Institut für Energietechnik
Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

Digitaler Energienutzungsplan für den Markt Bad Hindelang

Maximilian Conrad

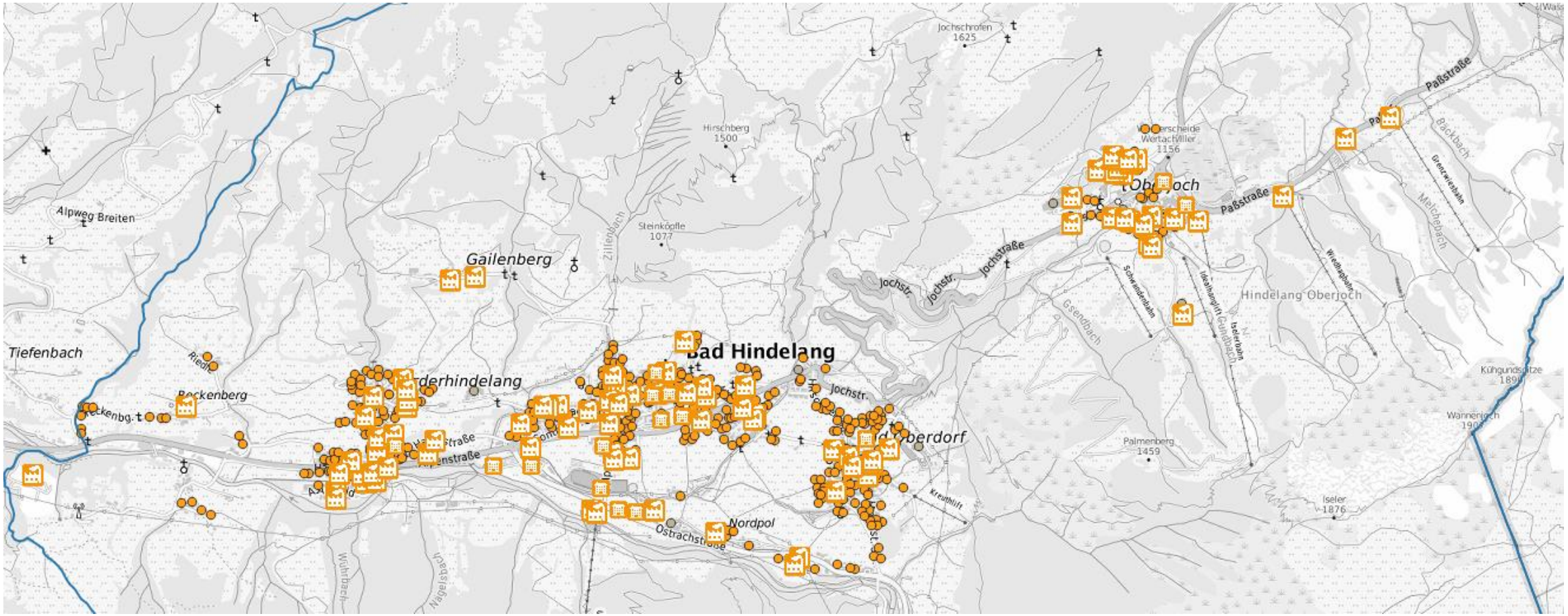
1. **Energiebilanz im Ist-Zustand mit Wärmekataster**
2. Potenziale zur Energieeinsparung / Transformation
3. Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien
4. Energieszenario 2040
5. Maßnahmenkatalog
6. Zusammenfassung

Datenerhebung

Umfassende Datenerhebung als Basis zur Ausarbeitung des energetischen Ist-Zustands

- GIS-Daten als digitale Grundlage
- Datenerhebung bei den EVU (Strom, erneuerbarer Energien, Erdgas)
- Direkte Datenerhebung per Erhebungsbogen → sehr hoher Datenrücklauf
  - Private Haushalte
  - Gewerbebetriebe
  - Hotels / Ferienwohnungen
  - Kommunale Liegenschaften
- Direkte Abstimmung mit Fachbehörden (z.B. Landratsamt, Bergamt, ZAK Kempten)

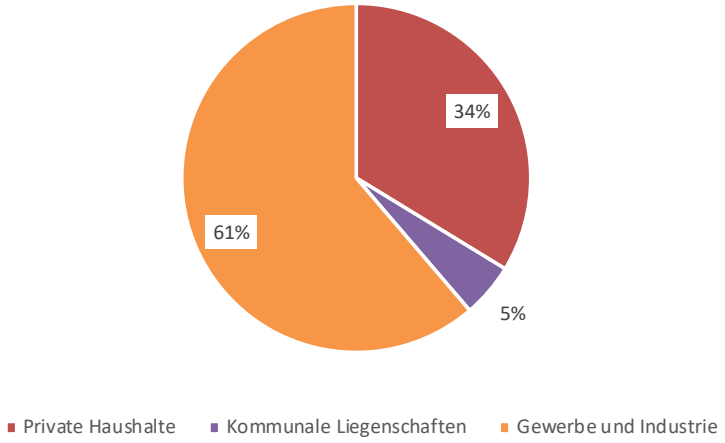
Datenerhebung



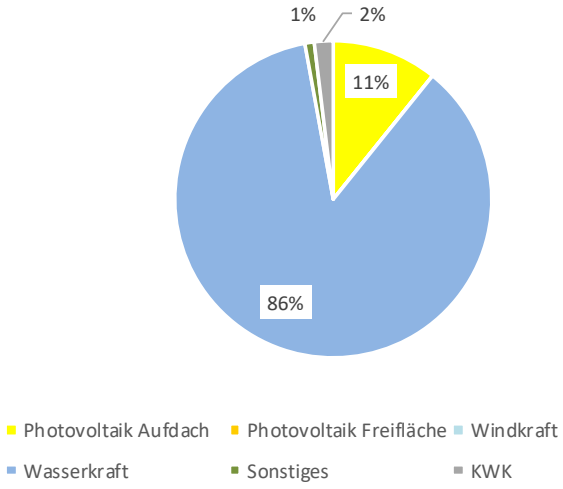
Energiebilanz Strom im Jahr 2020

Strombezug nach Verbrauchergruppen	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	6.438	34%
Kommunale Liegenschaften	956	5%
Gewerbe und Industrie	11.698	61%
Summe	**19.093**	

