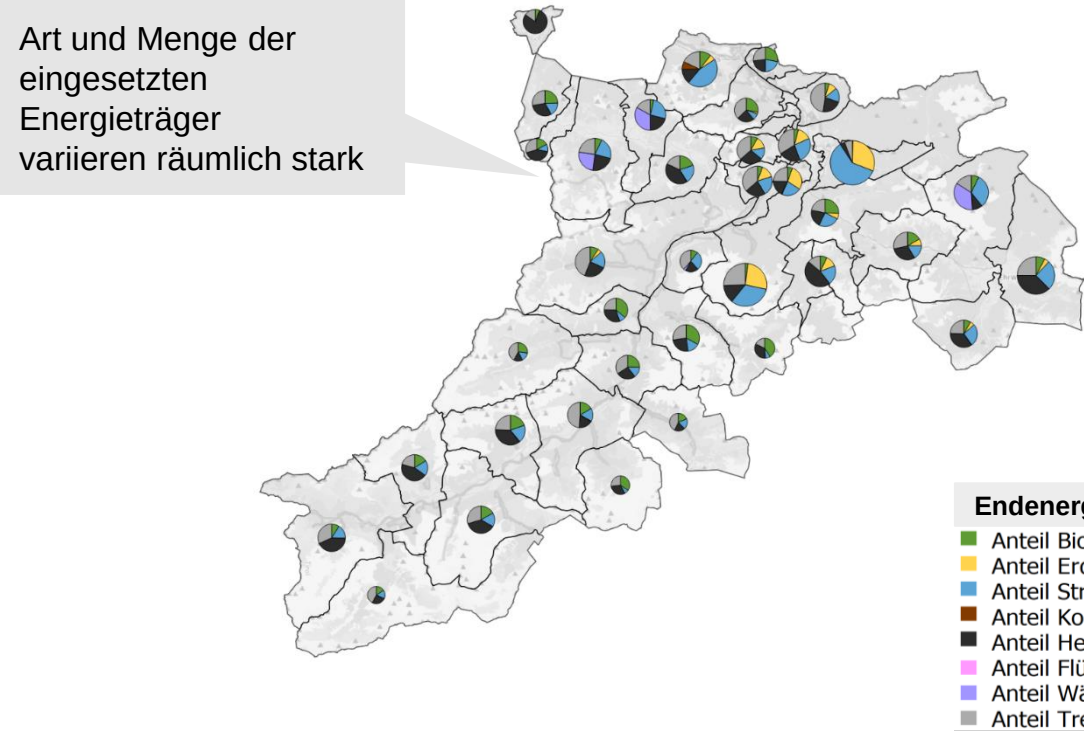


Abbildung: Relative Verbräuche im Bezirk Reutte, aufgeteilt nach Gemeinden; Gemeinden mit höherem Gebäudebestand werden durch größere Kreisdiagramme dargestellt
Quelle: Eigene Abbildung

Entsprechend divers ist die heutige Energieinfrastruktur; die Herausforderungen der Transformation zeichnen sich bereits ab

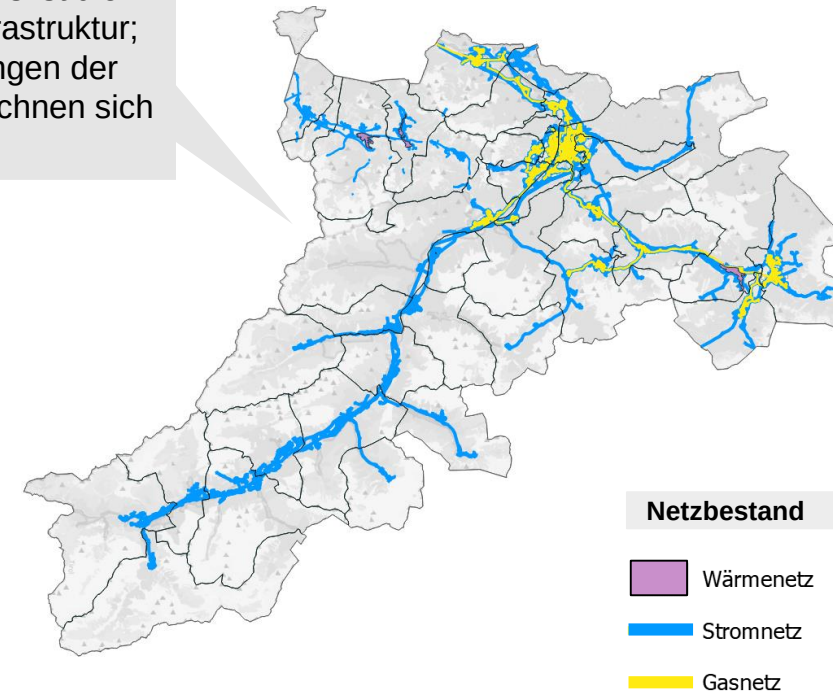
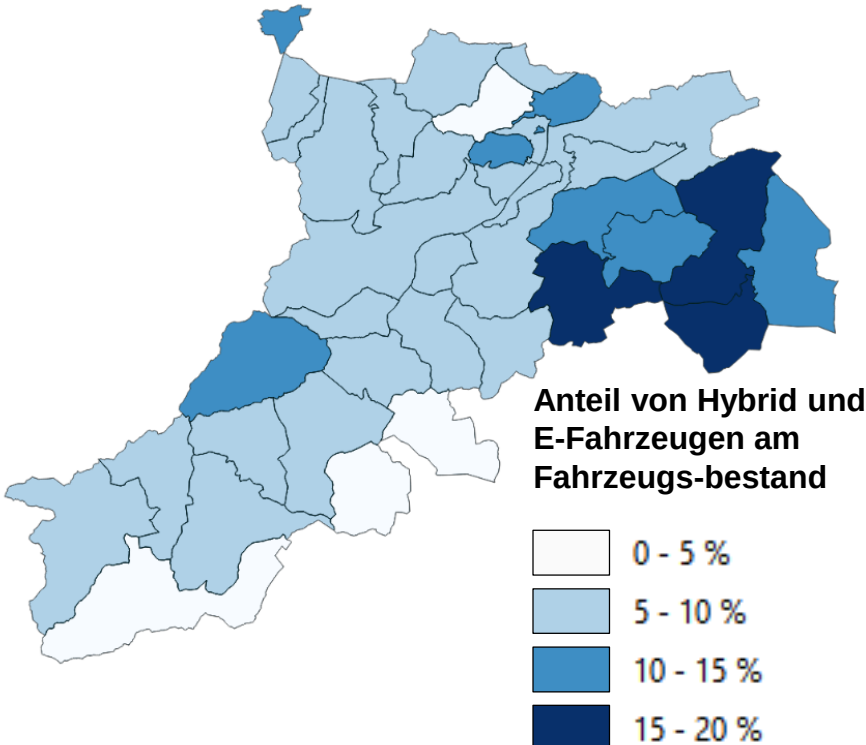
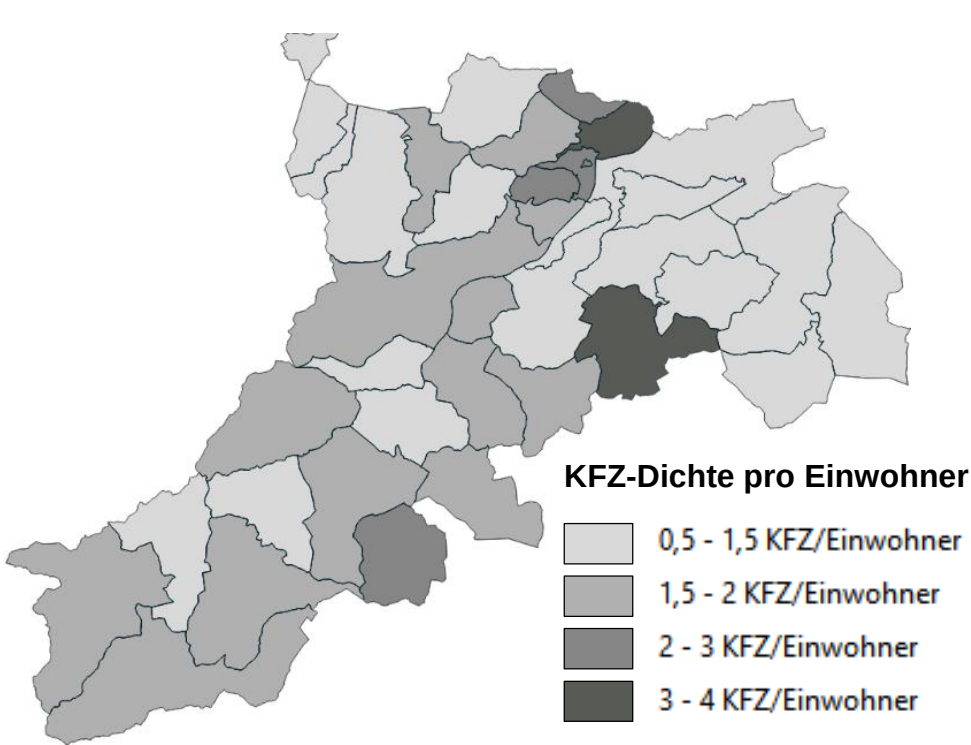


