



**MASTERPLAN
KLIMANEUTRALITÄT 2035
WINTERBERG**

Teil II: Zielszenarien

Erstellt von Malte Hoffmann
malte.hoffmann@ifv.de

Juli 2023



ifv Institut
für Verwaltungs-
wissenschaften gGmbH

Eine Kooperation der Stadt Winterberg mit der ifV gGmbH

Projektziel

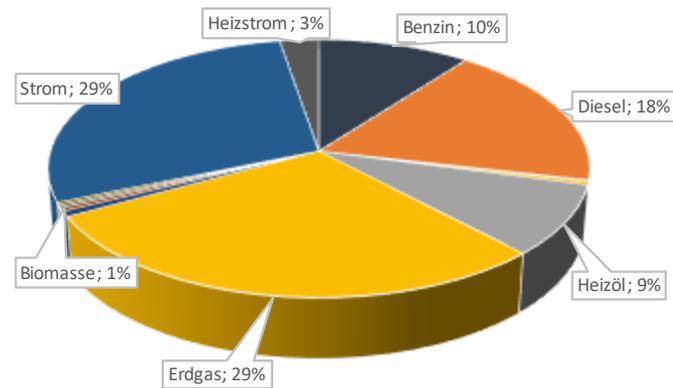
Reduktion der CO₂-Belastung von 8,77 Tonnen pro Einwohner Winterbergs in 2019 auf 1 Tonne pro Einwohner in 2035.

Treibhausgasreduktion auf Winterbergs Stadtgebiet um 88%.

Projektziel

TGH-Emissionen 2019 und 2035 im Vergleich

THG-Emissionen 2019 nach Energieträgern



- 89% Emissionen

THG-Emissionen 2035



Auswahl der Energieträger der Zukunft als entscheidende Herausforderung.

Projekttablauf

Projektplan Klimaziele Winterberg

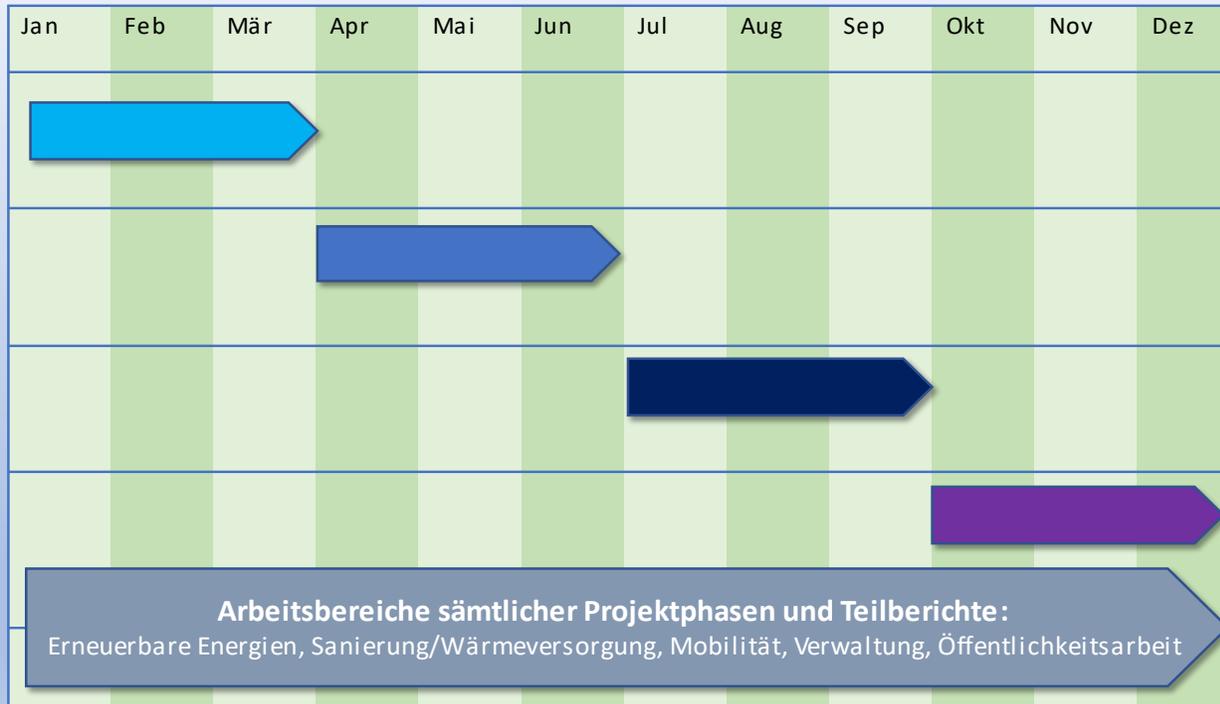
Projektphasen/Teilberichte:

1. Schwachstellen- und Potenzialanalyse des Status quo

2. Entwicklung von Zielszenarien

3. Maßnahmensammlung- und Katalog

4. Endbericht mit Ergebnisdiskussion



Klimastrategien mit Schwerpunkten



NRW

- Schwerpunkt industrielle Innovation
- Schwerpunkt Ausbau erneuerbare Energien



HSK

- Sehr umfassende Maßnahmen bis in den Naturschutz
- Schwerpunkt auf Schaffung von Multiplikatoren und Netzwerken



Beispiel Soest

- Grundlegende Bedarfsreduktion
- Maximale Elektrifizierung in allen Bereichen (Mobilität, Wärme usw.)

Bad Berleburg, Bad Laasphe,
Erndtebrück, Freudenberg,
Netphen, Neunkirchen, Siegen
und Wilsdorf

Mai 2014



Beispiel Kreis Siegen-Wittgenstein

- Zielszenario autofreie Mobilität
- Raumplanerischer Ansatz



Beispiel Wuppertal

- Gestärkter, klimaneutraler ÖPNV
- Integration von Kraft-Wärme Kopplung, industrieller Abwärme und Abfallwirtschaft

Gräfelfing, Kirchheim bei München,
Schäftlarn und Unterföhring



Beispiel Landkreis München

- Flächendeckende Verwendung von Biokraftstoffen
- Energetische Sparsamkeit von GHD durch intensives Energiemanagement/Prozessoptimierung

Sämtliche Strategien und integrierte Klimaschutzkonzepte behandeln alle relevanten Handlungsfelder und Themenbereiche, weisen aber grundlegend verschiedene Schwerpunkte auf.