Hinweis: In den Jahren vor Corona
lag der Stromverbrauch bei rund 23 Mio kWh

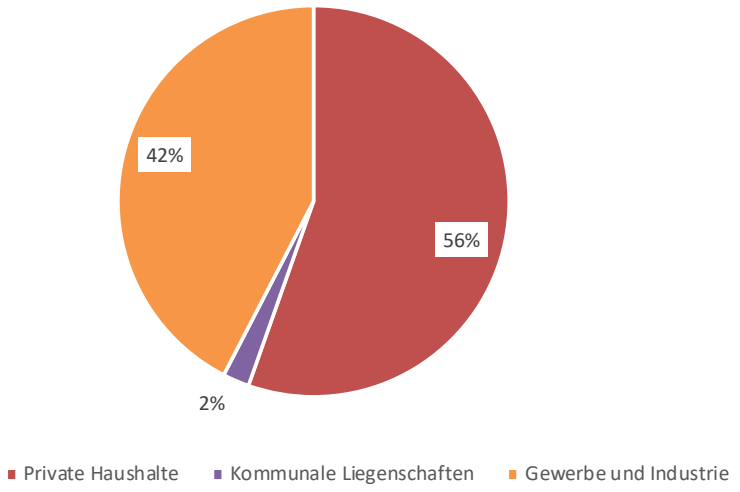


Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien	MWh/a	Anteil
Photovoltaik Aufdach	2.491	11%
Photovoltaik Freifläche	0	0%
Windkraft	0	0%
Wasserkraft	19.945	86%
Sonstiges	220	1%
KWK	445	2%
Summe	**23.102**	

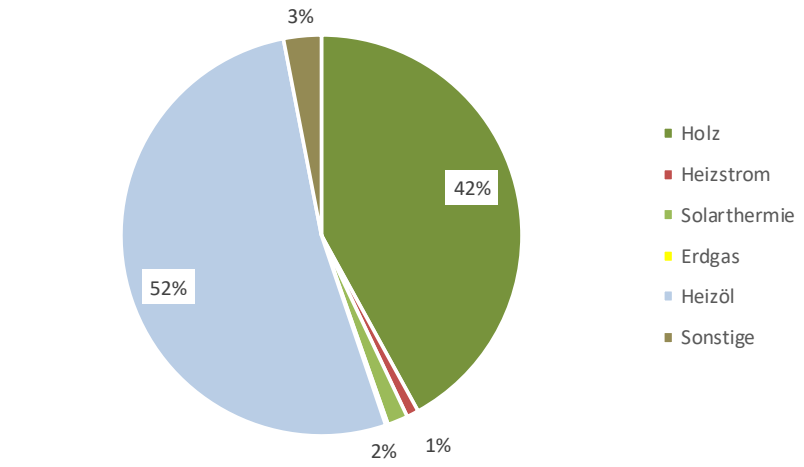


Energiebilanz Wärme 2020

Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen	MWh/a	Anteil
Private Haushalte	42.744	55%
Kommunale Liegenschaften	1.690	2%
Gewerbe und Industrie	32.713	42%
Summe	**77.147**	

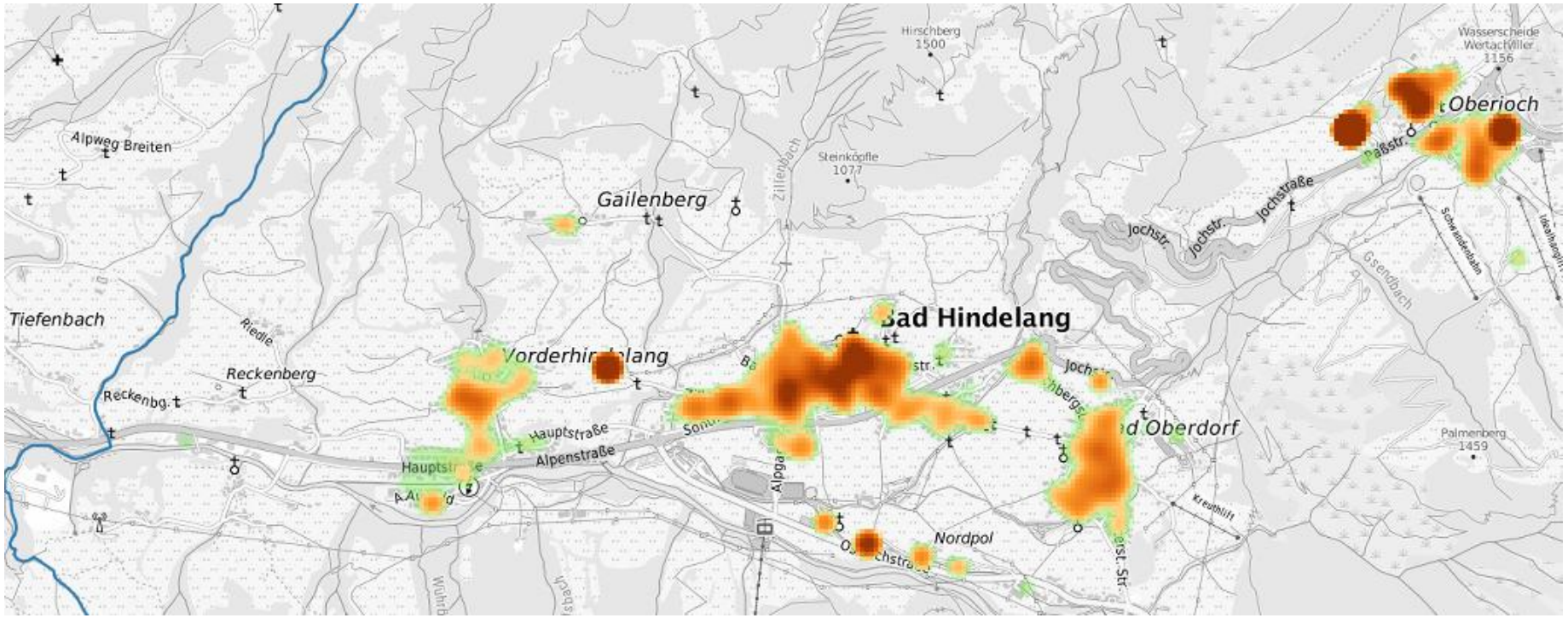


Energieträger "Thermisch"	MWh/a	Anteil
Holz	32.402	42%
Heizstrom	746	1%
Solarthermie	1.269	2%
Erdgas	151	0%
Heizöl	40.227	52%
Sonstige	2.353	3%
Summe	**77.147**	