Abbildung: Transport- und Verteilnetzinfrastuktur für Wärme, Strom und Gas
Quelle: Eigene Abbildung

FAHRZEUGBESTAND IM BEZIRK REUTTE



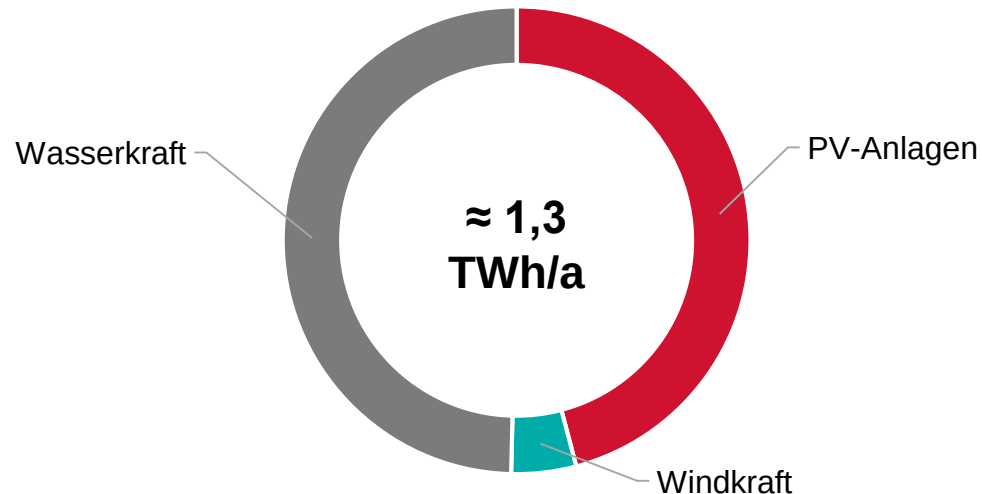
Gesamtanzahl PKW: ~ 20.500
Davon Hybrid: ~ 1.400
Davon Elektro: ~ 650