CO²-Sparpotentiale und Einschränkungen Winterbergs

Mobilität:

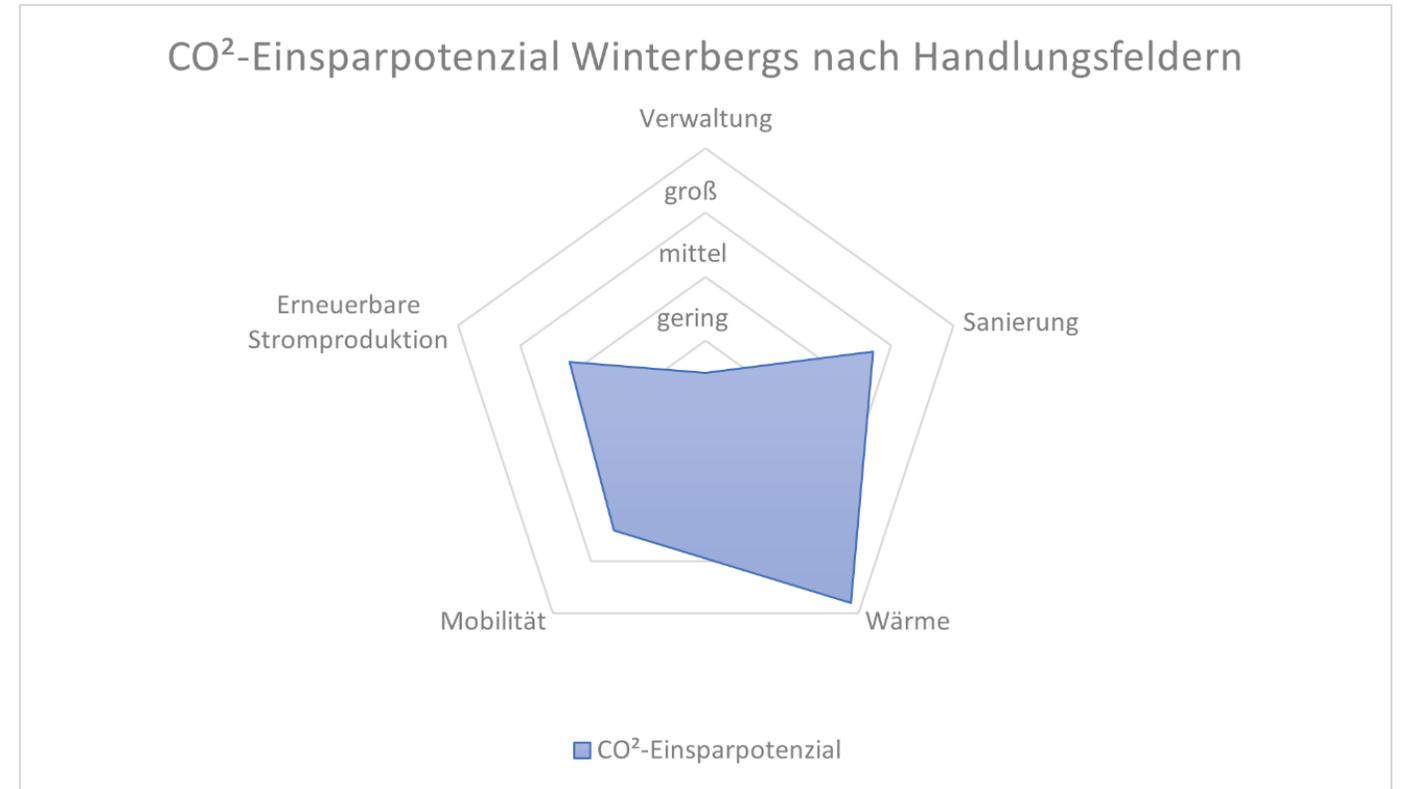
Grundproblematik ländlicher Raum, hoher Mobilitätsbedarf, geringe Attraktivität des ÖPNV. Motorisierter Individualverkehr dominierend.

Erneuerbare Stromproduktion:

Ausbaufähig in Wind und Solar. Grundlegende Einschränkung durch Flächenverfügbarkeit.

Sanierung & Wärme:

Reformpotenzial kaum ausgeschöpft. Grundsätzlicher Wärmebedarf überdurchschnittlich hoch. Erneuerbares Wärmeenergiepotenzial Winterbergs sehr hoch.