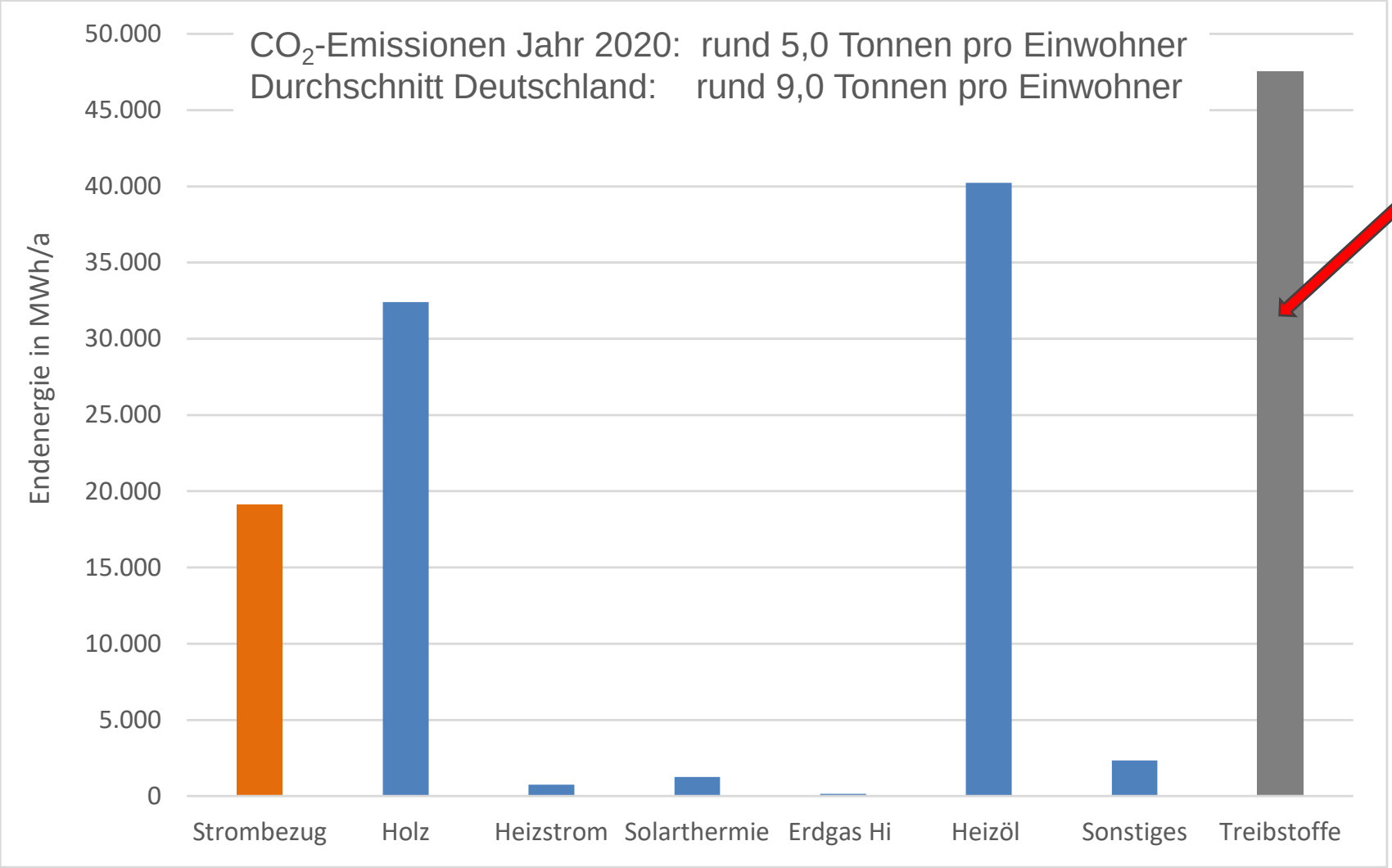


Gebäudescharfes Wärmekataster

- Gebäudescharfer Energieverbrauch – Gebiete mit spezifisch hohem Wärmebedarf, Abwärmepotenziale etc.
- Basis für Identifizierung von sinnvollen Quartieren für Wärmenetze, Sanierungskampagnen etc.
- Das Wärmekataster wurde bereits für die Prüfung von potenziell neuen Wärmenetzen und Möglichkeiten zur Erweiterung der bestehenden Wärmenetze genutzt



Energiebilanz gesamt



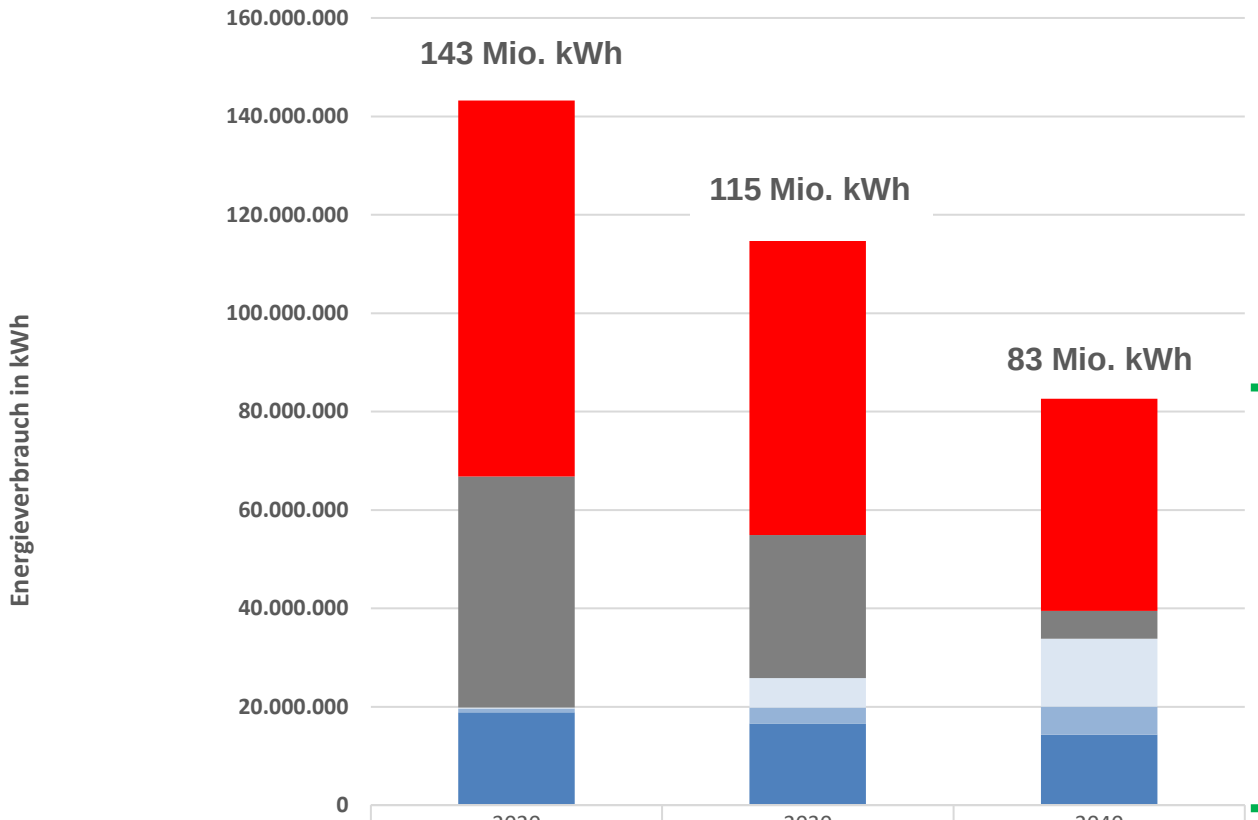
Nicht Bestandteil ENP
pauschaler Wert
anhand Einwohnerzahl