3. POTENZIAL- ANALYSE

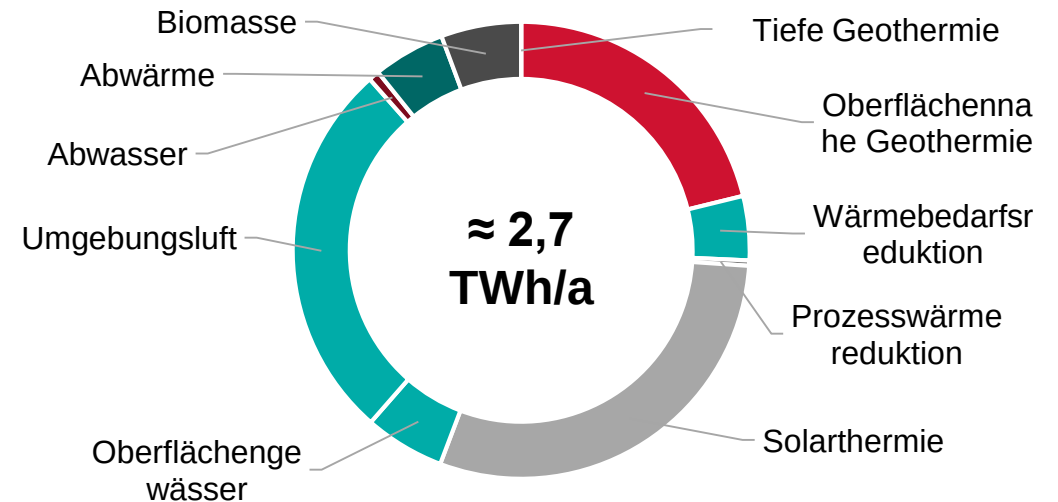


BREITE PALETTE ERNEUERBARER POTENZIALE SCHAFFT MÖGLICHKEITEN FÜR EINE GRÜNE ZUKUNFT

Technisches Strompotenzial



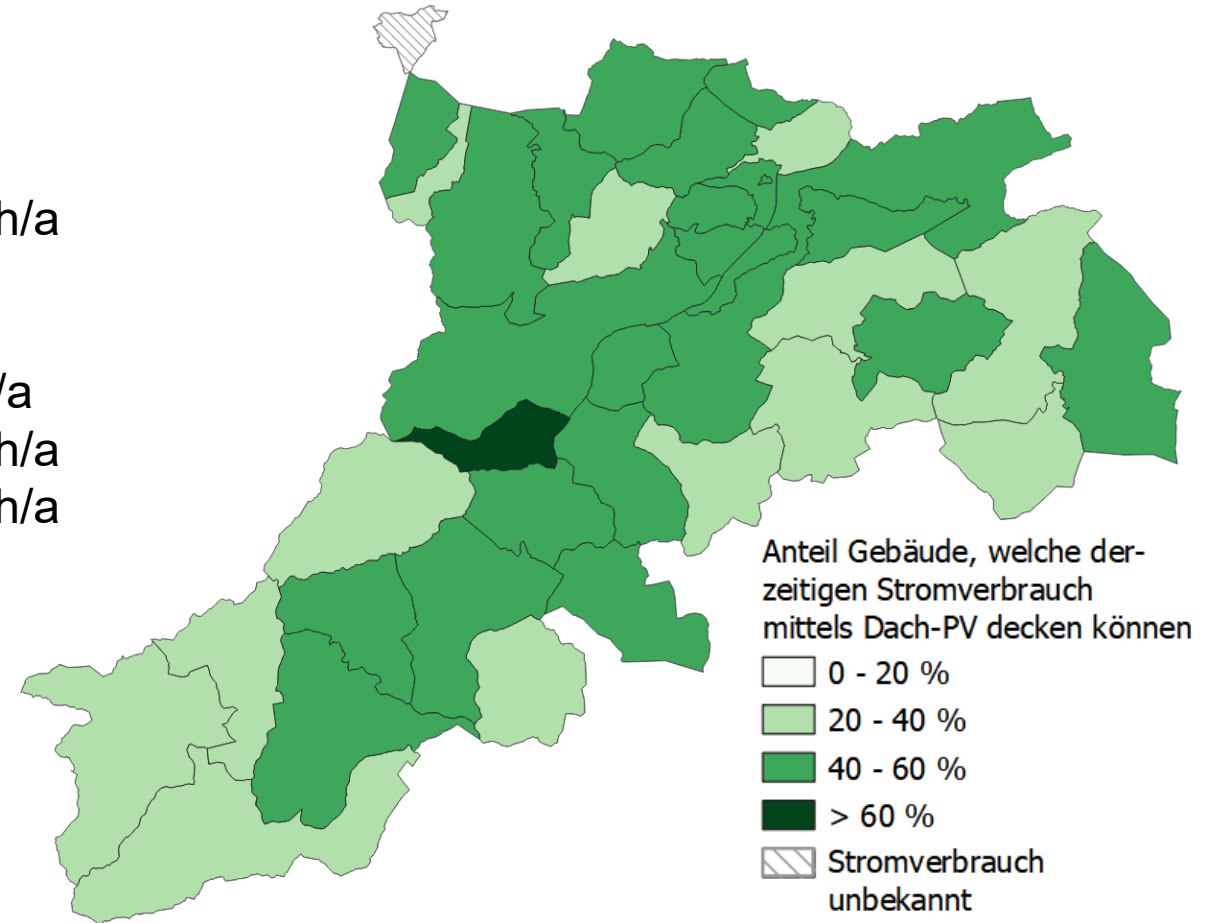
Technisches Wärmepotenzial



- Zur Deckung des derzeitigen **Endenergieverbrauchs von $\approx 1,2$ TWh/a** stehen bilanziell **$\approx 4,0$ TWh/a** aus erneuerbaren Potenzialen zur Verfügung
- Konkurrenzsituationen zwischen Technologien (z. B. Solar-PV oder Solarthermie derselben Dachfläche) sowie zeitliche Verfügbarkeit (weder untertägig noch saisonal) dabei noch nicht berücksichtigt.

ENERGIETRÄGER PHOTOVOLTAIK

- **Dezentrale Strompotenziale im Bezirk:**
 - PV-Anlagen $\approx 535 \text{ GWh/a}$
- **Dezentrale Wärmepotenziale im Bezirk:**
 - Oberflächennahe Geothermie $\approx 95 \text{ GWh/a}$
 - Solarthermie $\approx 505 \text{ GWh/a}$
 - Außenluft $\approx 610 \text{ GWh/a}$
 - Abwasser irrelevant



ENERGIETRÄGER WASSERKRAFT

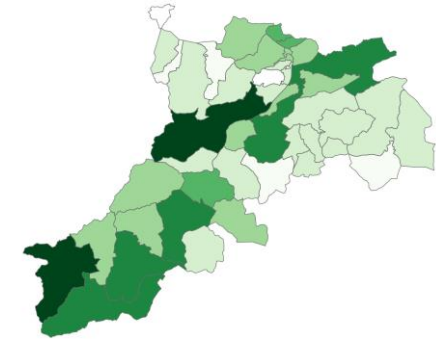
■ Abflusslinienpotenzial (theoretisches Potenzial)

- Gesamtgewässernetz 1.000 km, EZG > 10 km²: 421 km
- Alle 20 Meter Stationspunkt (mit Info zu Höhe, EZG-Größe, mittlerem Jahresabfluss, Potenzial), d.h. mehr als 20.000 Punkte
- Berechnung über Abflusskennwerte von 8 Pegeln und mehreren Kraftwerken
- ALP gesamt: ≈ 2.600 GWh/a;

■ ALP exkl. Ausschlussgewässer

- Bestehende Nutzungen (30 km, d.h. <3% Gesamtgewässernetz und 7 % EZG > 10 km²), Schutzgebiete (145 km), NGP "sehr gut" (121 km), NSPFG "sehr erhaltenswürdig" (87 km) und davon 61 km beides
- Es verbleiben: 99 km mit ALP 257 GWh/a

■ Technisches Potenzial inkl. Wirkungsgrade, Ausbauwassermenge, Pflichtwasserabgabe: 123 GWh/a



ENERGIETRÄGER WASSERKRAFT

■ Trinkwasserkraftwerke

- Bisher 7 Anlagen mit 320 kW und etwa 2 GWh/a Erzeugung
 - Bislang 10 Gemeinden mit TWKW Erstberatung, 7 mit Stufe II
(Breitenwang, Forchach, Grän, Jungholz, Lermoos, Pfafflar, Tannheim)
 - Etwa 170 kW Potenzial, 0,9 GWh
 - Grobcheck der restlichen WVAs:
 - bis zu 200 kW und >1 GWh technisches Potenzial
 - Option der gemeindeeigenen Stromproduktion
 - Auch kleine Anlagen können wertvollen Beitrag liefern
- TWKW-Beratung Stufe I (kostenlos) für z.B. Berwang, Elmen, Heiterwang, Namlos, Stanzach, Zöblen

Die Kompetenz
für Wasser und Energie.