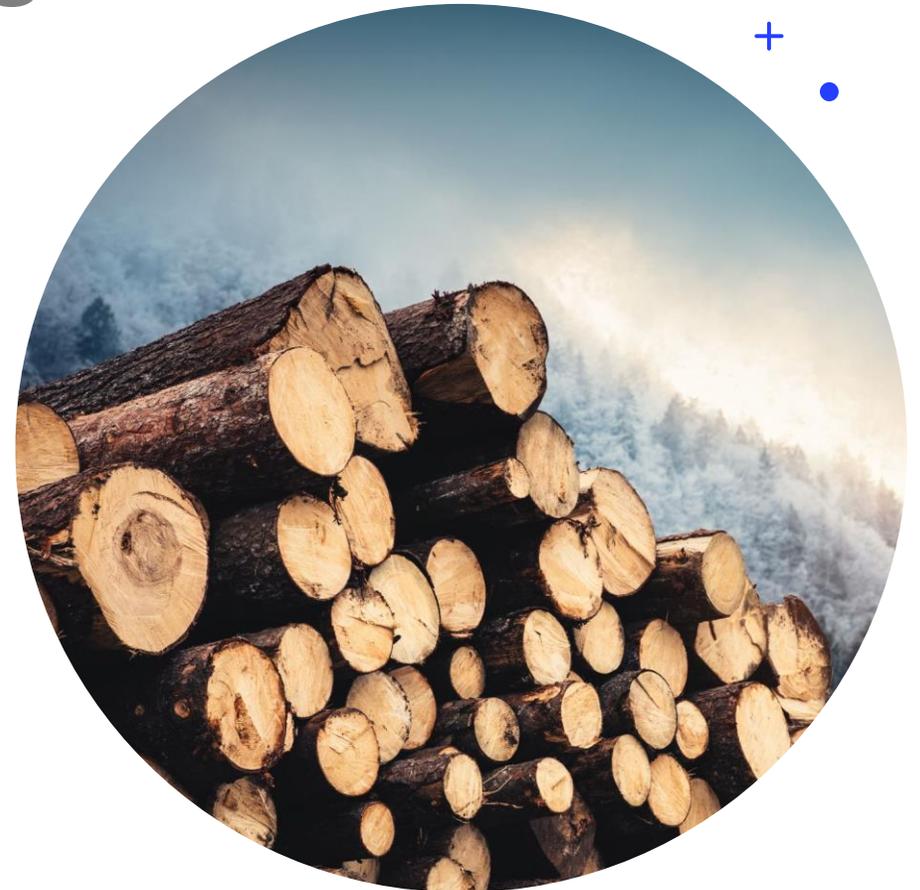


Gesamtstrategie Winterberg

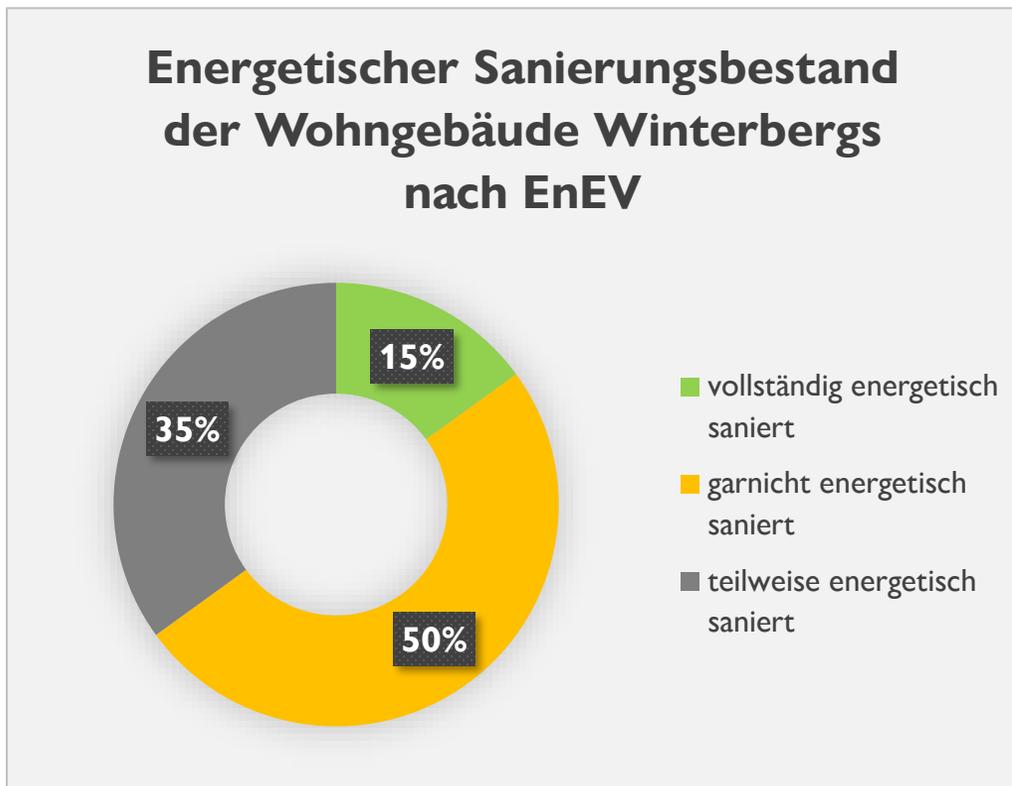
- Nutzung von lokaler Holz-Biomasse und Geothermie zur Wärmegewinnung als zentraler Bestandteil der Klima-Strategie. Wärmenetzmodell und dezentrale Alternativen vorgesehen.
- Sanierung sämtlicher Gebäudetypen. GHD, öffentliche Gebäude und Wohngebäude.
- Ausbau der Wind- und Solarenergie. Autarkie nicht zwingend notwendig zum Erreichen der Klimaziele.
- Anpassung der Ladeinfrastruktur an elektrifizierten Straßenverkehr.

Strategie Winterberg:

„Bioenergiekreisläufe und Elektrifizierung“



Gebäudesanierungen



Datengrundlage der Schätzung:energielenker GmbH, IT-Landesdatenbank NRW, Karten des Energieatlas NRW und Bewertung der sozioökonomischen Verhältnisse Winterbergs

Zielkonflikt:

Private Solarthermie und moderne (hybride) Heiztechnik können Ausschlusswirkung für Anschluss an Wärmenetze entfalten.

Einzelfallentscheidung notwendig:

Lediglich Dämmung von Wohngebäuden und Anschluss an Wärmenetz oder vollständige energetische Sanierung inklusive hauseigenen (hybriden) Heizsystemen erforderlich?

Zielszenario:

Flächendeckende Wärmeplanung sieht Sanierungs- und Wärmestrategie für einzelne Wohngebäude vor.

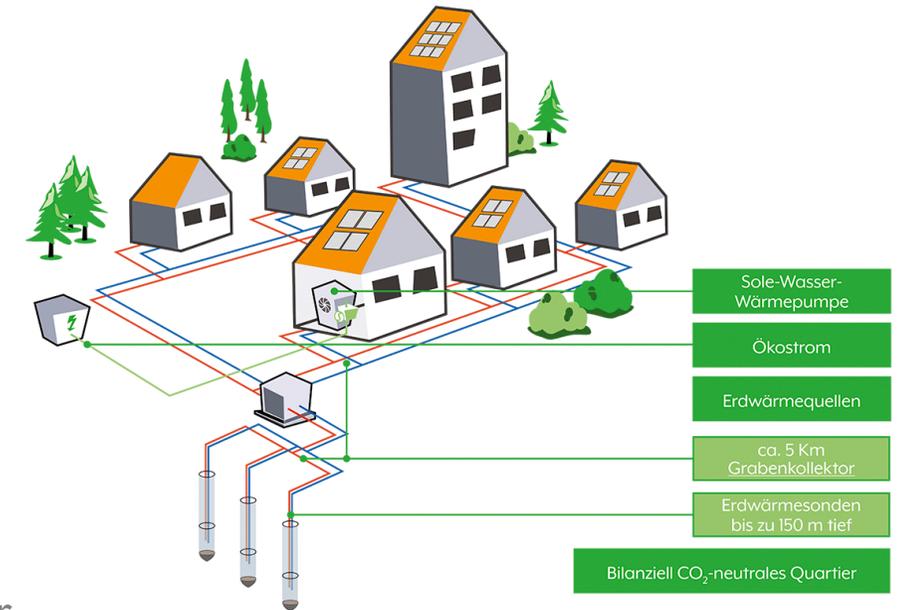
Wärmeumbau

Zielszenario:

Planung und Bau von Wärmenetzen in sämtlichen Ortsteilen des Stadtgebiets (Winterberg/Kernstadt, Altastenberg, Altenfeld, Elkeringhausen, Grönebach, Hildfeld, Hoheleye, Langewiese).

Integration von hauseigener Technik (Solarthermie, Wärmepumpen) durch gesamtheitliche Wärmeplanung.

Grundlage der Wärmeversorgung stellen Erdwärme und Blockheizkraftwerke dar. Restholz aus dem Stadtwald und regionalen Kurzumtriebsplantagen gewährleisten dauerhafte Versorgung der Anlagen mit Hackschnitzeln.



Wärme aus Holz-Biomasse

Funktion der Stadt Winterberg zur Bereitstellung von Holz-Biomasse:

1. Betrieb einer eigenen Hackschnitzel-Produktion.
2. Entnahme von Restholz aus Forst.
3. Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen auf Agrarflächen.
4. Betrieb von Blockheizkraftwerken.
5. Erweiterte Kommunikation der Vermarktung von städtischen Holz-Produkten (Hackschnitzel, Brennholz für Öfen).
6. Kooperationen mit Landwirten und Privatwaldbesitzern zur Einbeziehung größerer Flächen.
7. Aufrechterhaltung dauerhafter Stoffkreisläufe ohne Beeinträchtigung des forstwirtschaftlichen Nachhaltigkeits-Standards (Besondere Anforderungen an gute fachliche Praxis des Forstbetriebs).