1. Energiebilanz im Ist-Zustand mit Wärmekataster
2. **Potenziale zur Energieeinsparung / Transformation**
3. Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien
4. Energieszenario 2040
5. Maßnahmenkatalog
6. Zusammenfassung

Potenziale Energieeinsparung / Transformationsprozesse

- Annahmen für Energieeinsparpotenziale
  - GIS-Tool zur Berechnung von Sanierungspotenzialen anhand Sanierungsquote und Zielwert (Sanierungskataster) → Sanierungsquote 2% pro Jahr auf 100 kWh pro m^2
  - Sonstige Einsparpotenziale in Anlehnung an EU-Effizienzrichtlinie
- Annahmen für Transformationsprozesse (→ steigender Strombedarf)
  - Verstärkter Einsatz von Wärmepumpen
  - Steigender Anteil der Elektromobilität (88% bis Jahr 2040)

Energieeinsparung / Effizienzsteigerung / Transformation bis Jahr 2040



	2020	2030	2040
Wärme (ohne Heizstrom)	76.401.411	59.745.553	43.089.695
Mobilität fossil	46.974.414	29.124.137	5.636.930
Elektromobilität / H2-Mobilität	200.000	5.950.092	13.779.161
Heizstrom	745.696	3.251.812	5.757.927
Allgemeinstrom aus Netz	18.892.803	16.609.948	14.327.093

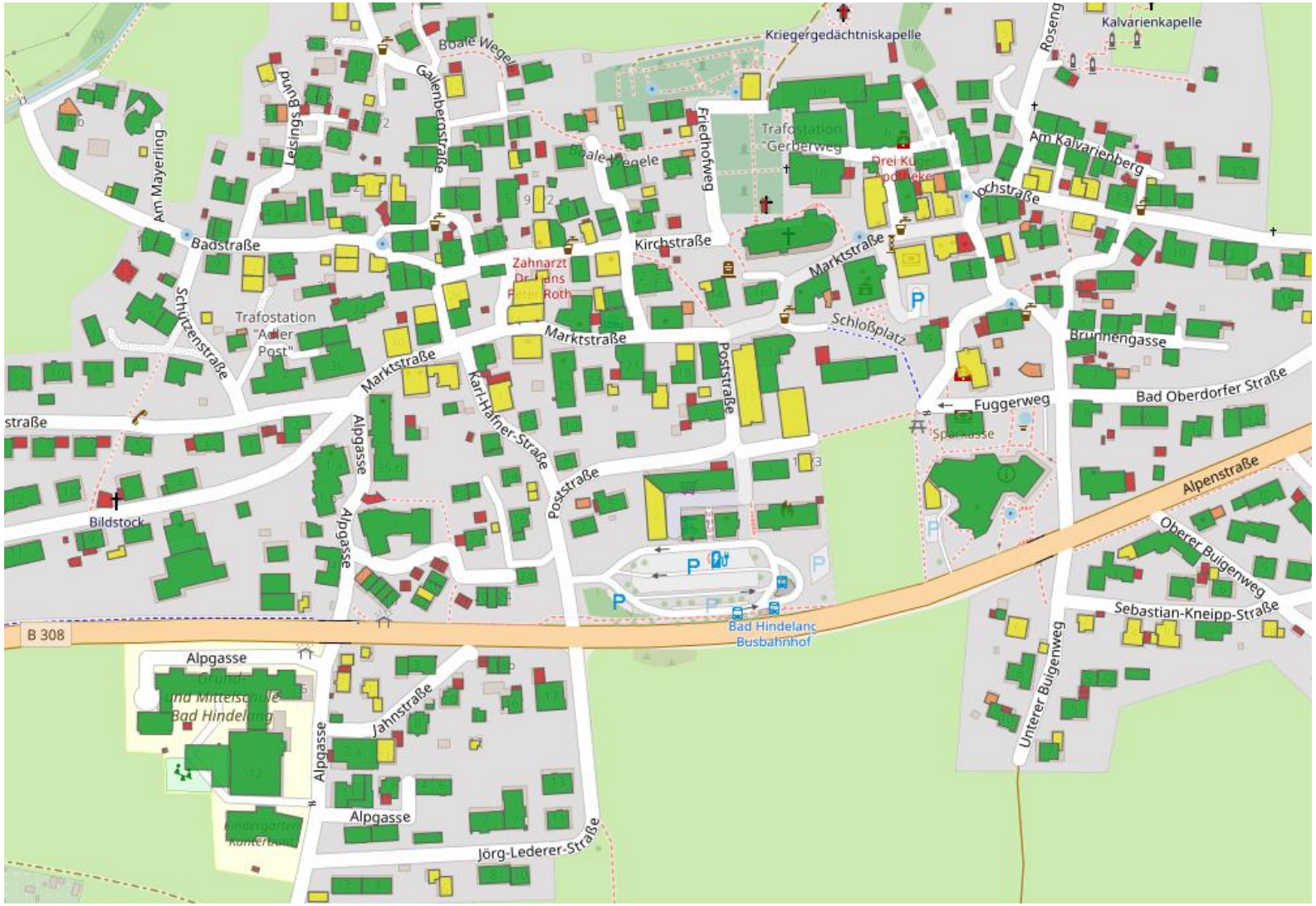
Ziel: Prüfung einer Möglichkeit zur bilanziellen Deckung aus 100% erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2040

1. Energiebilanz im Ist-Zustand mit Wärmekataster
2. Potenziale zur Energieeinsparung / Transformation
3. **Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien**
4. Energieszenario 2040
5. Maßnahmenkatalog
6. Zusammenfassung

Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien

- Folgende Potenziale wurden im Energienutzungsplan analysiert
  - Photovoltaik auf Dachflächen
  - Solarthermie auf Dachflächen
  - Photovoltaik auf Freiflächen
  - Biomasse Holz
  - Oberflächennahe Geothermie

Analyse des bestehenden Solarpotenzialkatasters



Photovoltaik / Solarthermie (anhand Solarpotenzialkataster)

- Solarthermie
  - Solarthermie-Ausbau zur Deckung von 60% des Warmwasserbedarfs der privaten Haushalte

  → Szenario: 2.044.000 kWh aus Solarthermie bis zum Jahr 2040 (Ist: 1.269.000 kWh) → über Dachflächen oder auch Groß-Solarthermieanlagen z.B. in Wärmenetzen

- Aufdach-Photovoltaik
  - Analyse des Solarpotenzialkatasters → theoretisches Gesamtpotenzial: rund 43.000.000 kWh
  - Davon pauschal Abzug in Höhe von 40% aufgrund Statik etc.
  - Vom übrigen Potenzial werden bis zum Jahr 2040 ca. 50% genutzt