Energieagentur Tirol GmbH
Leopoldstraße 3
A-6020 Innsbruck
energieagentur.tirol



Wasserversorgungsanlage Jungholz

Trinkwasserkraftwerksberatung
Stufe II



Ergebnisbericht

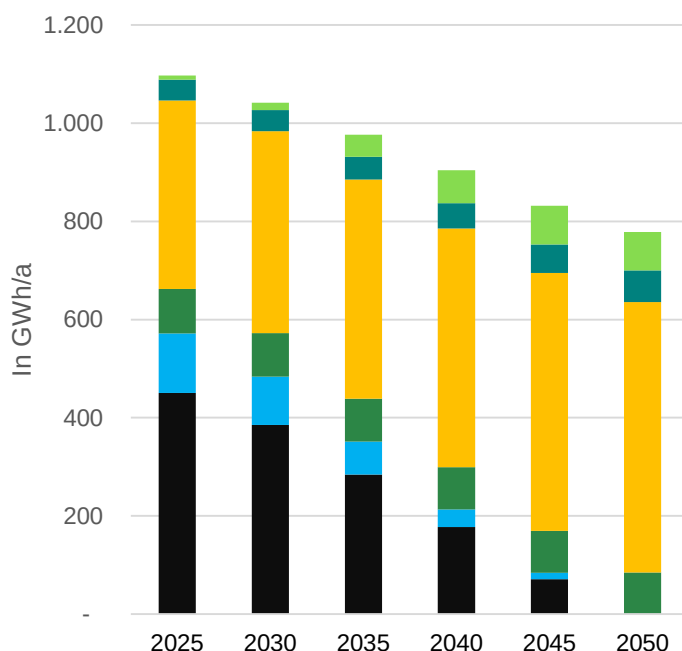
05. September 2023

4. ZIELSZENARIO

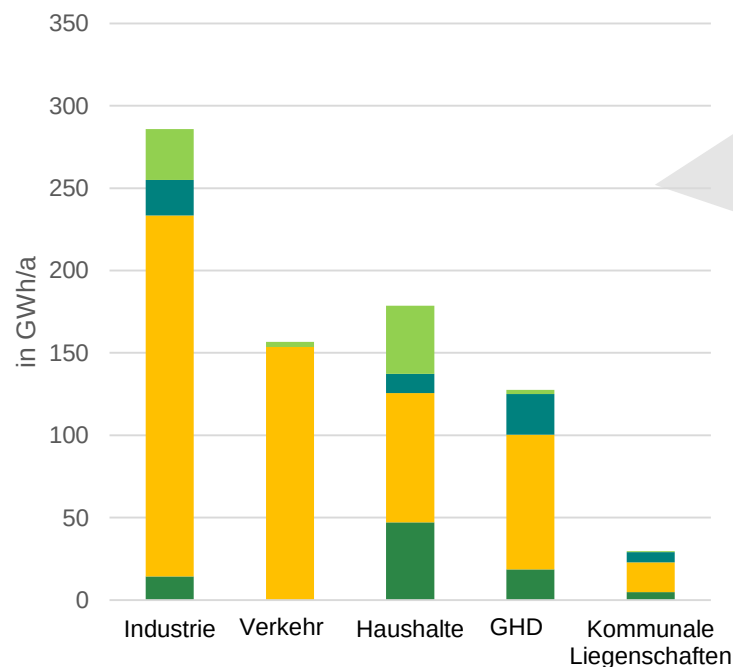


ABLEITUNG DER VERBRAUCHSENTWICKLUNG DURCH FUNDIERTE ANALYSE UND ABSTIMMUNG

Entwicklung des Endenergieverbrauchs



Endenergieverbrauch nach
Verbrauchssektoren in 2050



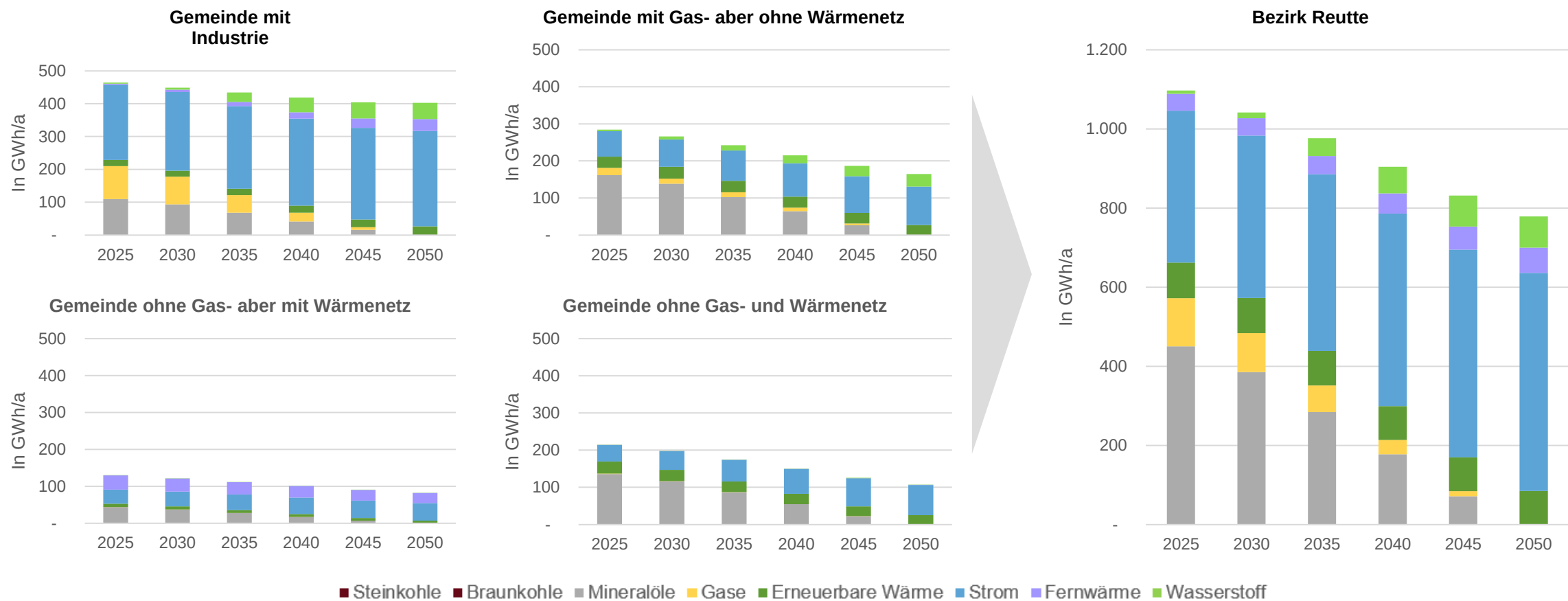
- Für Ableitung zukünftiger Entwicklung wurde im ersten Schritt die Verbräuche sektorscharf fortgeschrieben
- Hoher Detailgrad:
Von räumlich-wirtschaftlichen Einordnung nutzbarer Infrastruktur bis zu Zukunftstechnologien für Pistenraupenbetrieb wurde umfassendes Bild geschaffen
- Hohe Belastbarkeit:
Intensive Einbindung regionaler Multiplikatoren untermauert Ergebnisse
- Es zeigt sich:
Im Außerfern wird Strom entscheidender Energieträger