Restholz aus Forst



Holz aus Kurzumtriebsplantagen



Verbrennung in Blockheizkraftwerken für Wärmenetze

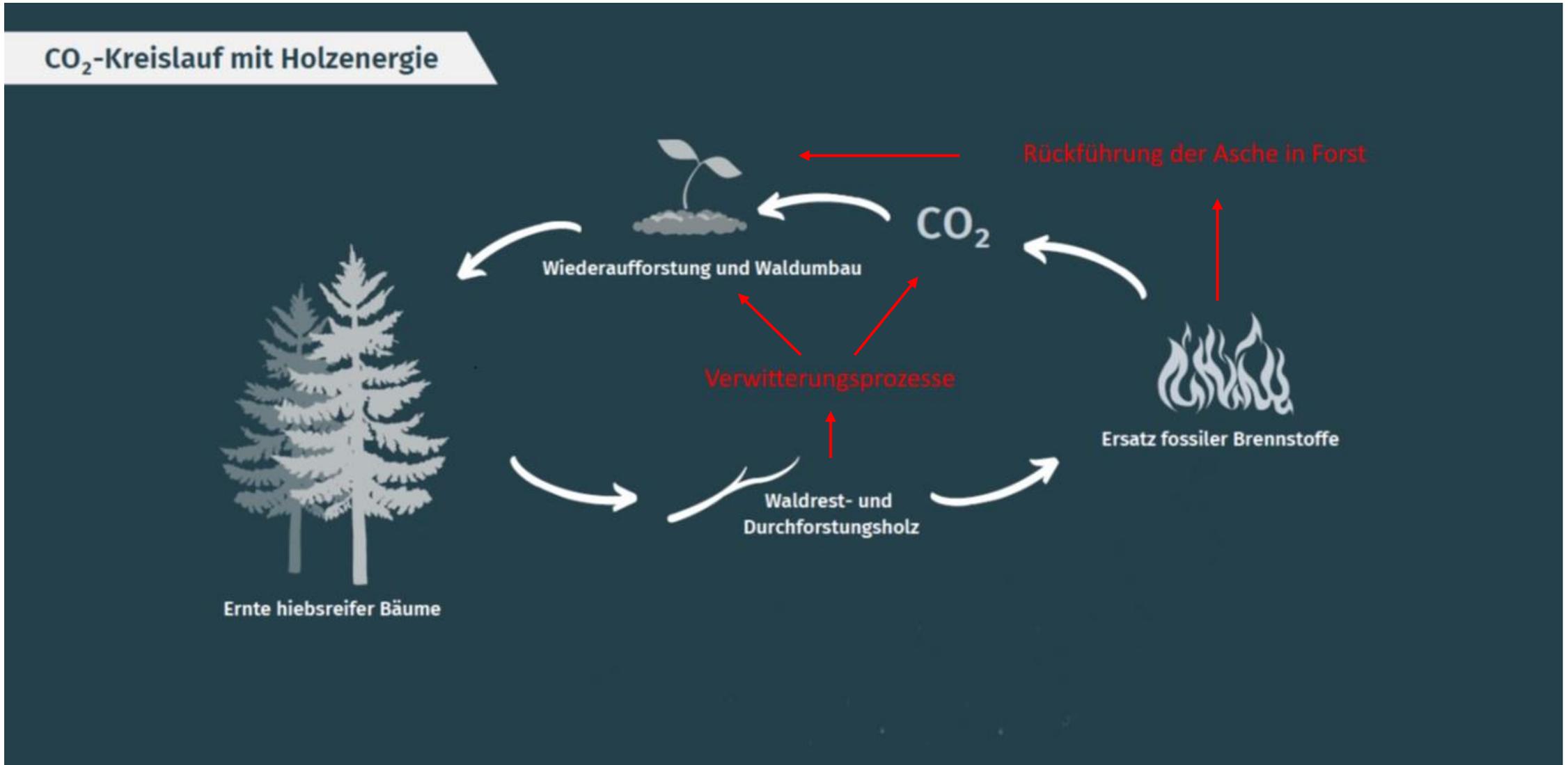


Städtische Hackschnitzel-Produktion



Verbrennung in privaten Anlagen
Auf Höfen, exponierten Gebäuden,
Gebäudekomplexen

CO²-Kreislauf Bioenergie Holz



Holz-Hackschnitzel und Holzpellets



	Hackschnitzel	Holzpellets
Verwendbarkeit	größere private Anlagen wie z.B. Höfe und Blockheizkraftwerke für Wärmenetze.	Kleinere bis mittelgroße Anlagen wie z.B. in Einfamilienhäusern oder Wohnkomplexen.
CO²-Bilanz	Kurze Transportwege entscheidend für geringe Energie-Bilanz. Da hohes Gewicht und geringe Energiedichte typisch. Für lokale Nutzung prädestiniert.	Einzig sinnvolle Nutzung in Kopplungsprozess an Wärmequelle. Ansonsten hohe Emissions-Bilanz da Energie-intensive Herstellung erforderlich.
Holz-Bedarf	Sämtliches Nutz- und Restholz verwendbar.	Mindestens 90% Nadelholz mit hohem Lignin-Anteil (Fichte).
Produktion und Infrastruktur	Häcksler und Lagerkapazitäten nötig. Z.B. Integration in Bauhof möglich.	Pelletierwerk möglichst mit Energiekopplung an Wärmelieferanten und Lagerkapazitäten.

Holz-Hackschnitzel weisen für Winterberg höheren Nutzwert als Holzpellets auf.

Die CO²-Bilanz fällt bei Hackschnitzeln besser aus, die notwendige Infrastruktur ist weniger aufwändig und die notwendige Biomasse gewährleistet eine bessere Integration in die forstliche Nutzung Winterbergs.

Strategische Ausrichtung Wärmeenergie

Grundparadigmen:

1. Keine einseitige Ausrichtung auf Energiequellen empfehlenswert. Hohes Strategisches Risiko.
2. Wärmenetze sollten technologische Offenheit bezüglich Wärmeversorger beinhalten.

Zielszenario Wärme:

Wärmebedarf 2019	169.751 MWh	100%
Wärmebedarf 2035 (nach energetischer Sanierung) Inklusive Dämmung, Wärmepumpen, Solarthermie, hybriden Heizsystemen in privaten und öffentlichen Gebäuden	59.500 MWh <small>(abzüglich 5% als Strom für Wärmepumpen)</small> verbleibend 56.500 MWh	Prognostizierter Bedarf ca. 35% von 2019
Wärmedeckung durch Erdwärme (im Wärmenetz)	45.200 MWh	80% des Bedarfs von 2035
Wärmedeckung durch Holz-Blockheizkraftwerke (im Wärmenetz)	11.300 MWh	20% des Bedarfs von 2035

CO²- Ersparnis 2019-2035
Winterberg insgesamt
(100% Ökostrom für Wärmepumpen und Geothermie)



35% Deckung aus Forstrestholz (4000 MWh), 65% Deckung aus Plantagenholz (7300 MWh)
(Flächenbedarf 125 ha)

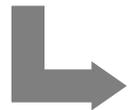
Mobilität

Ursachen für verzögerte Entwicklung zur emissionsfreien Elektromobilität Winterbergs:

Geographische Eigenarten Winterbergs: Kälte, Schnee, Steigung, große Distanzen für Job und Freizeit bei hoher Pendleranzahl mit großen Aktionsräumen (energielenker GmbH) verursachen Desinteresse an Elektromobilität, da Elektromobilität nicht als adäquate Lösung betrachtet wird (Fitte et al. 2019, Keller et al. 2022).

Demographische Entwicklung, erhöhter Anteil an nicht-Erwerbstätigen verlangsamen Investitionen und Anzahl der Neuanschaffungen.

Erhöhter Anteil an jungen Autofahrern (< 25 Jahre) wirkt sich ebenfalls verzögernd auf Investitionsbereitschaft aus (Römer u. Steinbrecher 2021). Ca. 10% der passierenden Fahrzeuge sind LKWs, die ca. 35% der Verkehrsemissionen verursachen.