  →Szenario bis zum Jahr 2040: 12.300.000 kWh, davon 2.491.000 kWh Bestand

  (→ ca. „Verfünffachung“)

Photovoltaik Freifläche

- Analyse vorhandener Studien für PV-Freiflächenanlagen
- Ausarbeitung eines Kriterienkatalogs
  → GIS-Analyse potenzieller Flächen
- Analyse der potenziellen Flächen hinsichtlich der Eignung für PV-Freiflächenanalgen

Photovoltaik Freifläche

- Szenario bis Jahr 2040:

  → 10 ha PV-Freifläche

  → Stromerzeugung rund 10.500.000 kWh / a

Biomasse Holz

- Ist-Zustand: Verbrauch 32.000.000 kWh (42% des gesamten Wärmebedarfs → sehr hoher Wert)
- Abstimmung mit ZAK Kempten
  - Ausarbeitung einer Potenzialstudie in Abstimmung mit Holzforum Allgäu
  - Es besteht ein zusätzliches Potenzial von ca. 125.000 Srm/a bzw. eine Steigerung der Energieholzmenge (Waldhackschnitzel) um ca. 30%
  - Es ist aber schwierig das nicht genutzte Potential „zu heben“, da sehr viel Waldfläche in privatem Besitz ist und somit keine Zugriffsmöglichkeiten bestehen
  - Angebot und Nachfrage von Waldhackschnitzel halten sich derzeit gerade so die Waage. Zudem sind gerade bereits einige Projekte in Planung
  - Nach der Durchführung einer Machbarkeitsstudie für ein Biomasseheizwerk sollte vor einer Entscheidung zur Realisierung des Projekts in jedem Fall die Brennstoffversorgung geklärt werden.
- Annahme Energienutzungsplan: Steigerung Energieholz-Nutzung um 15% im Vergleich zum Ist-Zustand

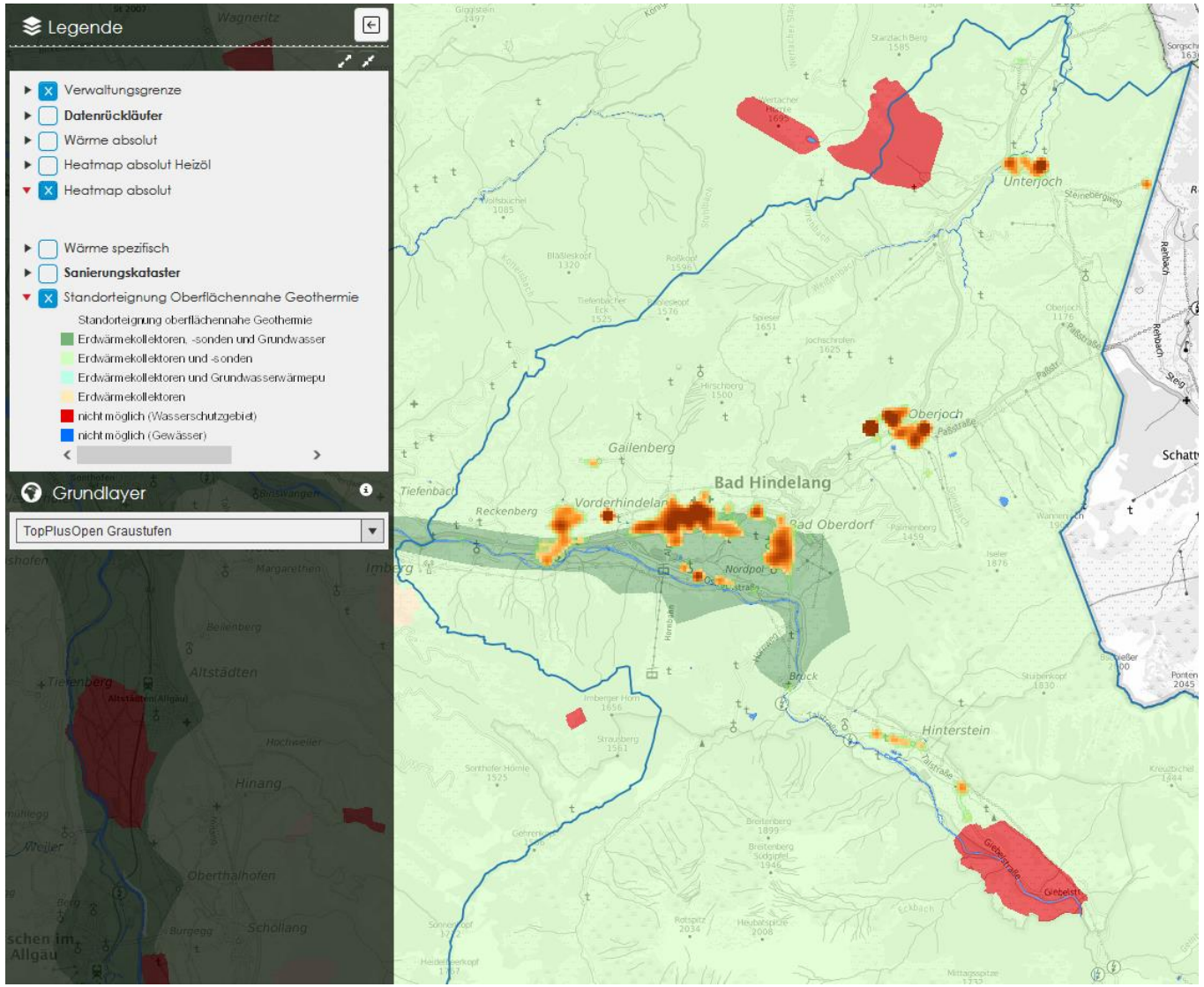
Oberflächennahe Geothermie

- Abstimmung mit Wasserwirtschaftsamt
  - Bad Hindelang bietet günstige Voraussetzungen für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie sowohl über Erdwärmesonden, als auch Grundwassernutzung
  - Aber: Die Installation von Wärmepumpen mit Erdsonden oder Grundwassernutzung bedarf immer einer Einzelfallprüfung (z.B. Eignung des jeweiligen Gebäudes, gegenseitige Beeinflussung mit Anlagen auf Nachbargrundstücken)
- GIS-Verschneidung des Wärmekatasters mit den Potenzialen für oberflächennahe Geothermie
- Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt erscheint die Nutzung von Luftwärmepumpen zwar möglich, aber aufgrund der Witterung vermutlich weniger effizient möglich → aber auch hier bedarf es immer einer Einzelfallprüfung z.B. durch Energieberater / Heizungsbauer