■ Steinkohle ■ Braunkohle ■ Mineralöle ■ Gase ■ Erneuerbare Wärme ■ Strom ■ Fernwärme ■ Wasserstoff

* „Vollladen vor der Abreise“ bei Gästen des Bezirks fallen im Zieljahr 2050 weitere 15 GWh/a an, welche hier nicht ausgewiesen werden

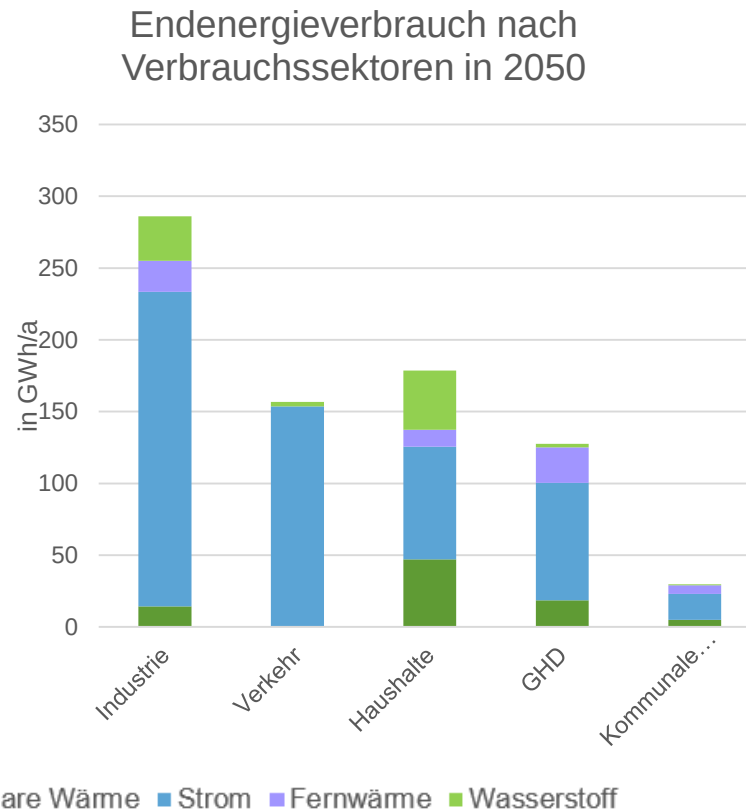
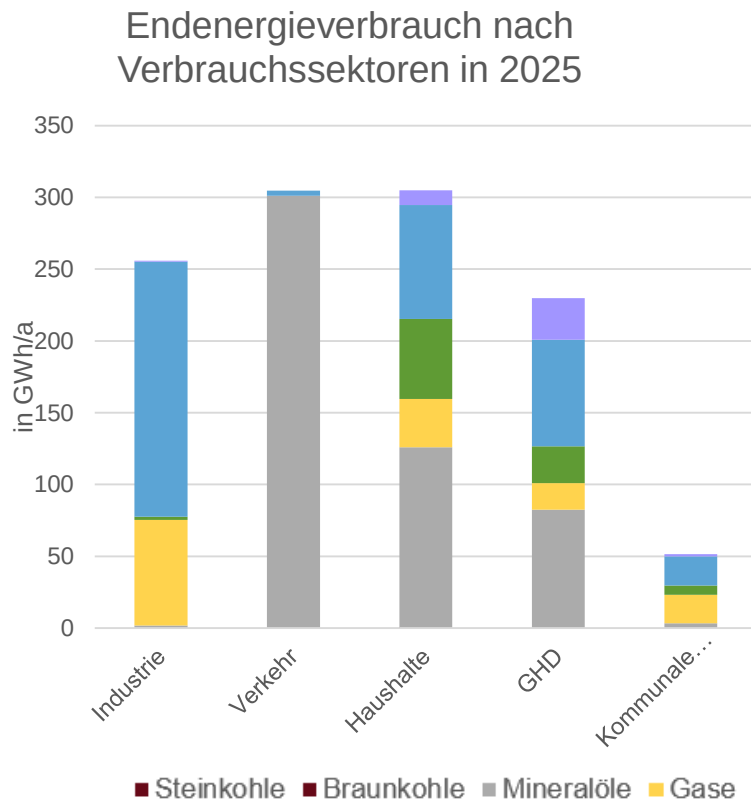
TRANSFORMATIONSPFAD

Die Entwicklung von Transformationspfaden für die Gemeinden schaffen eine solide Entscheidungsgrundlage für die strategische Ausrichtung der lokalen Energiewende.



SEKTORALE ENTWICKLUNG IST- ZU ZIELJAHR

Die Entwicklung von Transformationspfaden für die Gemeinden schaffen eine solide Entscheidungsgrundlage für die strategische Ausrichtung der lokalen Energiewende.



Anmerkungen

- Zuwachs im Sektor Industrie insb. durch Umstellung der H₂-Produktion von Dampfreformation auf Elektrolyse
- Stromverbrauch im Verkehrssektor beträgt etwa 120 GWh für den lokalen Verkehr und rund 30 GWh für den internationalen Verkehr (dies bilanziert jedoch nur die im Bezirk gefahrenen Kilometer); für das „Vollladen vor der Abreise“ bei Gästen des Bezirks fallen weitere 15 GWh/a an, welche hier nicht ausgewiesen werden

DECKUNG DES ZUKÜNFTIGEN WASSERSTOFFBEDARFS

- Gemäß des Transformationspfades werden ab dem Zieljahr 2050 jährlich etwa **75 GWh zusätzlicher Wasserstoff** benötigt
- Davon kann – bei starkem Ausbau erneuerbarer Strompotenziale – ca. **1/3 der Menge aus lokalen Stromquellen** erzeugt werden und ohne größere Speicher genutzt werden
- Für die verbleibenden 2/3 der Wasserstoffmenge können folgende Optionen betrachtet werden



BEWERTUNG DER TECHNISCH MÖGLICHEN WASSERSTOFFVERSORGUNGSOPTIONEN

Import des Wasserstoffs		Import des Stroms für Elektrolyse		Speicherung des lokal produzierten Wasserstoffs
Vorteile Nachteile Kosten	Via Pipeline  - Nutzung bestehender und übergeordnet im Aufbau befindlicher Infrastruktur - Notwendige Teile der Kernnetzes wohl erst 2045 einsatzbereit Mittel*	Via LKW  - Wenige infrastruktureller Anpassung notwendig - Kurzzeitspeicher - Eigentlicher Transport aufwendig (ca. 400 Transporte pro Jahr) Hoch**	Via Stromnetz  - Bessere Auslastung lokaler Elektrolyseure - Zusätzliche Belastung des Stromnetzes und der Netzkopplungspunkte Sehr hoch** ***	In Tanks  - Besonders große Unabhängigkeit von (internationalen) energiewirtschaftlichen Entwicklungen - In dieser Größenordnung keine vergleichbaren Projekte bekannt Sehr hoch** ***
Kostenlegende**** Niedrig < 12 Cent/kWh Mittel 12-16 Cent/kWh Hoch 17-22 Cent/kWh Sehr hoch > 22 Cent/kWh				