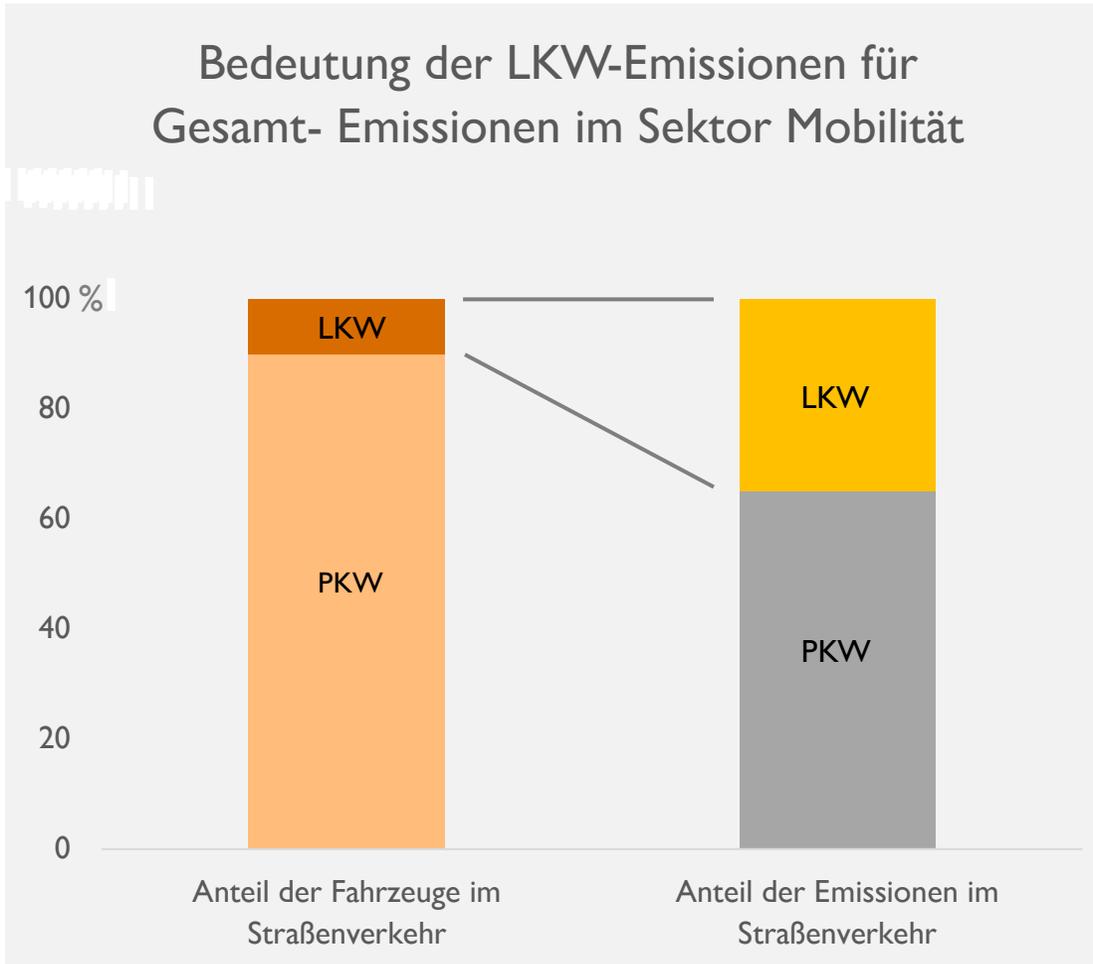
Hindernisse verlangsamen den Trend zu höherem Anteil der Elektromobilität im Straßenverkehr Winterbergs. Erhöhtes Durchschnittsalter und Innovations-Rückstand der Fahrzeuge macht sich in Emissions- Bilanz Winterbergs bemerkbar.

Mobilitäts-Strategie Winterberg:

Keine Abkehr vom Automobil da ÖPNV in best- möglichem Ausbauszenario keinen bedarfsgerechten Ersatz für Winterberg darstellen kann.

Grundlegender, generell unlösbarer Zielkonflikt der Raumplanung. In ländliche Regionen ist ohne motorisierten Individualverkehr kein adäquaten Mobilitätsstandart zu erreichen. Geringe Besiedlungsdichte und weite Distanzen sind in nachteilhafte Synergieeffekte verstrickt (Wilde 2015, Gather et al. 2008, Herget 2013).

Relevanz der LKW-Emissionen



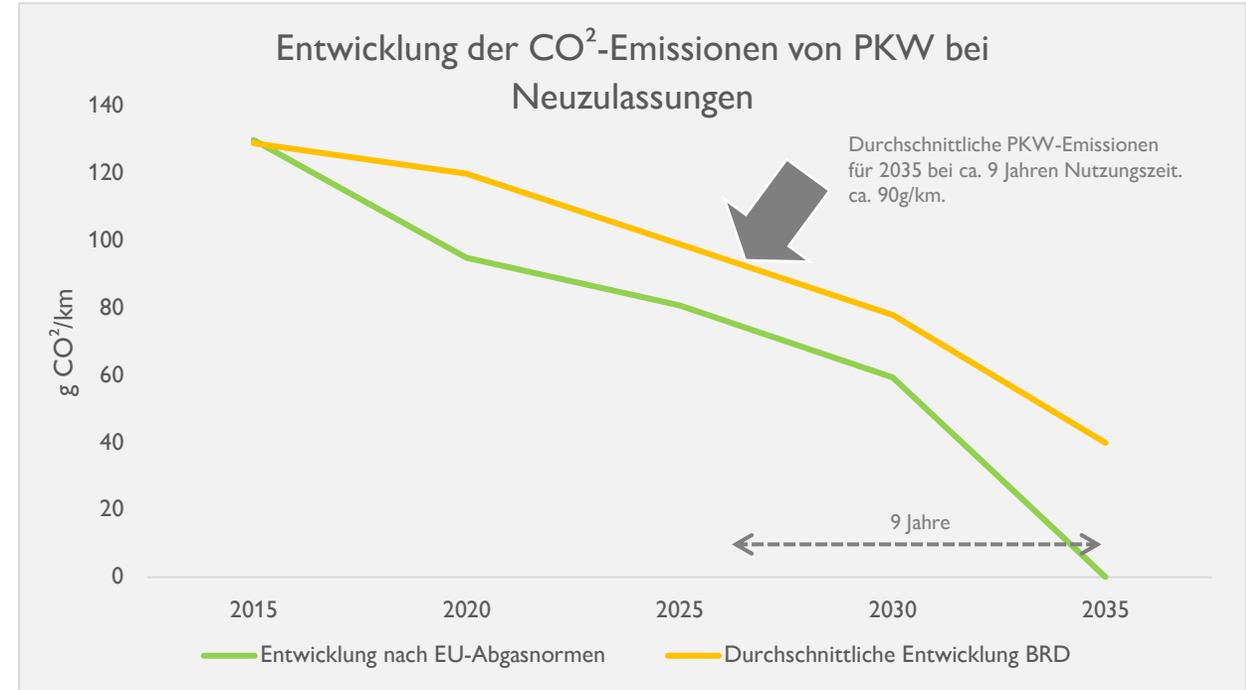
Ca. 10% der Winterberg passierenden Fahrzeuge sind LKWs.

LKWs verursachen ca. 35% der Verkehrsemissionen. Verantwortlich sind geringe Emissions-Vorschriften, Diesel-Kraftstoffe, Hohe Zuladungen und Geschwindigkeiten sowie zu bewältigende Steigungen.

Prognose der Mobilitäts-Emissionen

1. Nutzungsdauer von KFZ bekannt. In BRD durchschnittlich 8-10 Jahre. In Winterberg leicht überdurchschnittlich. Tendenz generell steigend. (KBA 2021).
2. Durchschnittliche CO²-Emissionen von Neuzulassungen bis heute bekannt (Statista 2023).
3. Gesetzliche Abgas-Normen bis 2035 bekannt (EEA 2021).

Unter Berücksichtigung der CO²-Emissions Prognose der EU, der Eigenarten Winterbergs und wenig ehrgeiziger Emissions-Ziele der EU im Sektor Gütertransport sind bis 2035 maximal 35% Emissions-Einsparung im Sektor Mobilität (ca. 12% für Winterberg insgesamt) zu erwarten (Passive Entwicklung). Der Anteil an Neuwagen ist ein wesentlicher Aspekt der Emissionsbilanz.



ca.
19%

CO²- Ersparnis Sektor Mobilität in Winterberg 2019-2035
(Bei 100% Ökostrom)

Zielszenario Sektor Mobilität:

Bau eines (Schnell-) Ladeparks (Kernstadt) und Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur ist lokaler Anreiz zum Umstieg auf Elektromobilität. Ab 2028 muss jede zweite KFZ-Neuanschaffung in Winterberg ein reines Elektrofahrzeug sein um CO²-Ziele zu erreichen.