GIS-Analyse potenzieller Gebiete für oberflächennahe Geothermie

Szenario bis 2040: 50% der Wohngebäude werden über Wärmepumpen beheizt

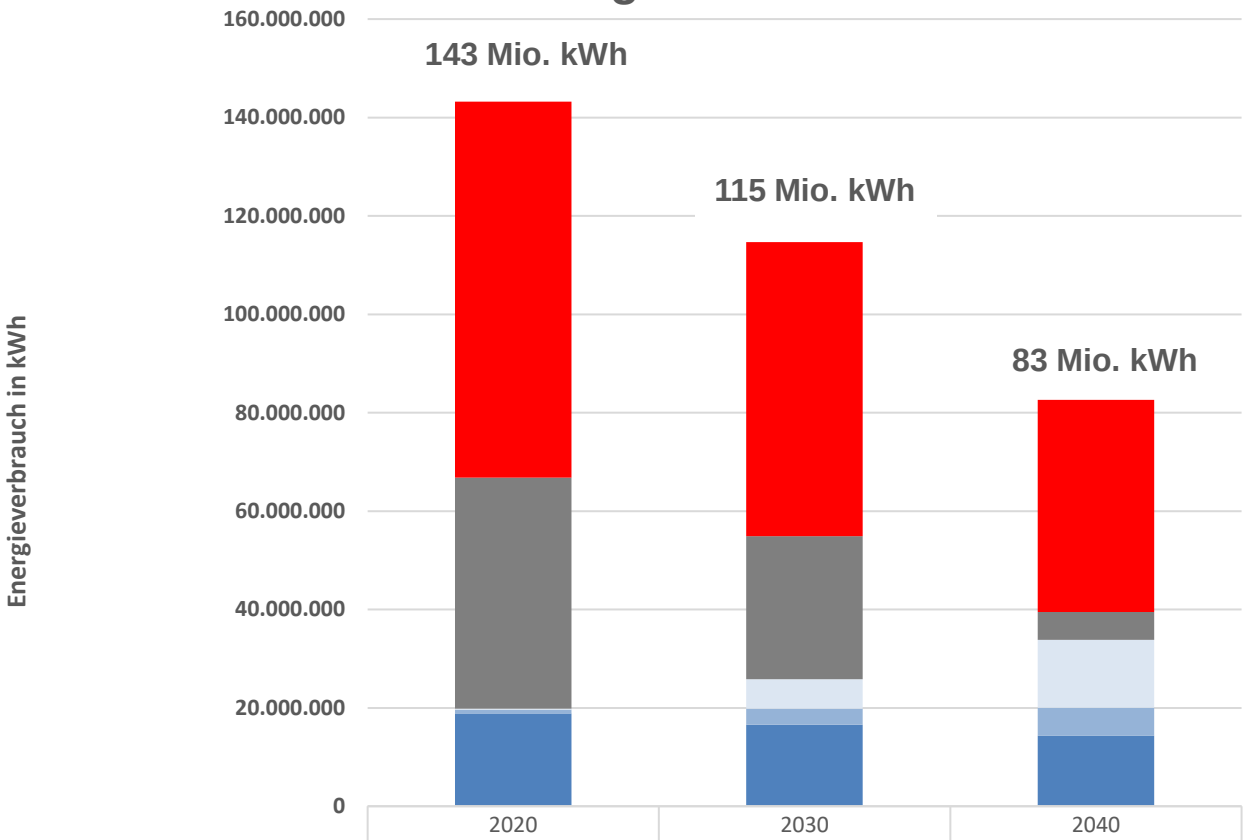
→ rund 610 Gebäude



1. Energiebilanz im Ist-Zustand mit Wärmekataster
2. Potenziale zur Energieeinsparung / Transformation
3. Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien
4. **Energieszenario 2040**
5. Maßnahmenkatalog
6. Zusammenfassung

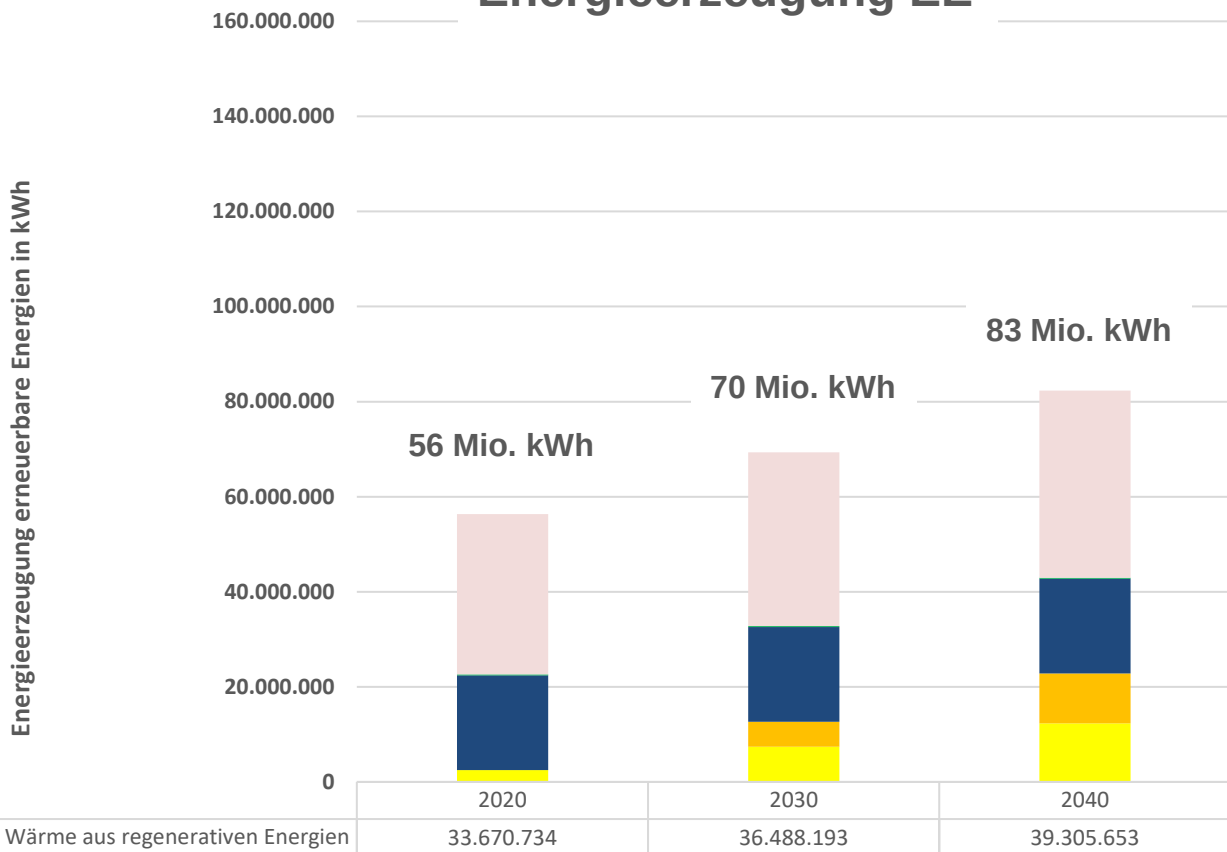
Bilanzielles Energie-Szenario: Jahr 2020 – Jahr 2030 - Jahr 2040