* <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/leistungen/publikationen/dvgw-frontier-h2-preise-und-kosten-factsheet.pdf>

** Abschätzung PwC

*** 25 GWh/a via Elektrolyseure und Strom aus lokalen Quellen ohne Import/Speicher

**** brutto

BASIEREND AUF VERBRAUCHSENTWICKLUNG ZEIGT ERZEUGUNGSENTWICKLUNG LÜCKEN AUF

EE-Potenzial für Stromerzeugung im Jahr 2050

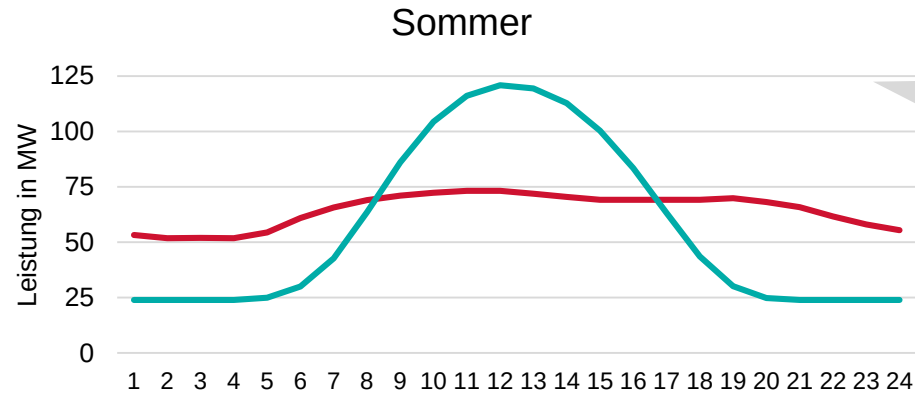
- Ergebnisse der Potenzialanalyse, erweitert durch Einschätzungen zur Umsetzungschance
 - PV-Anlagen: ca. **160 GWh**
 - Laufwasserkraft: ca. **180 GWh**
 - Windkraft: ca. **0 GWh**
 - BHKW: ca. **30 GWh**

Dem Strombedarf von rund **570 GWh** steht somit ein realisierbares erneuerbares Erzeugungspotenzial von etwa **370 GWh** gegenüber, wodurch für den Bezirk Reutte vrsl. **bilanziell keine Stromautonomie** im Jahr 2050 möglich wäre

EE-Potenzial für H2-Erzeugung im Jahr 2050

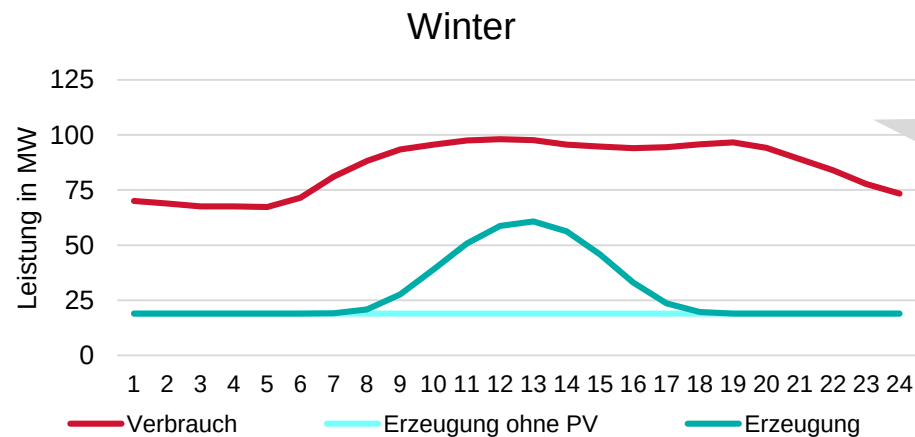
- Untersucht wurde Wasserstoffherzeugung sowohl mit Strom aus lokalen Erzeugungsanlagen als auch mit Strom, der via Übertragungsnetz importiert wird.
 - beide Optionen resultieren jedoch in hohen Gestehungskosten
- Wirtschaftlich plausibel erscheint ausschließlich der **Bezug von Wasserstoff über bestehende Leitungsinfrastruktur**, sobald diese wie geplant auf Wasserstoff umgestellt wurde; bis zum Aufbau dieser Infrastruktur käme übergangsweise ein Import per Lkw in Betracht.
 - Der Import bedeutet jedoch zugleich, dass vrsl. **keine Wasserstoffautonomie** erreicht werden kann – auch nicht im Zieljahr 2050.