Erneuerbare Stromproduktion

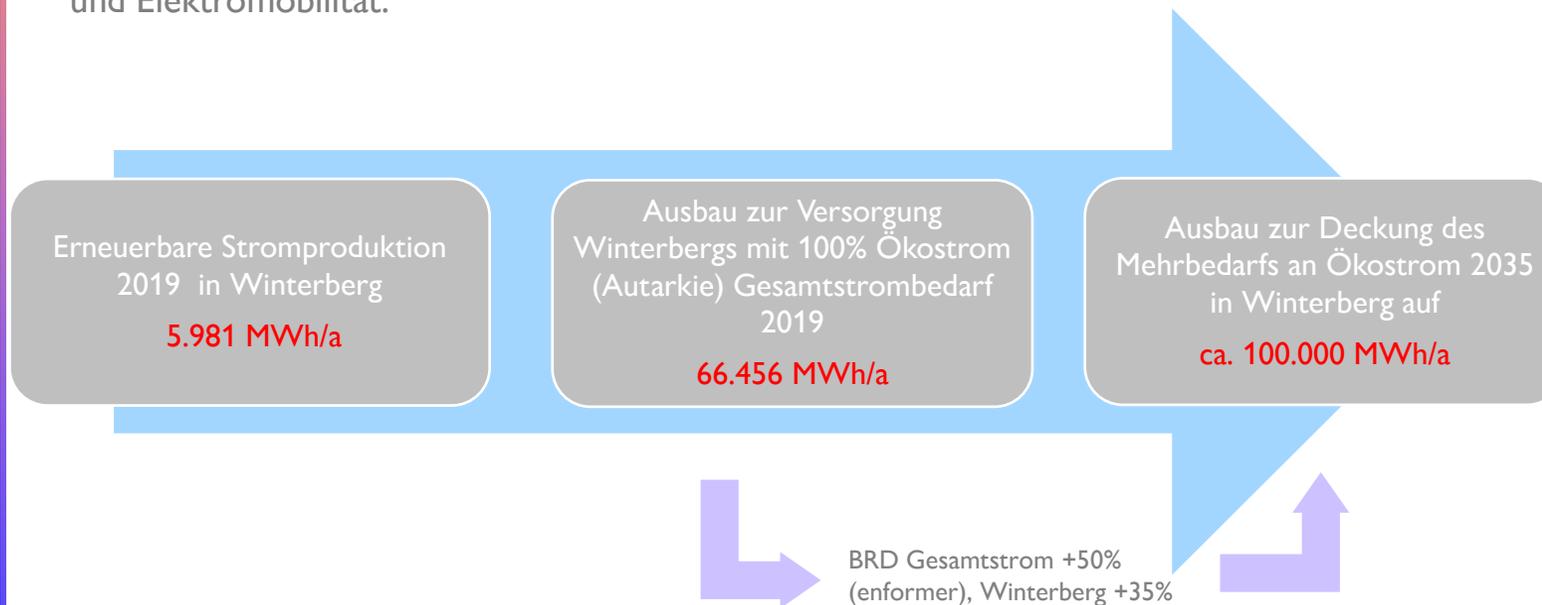
Ökostrombedarf Winterbergs bis 2035 +167%!

Bedarf von 2019 an gestiegen durch Energiebedarf von Wärmepumpen, Geothermie und Elektromobilität.

Strombedarf entspricht 12 (6MW+) Windrädern auf Stadtgebiet Winterbergs.

Energetische Autarkie Winterbergs ist bis 2035 möglich.

Bis zur Autarkie bleibt Winterbergs CO²-Bilanz abhängig von CO²-Bilanz des BRD-Strommix.



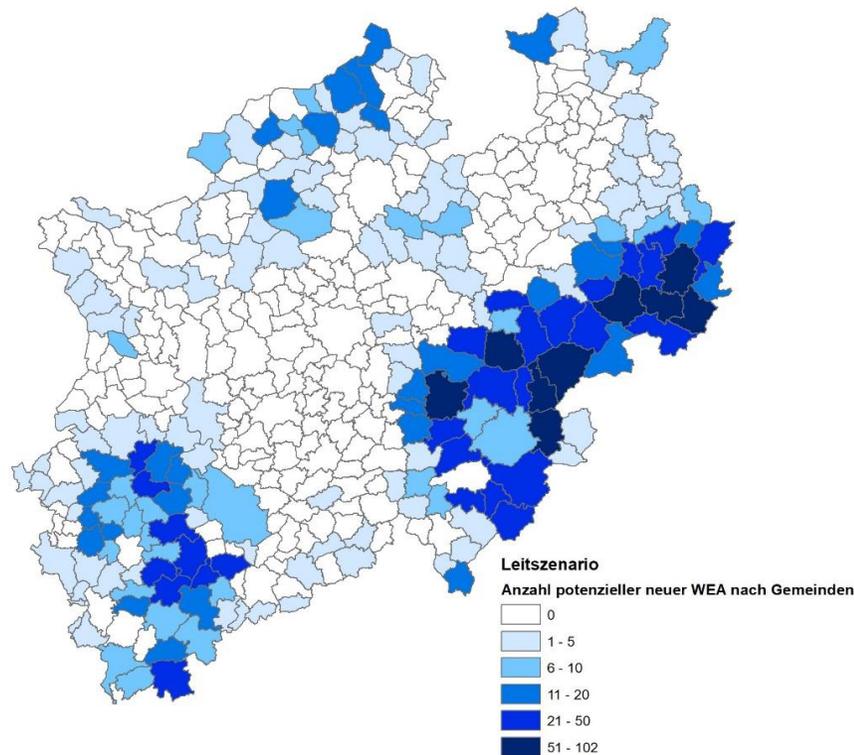
CO²- Ersparnis Sektor Ökostrom in Winterberg 2019-2035



Der Anteil der erneuerbarer Energien am BRD-Strommix beträgt 2019 42%. 2035 soll dieser bis auf 100% ausgebaut sein. Dadurch verbessert sich der CO²-Fußabdruck Winterbergs auch unabhängig von eigenen Ausbauplänen.

Windenergie

NRW-Leitszenario für Bedarfsgerechte Potenzialausschöpfung zum
Bau neuer WEA



Zielszenario Sektor Windenergie:

Zum Erreichen der CO²-Ziele bis 2035 sind mindestens 12
Großanlagen (6MW+ Klasse) notwendig.

Die NRW Landesplanung stuft das Sauerland in Bezug auf Windenergie als potentielles
Energie-Überschussgebiet ein.
Daher ist der Windenergie-Ausbau über den Eigenbedarf Winterbergs im Sinne der NRW
Landesplanung.

Vorrangflächen für Windenergie im FNP großräumig
ausweisen und frühzeitig festlegen. Auch für Ausbau nach
2035.

Bürgerenergiegesellschaft zeitnah begründen um mit dem
stufenweisen Ökostrom-Ausbau zu wachsen.

Solarenergie

Zielszenario Sektor Solarenergie:

Solarstrom stellt keine grundlegende Alternative zur Windenergie dar, da nur so relevante Öko-Strommengen zu produzieren sind.