Energieverbrauch



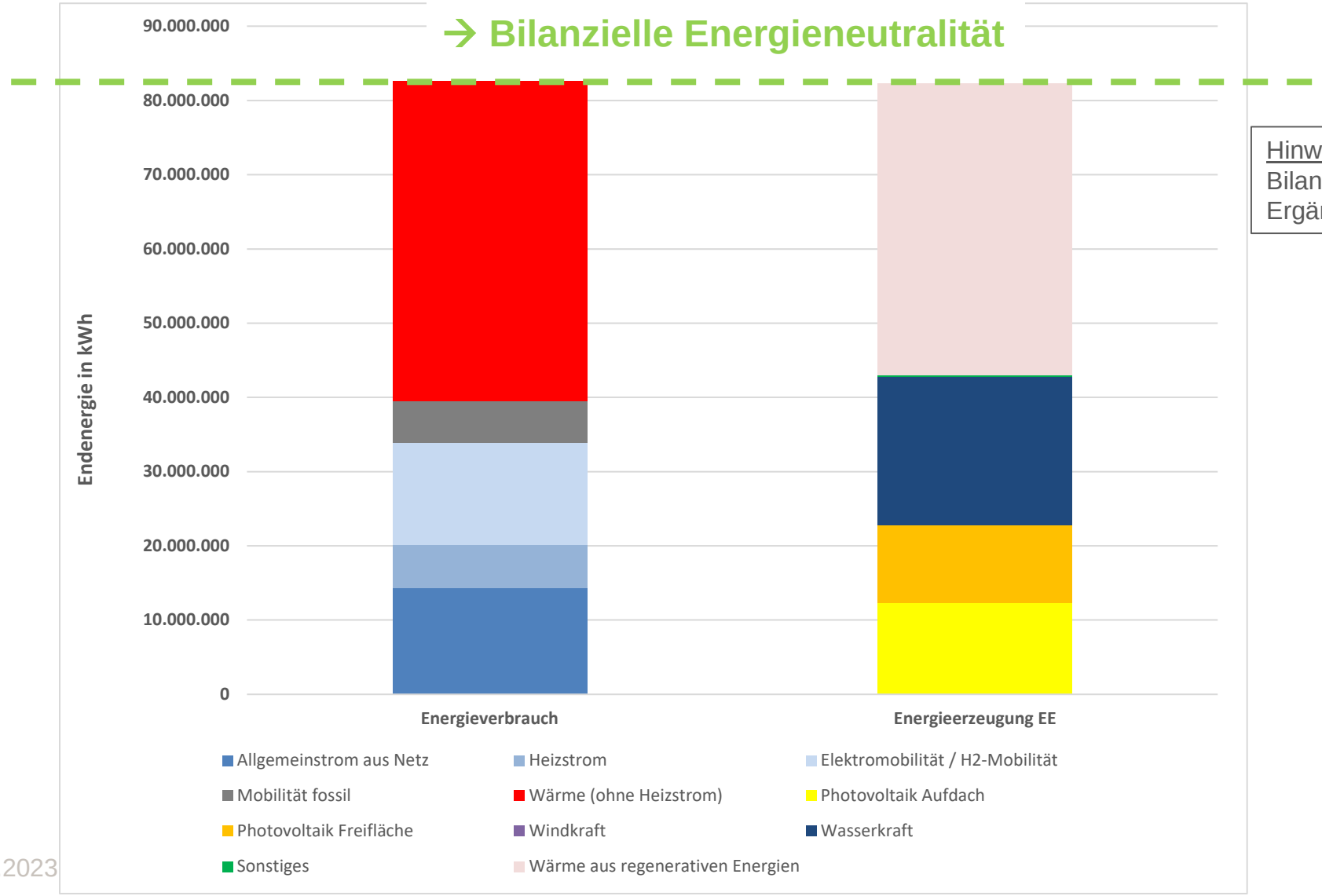
	2020	2030	2040
Wärme (ohne Heizstrom)	76.401.411	59.745.553	43.089.695
Mobilität fossil	46.974.414	29.124.137	5.636.930
Elektromobilität / H2-Mobilität	200.000	5.950.092	13.779.161
Heizstrom	745.696	3.251.812	5.757.927
Allgemeinstrom aus Netz	18.892.803	16.609.948	14.327.093

Energieerzeugung EE



	2020	2030	2040
Wärme aus regenerativen Energien	33.670.734	36.488.193	39.305.653
Sonstiges	220.282	220.282	220.282
Wasserkraft	19.945.358	19.945.358	19.945.358
Windkraft	0	0	0
Photovoltaik Freifläche	0	5.250.000	10.500.000
Photovoltaik Aufdach	2.491.269	7.404.761	12.318.254

Bilanzielle Energiebilanz Jahr 2040



Hinweis:
Bilanzielle Energieneutralität, keine Autarkie
Ergänzend sind Speichertechnologien erforderlich

1. Energiebilanz im Ist-Zustand mit Wärmekataster
2. Potenziale zur Energieeinsparung / Transformation
3. Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien
4. Energieszenario 2040
5. **Maßnahmenkatalog**
6. Zusammenfassung