SAISONALE UNTERSCHIEDE: AUTONOMIE IM SOMMER, DEFIZIT IM WINTER



Tagesstromverbrauch:
ca. 1.550 MWh

Tagesstromerzeugung:
ca. 1.360 MWh



Tagesstromverbrauch:
ca. 2.050 MWh

Tagesstromerzeugung:
ca. 680 MWh

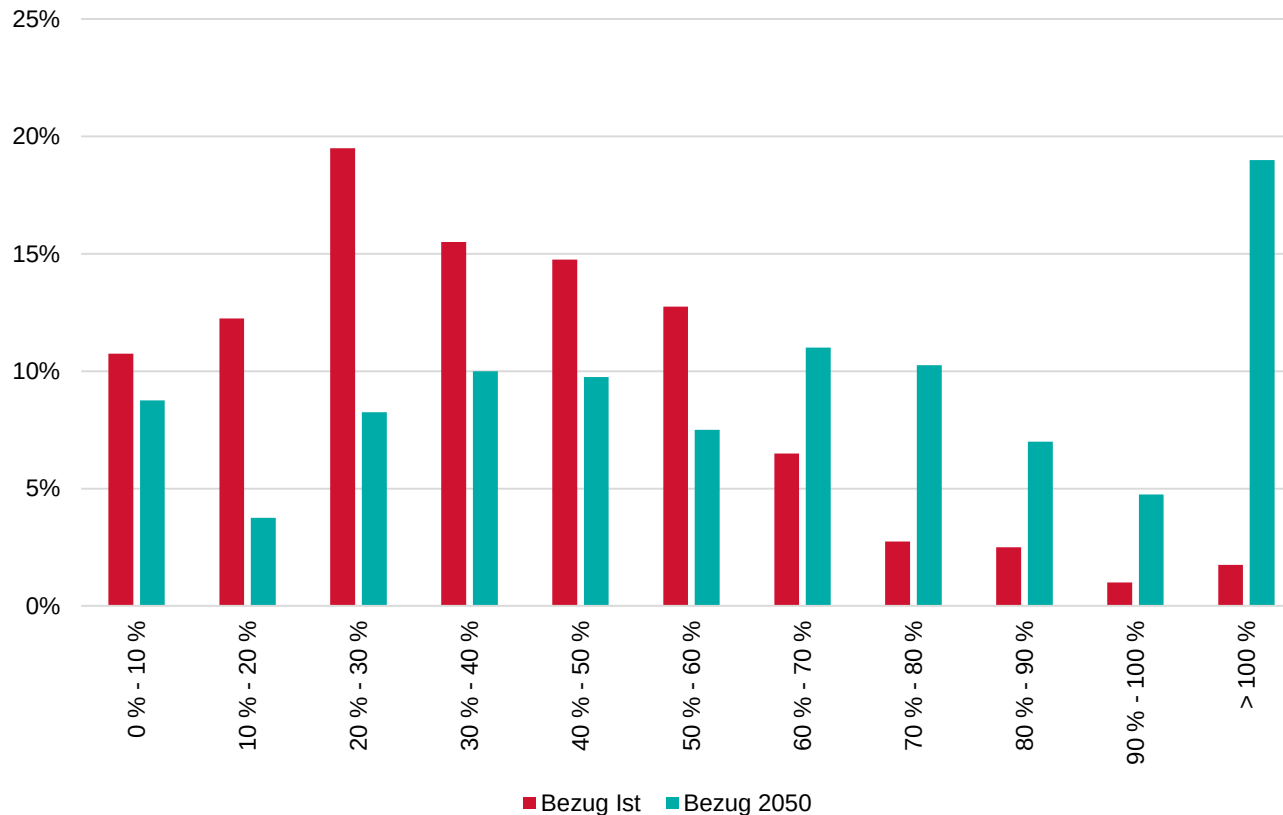
- Im Sommer kann Autonomie im Grenzfall, d. h. unter optimierten Verbräuchen* und bei voller Nutzung der (Pump-)Speicherkraftwerke wahrscheinlich erreicht werden
- Ein Überschuss zur Einspeicherung** von elektrischer Energie im Sommer für den Winter ist jedoch wahrscheinlich nicht möglich
- Im Winter besteht im Schnitt zu keinem Tageszeitpunkt ein Stromüberschuss
- Stromimport ist somit voraussichtlich kritische für Versorgung

* Batteriespeicher, Demand-Side-Response, Ladeprofiloptimierung

** Power2Gas, Power2Heat, saisonale Batteriespeicher

INFRASTRUKTUR KANN TRANSFORMATION STÜTZEN – BEDARF JEDOCH INVESTITIONEN

Histogramm des geschätzten Bezugs

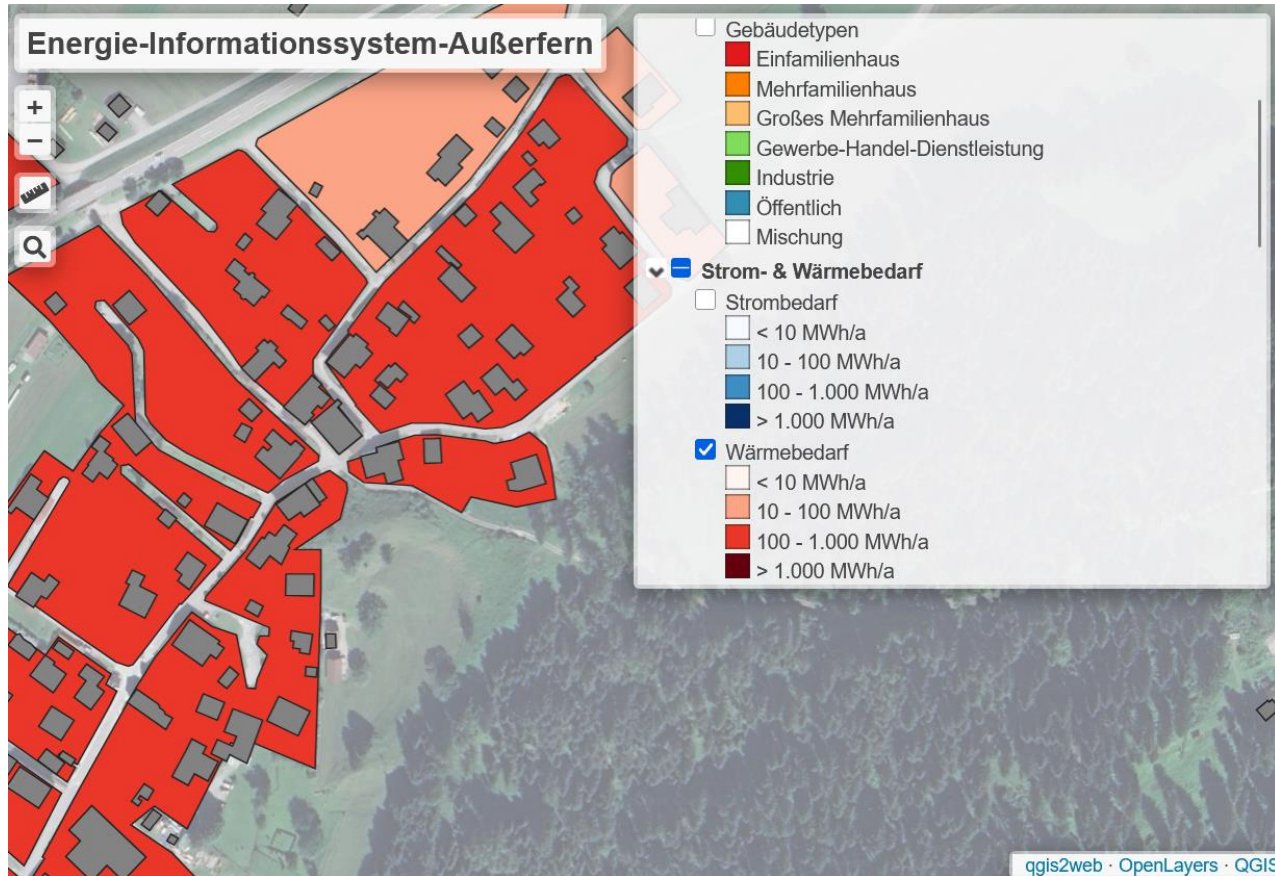


- Grundsätzlich können sowohl Strom-, Gas- als auch Wärmenetze den Anforderungen der zukünftigen Verbraucher & Erzeuger gerecht werden
- Bspw. sind Gasnetze bereits jetzt in großenteilen Wasserstoff tauglich
- Allerdings zeigt linksstehende Auswertung: bis 2050 verzeichnet statistisch ca. jede dritte Trafostation einen geschätzten Bezug von mehr als 80 % womit ggf. ein Bedarf zur Kapazitätserhöhung besteht
- Investitionen in die Netzinfrastruktur müssen zeitnah geplant werden