Parkplatzflächen und (Schnell-) Ladeparks entfalten, als mit Solarzellen überdachte Fläche, einen maximalen Nutzen. Zusammen mit der Bedeutung der Solaranlagen in der energetischen Gebäudesanierung wird sich der Anteil des Solarstroms in Winterberg am gesamten Stromverbrauch bis 2035 nicht verändern aber mengenmäßig wachsen (Stand 2023 ca. 7%).

Die gesamte solare Stromproduktion Winterbergs inkl. der Planung für die Parkplätze am *Bremberg* und *Homberg* ersetzt in etwa die Leistung von einem der bis 2035 notwendigen 12 Windräder.

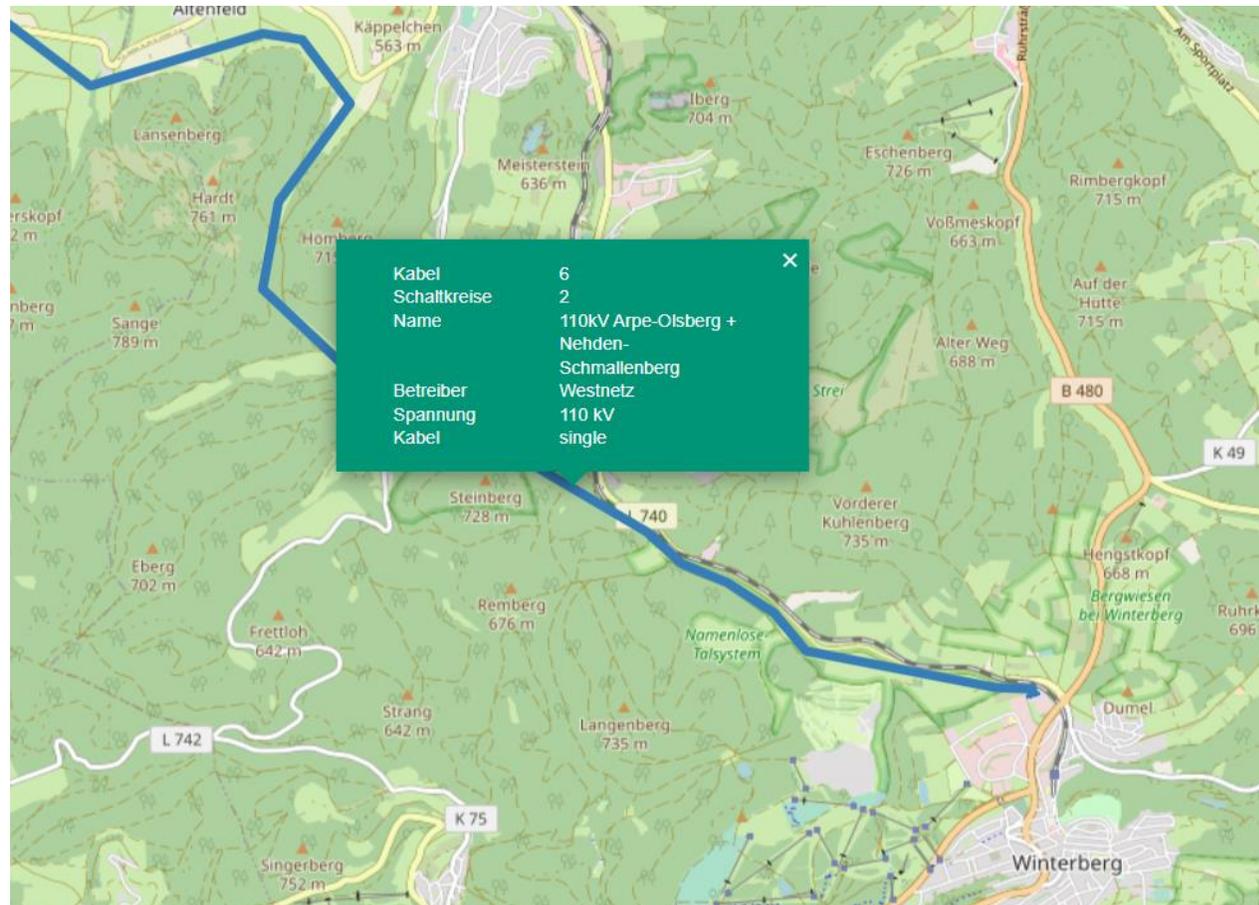


iNeG IngenieurNetzwerk Energie eG Animation für Solar-Parkflächen



iNeG IngenieurNetzwerk Energie eG Luftbild des Parkplatz am Bremberg

Stromnetze Winterberg



Energycharts DE, Fraunhofer Institut

- Grundsätzlich schwacher Leitungstyp.
- Anpassung an Windenergieausbau NRWs ist vorgesehen.
- Bei Überlastung durch Einspeisung kann Netz umgeschaltet werden, daraus ergeben sich hohe energetische Verluste.
- ➔ Aktionsraum der Bundesnetzagentur und des Netzbetreibers Westnetz

Öffentliche Gebäude und Verwaltung

Zielszenario Handlungsfeld öffentliche Gebäude und Verwaltung:



Vollständige energetische Sanierung sämtlicher städtischer Gebäude.



Dauerhafte Konzepte für Umweltbildungsmaßnahmen in Kindergärten und Schulen.



Schnelle Bearbeitung von Planungsmaßnahmen, Ausschreibungen zum Ausbau der erneuerbaren Energien und der Gebäudesanierung.



Begründung einer Bürgerenergiegesellschaft.



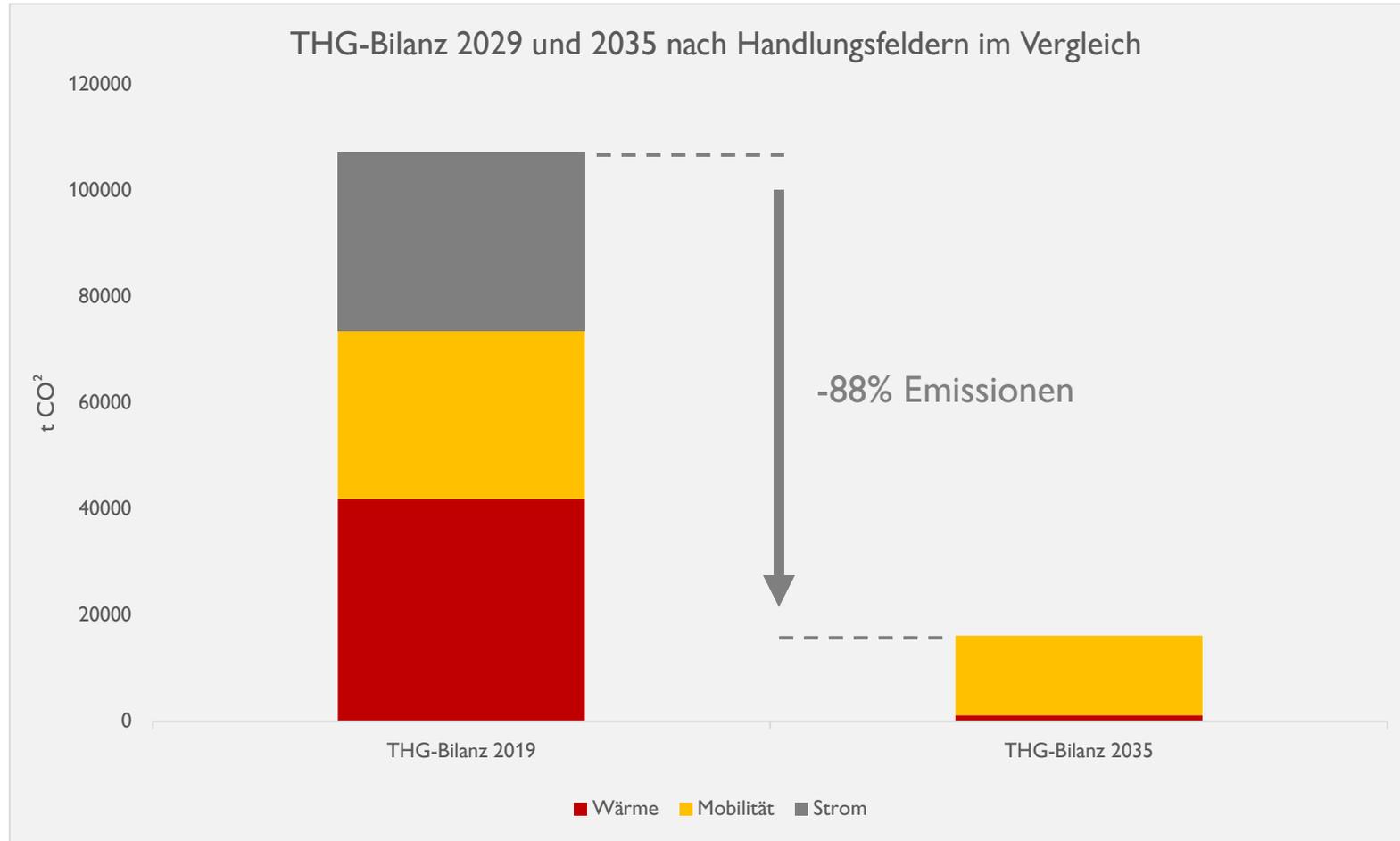
Erweiterte Veranstaltungen zur Kommunikation von Maßnahmen und Bürger-Diskussionen.