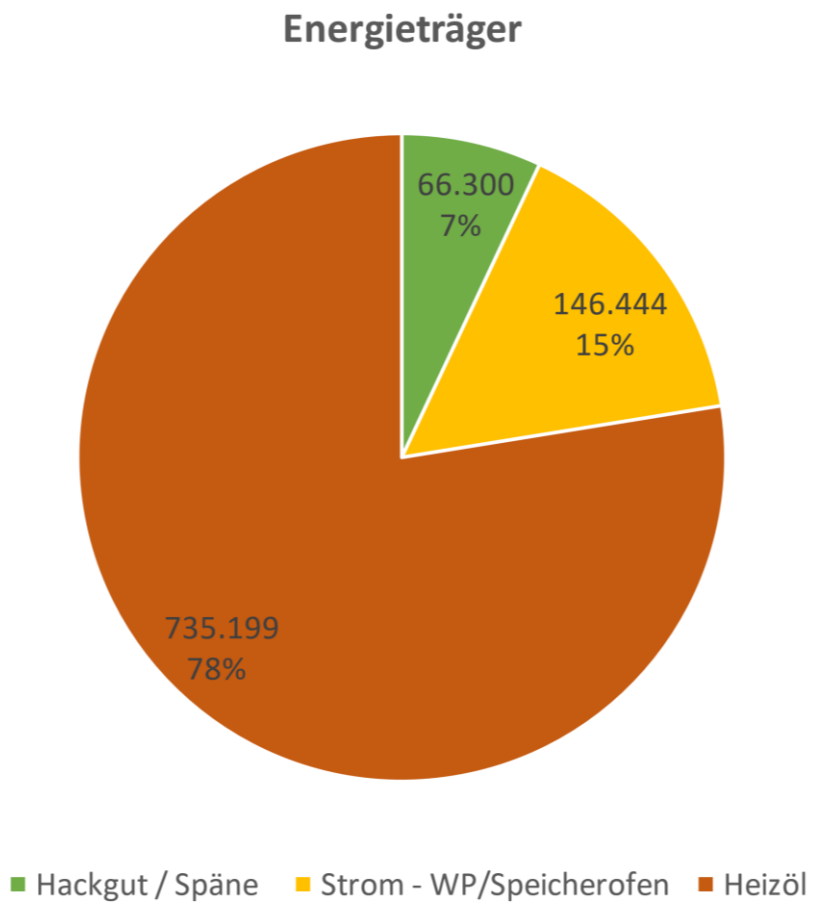
Ausarbeitung eines Maßnahmenkatalogs

- Identifizierung von konkreten Projektvorschlägen
- Basis für die Inanspruchnahme von Anschlussförderungen

Auszug Maßnahmenkatalog

Nr.	Maßnahme	Beschreibung und nächste Schritte	Verantwortliche Akteure
1	Ausbau bestehender Fernwärmenetze / Aufbau neuer Wärmeverbundlösungen	Das gebäudescharfe Wärmekataster zeigt Areale im Gemeindegebiet mit erhöhter Wärmebedarfsdichte auf. Dies stellt einen ersten Indikator für sinnvoll erschließbare Bereiche über Wärmenetze dar. Insbesondere in Verbindung mit Straßenbau-Maßnahmen, Glasfaser- oder Kanal-Ausbau zeigen sich große Umsetzungspotenziale. Einzelne Projekte zur Erweiterung des bestehenden Fernwärmenetzes wurden im Rahmen des Energienutzungsplans ausgearbeitet (Quartier Schulzentrum, Quartier Am Auwald). Für diese Projekte sollte eine weitere detaillierte Betrachtung/ Planung erfolgen. Folgende weitere Gebiete konnten im Rahmen des ENP identifiziert werden, die sich ggf für den Aufbau von Wärmeverbundlösungen eignen könnten. Dies müsste jedoch zunächst technisch und wirtschaftlich geprüft werden: • Quartier nördlich der B308 im Bereich Fiegenschuhweg/ oberer Bereich Alpgasse und Sonthofer Straße • Prüfung zur Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes in Bad Hindelang im Bereich Ob. Buigenweg, Sebastian Kneipp Straße, • Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes / Aufbau eines neuen Wärmenetzes in Oberjoch • Wärmeverbundlösung Bad Oberdorf • Wärmeverbundlösung in Unterjoch, ggf mit Nutzung des bestehenden Hackschnitzelkessels in einem Hotel Bürger während Entwicklung jeweils einbinden (Infoveranstaltungen + direkter Kontakt). Umsetzung unter Einbindung von Bürgern als Gesellschafter (Wertschöpfung in der Gemeinde, Erhöhung der Akzeptanz)	Kommune / Energiewirtschaftliche Akteure, Bürger
2	Prüfung zum Aufbau von Nachbarschafts-Wärmeverbundlösungen	Ergänzend zur Prüfung von Möglichkeiten zum Aufbau von „größeren“ Wärmeverbundlösungen, könnte der Aufbau von kleinen Nachbarschafts-Wärmeverbundlösungen eine Möglichkeit zur Minderung des fossilen Energiebedarfs darstellen. Hierunter ist der Aufbau von Wärmeverbundlösungen zwischen wenigen Gebäuden in einem begrenzten Gebietsumgriff zu verstehen, die von einer Heizzentrale aus (z. B. bestehende Scheune) mit Nahwärme versorgt werden.	Kommune / Bürger

Detailprojekt: Prüfung zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung im „Bereich Auwald“



Anschlussinteresse:

- Derzeit haben in der „Weidachstraße“ und „Am Auwald“ die Eigentümer von 20 Gebäuden Interesse an einer Nahwärmeversorgung
- Wärmeabsatz: ca. 950.000 kWh pro Jahr
- Befragte ohne Interesse haben meist aufgrund von kürzlich erfolgten Heizungsmoderni-sierungen abgelehnt
- Einzelfeuerungen in jeder Liegenschaft
  - Überwiegend mit Heizöl versorgt
  - Drei Liegenschaften mit Strom

Detailprojekt: Prüfung zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung im „Bereich Auwald“

- Technisch-wirtschaftliche Analyse zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung
- Enge Einbindung aller relevanter Akteure
- Die Berechnungen zeigen, dass die Umsetzung einer Wärmeverbundlösung für alle Beteiligten einen ökonomisch und ökologisch Vorteil ggü. einer dezentralen Beheizung bringen kann
- Es wurde empfohlen, das Quartier näher zu untersuchen → Beantragung einer Detailstudie mit Förderung über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Erste Gespräche mit Planungsunternehmen haben bereits stattgefunden

Detailprojekt: Prüfung zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung im „Schulquartier“

- Datenerhebung bei allen relevanten Gebäudeeigentümern → hohes Anschlussinteresse
- Technisch-wirtschaftliche Analyse zum Aufbau einer Wärmeverbundlösung
- Vergleichende Analyse bei dezentraler Beheizung der Schule durch Pelletkessel
- Aktuell wird noch das Vergabeverfahren geprüft, um die Wärmeversorgung der Schule auszuschreiben.
- Den potenziellen Anbietern der Wärmeversorgung von der Schule wird mit den Ausschreibungsunterlagen das Ergebnis der Voruntersuchung des Wärmenetzes mitgeteilt, um auch dieses nach Möglichkeit als Fernwärmenetz zu versorgen.

1. Energiebilanz im Ist-Zustand mit Wärmekataster
2. Potenziale zur Energieeinsparung / Transformation
3. Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien
4. Energieszenario 2040
5. Maßnahmenkatalog
6. **Zusammenfassung**

Zusammenfassung

- Digitaler Energienutzungsplan als Strategiebasis für die Umsetzung der Energiewende / Transformation in Bad Hindelang
- Sowohl im elektrischen als auch im thermischen Bereich weist Bad Hindelang einen überdurchschnittlichen Anteil erneuerbarer Energien im Ist-Zustand auf
- Dennoch müssen die Potenziale zur Energieeinsparung und erneuerbarer Energien weiterhin stark ausgebaut werden, um eine bilanzielle Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen
- Wichtig ist sektorenübergreifende Strategie für Wärme, Mobilität, Strom, Netze und Speicher
  → Ausarbeitung eines konkreten Maßnahmenkatalogs mit Prüfung von Detailprojekten
- Digitaler Energienutzungsplan als sehr gute Voraussetzung für die kommunale Wärmeplanung