5. DIGITALER ZWILLING



DIGITALER ZWILLING: WERKZEUG FÜR DIE ENERGIEZUKUNFT IM AUßERFERN



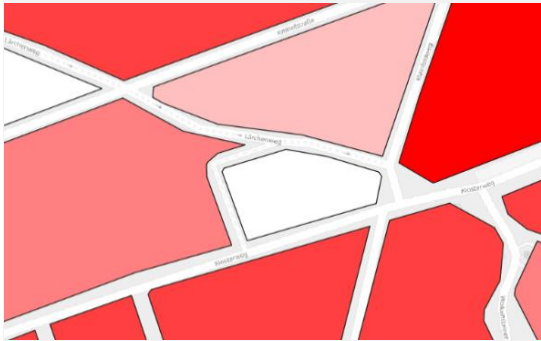
Digitaler Zwilling ist der technische Begriff für ein praxisnahes Werkzeug für Planung und Abstimmung der Energiewende

Der digitale Zwilling ist:

- Dauerhaft nutzbar und flexibel erweiterbar
- Kostengünstige Vorabprüfung von Maßnahmen
- Fundierte Entscheidungsgrundlagen
- Monitoring- und Kommunikationsinstrument
- Mehr als eine Studie: Auftakt für eine dauerhaft fakten- und datenbasierte Energiewendeplanung in der Region

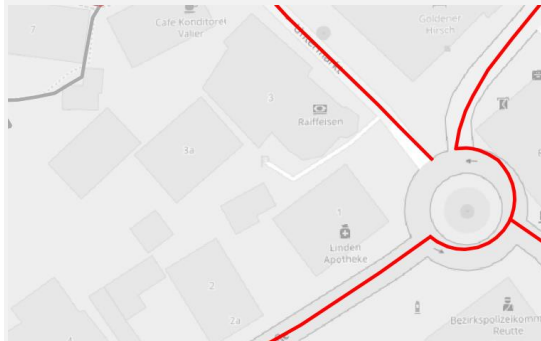
MÖGLICHKEITEN DES DIGITALEN ZWILLINGS

Räumliche Analyse des Energieverbrauchs



Nutzen:
Gezielte Platzierung von Beratungs- und Unterstützungsangeboten

Bewertung Einsatzbereiche Wärmenetzen, Wärmepumpen u. Biomasse



Nutzen:
Fokussierte Investitionen statt Gießkannenprinzip – effiziente Mittelverwendung

Identifikation von Energie-Communities



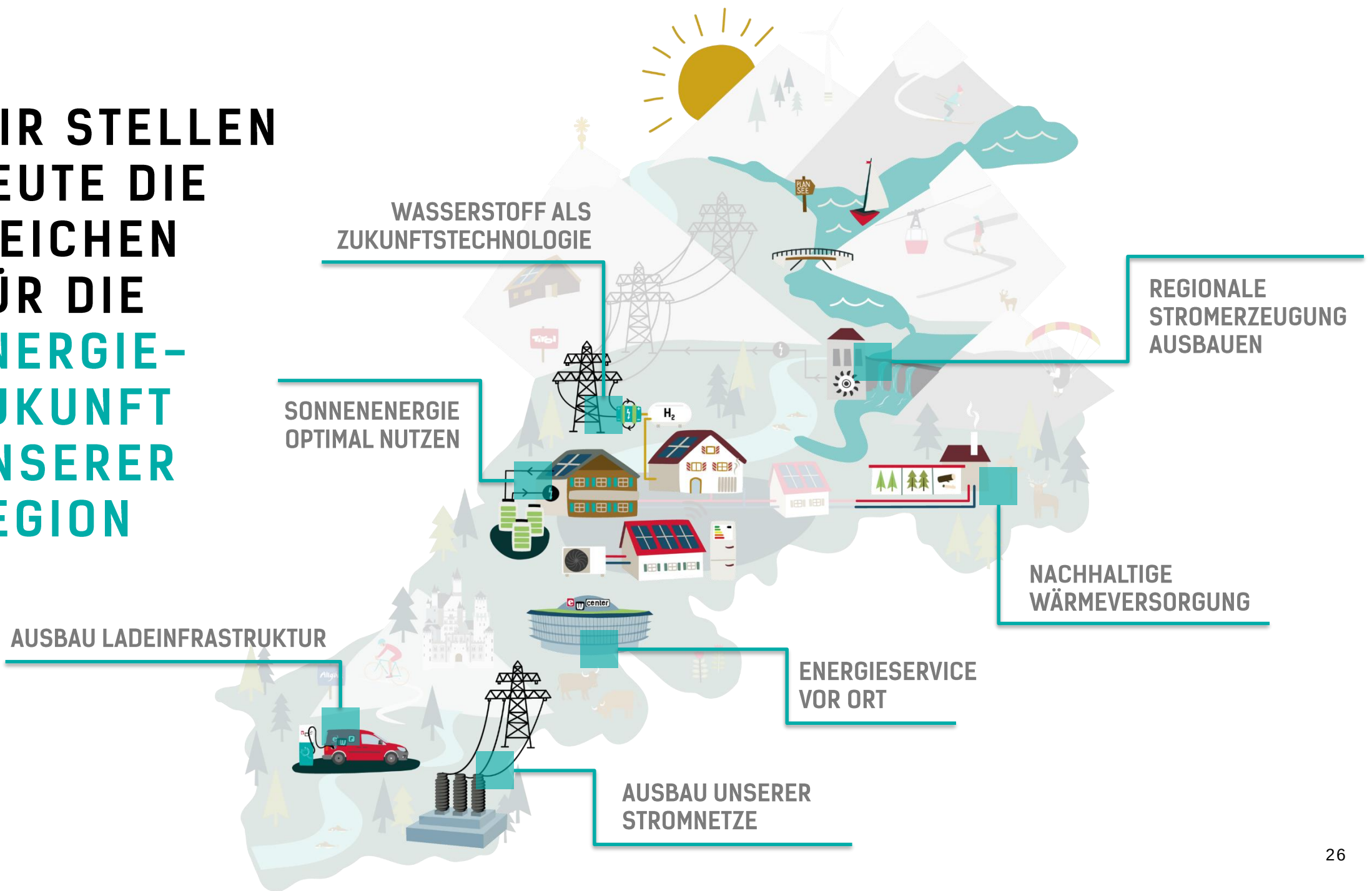
Nutzen:
Bürgerbeteiligung erhöhen, regionale Wertschöpfung sichern, Stromkosten senken

Standorte für Ladeinfrastruktur optimieren



Nutzen:
Effiziente Platzierung statt unkoordinierter Einzelstandorte.

WIR STELLEN
HEUTE DIE
WEICHEN
FÜR DIE
ENERGIE-
ZUKUNFT
UNSERER
REGION



VIELEN DANK!

ENERGIE GRENZENLOS



Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