10-Punkte Programm

Zielszenario Winterberg:

1. Gründung einer Bürgerenergiegesellschaft zur Integration der erneuerbaren Energieproduktion (z.B. Kommanditgesellschaft)
2. Bau von Mindestens 12 Windrädern der 6MW+ Klasse um bilanzielle energetische Autarkie zu gewährleisten
3. Ausbau großflächiger Solaranlagen zur zweckintegrierten Nutzung von Parkplätzen (Bremberg & Homberg)
4. Massiver Ausbau von öffentlicher Ladesäuleninfrastruktur für PKW in sämtlichen Ortsteilen und der Kernstadt
5. Errichtung eines (Schnell-) Ladeparks mit integrierter solarer Flächennutzung in der Kernstadt
6. Begründung einer kommunalen Wärmeplanung zur präzisen energetischen Flächenplanung
7. Planung und Bau umfassender Wärmenetze in sämtlichen Ortsteilen und der Kernstadt
8. Erschließung des Erdwärmepotenzials zur Versorgung von Wärmenetzen
9. Planung und Bau von Blockheizkraftwerken zur Versorgung von Wärmenetzen inklusive Versorgungsflächen
10. Begründung einer städtischen Hackschnitzelproduktion zur Versorgung von Wärmenetzen und privaten Anlagen

THG-Einsparung Winterberg nach Zielszenario



Zusammenfassung der Agenda Winterbergs:

Wärme/Sanierung:

→ Massiver Umbau der Strukturen

Mobilität:

→ unterstützende Maßnahmen für beschleunigte Elektrifizierung von KFZ

Ökostrom:

→ Stufenweiser, aber massiver Ausbau der erneuerbaren Energien

THG-Reduktion um 88% bedeutet eine Verbesserung des energetischen Fußabdrucks Winterbergs von 8,77t CO₂ auf 1t CO₂ in 2035 pro Jahr und Einwohner.

Wie geht es jetzt weiter?

Maßnahmenkatalog mit konkreten Einzelmaßnahmen...

<p>finanzielle Beteiligung. Hierdurch kann Akzeptanz und finanzielle Wertschöpfung in der Region gesteigert werden. Der Ausbau der erneuerbaren Energien selbst wird gefördert und hätte neben einem ökologischen Vorteil auch einen finanziellen Nutzen für Bürger. So könnte ein Weg zu mehr erneuerbaren Energien möglich gemacht werden.</p> <p>Eine Modellentwicklung, die finanzielle Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger ermöglicht und so die lokale Stromproduktion aus erneuerbaren Energien fördert, sollte bevorzugt werden.</p>	
Zielgruppe	Energieversorger, Genossenschaften, Umweltverbände, Bürgerschaft
Initiator / Verantwortung	Stadt Sundern (Fachbereich 3.1 - Stadtentwicklung und Umwelt)
Akteure	Stadt Sundern (Fachbereich 3.1 – Stadtentwicklung und Umwelt), Grundversorger, Grundstückseigentümer, Energiegenossenschaften
Handlungsschritte / Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) PV-Freiflächenanalyse zur Ermittlung von potenziellen Flächen (siehe Maßnahme EES) 2) Entwicklung einer Strategie für das Vorgehen (die Auswahl von Flächen) 3) Auswahl von Flächen anhand der entwickelten Strategie und Ansprache möglicher Grundstückseigentümer
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl PV-Anlagen ▶ Erzeugte Strommenge (in kWh/a) bzw. installierte Leistung (in kWp)
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Eigenmittel ▶ Förderprogramm: progres.nrw – Klimaschutztechnik: Photovoltaikanlagen ▶ (EEG)
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale	Organisatorische Maßnahme – Einsparungen abhängig von der späteren Umsetzung. Es ist für die Stadt Sundern jedoch ein zusätzlicher Ertrag von 49 GWh/Jahr, bei Ausschöpfung des vollen PV-Freiflächen-Potenzials, möglich. Dadurch eine deutliche Reduzierung der CO _{2e} -Emissionen.
<input type="checkbox"/> Direkt	
<input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Personalkosten ▶ PV-Freiflächenanlage: Ca. 1.000 €/kWp
Personalaufwand	1 Tag pro Monat
Regionale Wertschöpfung	Förderung der Unabhängigkeit vom Strommarkt; später Vergabe von Aufträgen an Unternehmen im Stadtgebiet, zur Errichtung der Anlagen
Flankierende Maßnahmen	EES
Hindernisse	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Flächen werden nicht verkauft oder freigegeben ▶ Störung des Landschaftsbildes <p>hergestellten Parkplätzen (ab 35 Stellplätze, nur bei Gewerbeflächen) verpflichtend geworden (siehe Landesbauordnung NRW).</p> <p>Beteiligung und Partizipation werden im Bereich erneuerbarer Energien eine große Bedeutung beigemessen. Diese Beteiligung bezieht nicht nur planerische Aspekte mit ein, sondern auch die</p>

Online Quellen:

EEA (2021): Umweltbundesamt Gesetzliche Abgasnormen bis 2035. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-01-29_texte_22-2020_fortentwicklung-abgasuntersuchung.pdf (zuletzt abgerufen am 24.5.2023).

Energycharts DE, Fraunhofer Institut (2022): Karten. Infrastruktur und Meteodaten. Online unter: <https://www.energy-charts.info/map/map.htm?l=de&c=DE&country=DE&zoom=12&lat=51.221&lng=8.45&lines=1111000&pp-source=bnetza&pp-bitmap=none> (zuletzt abgerufen am 30.6.2023).

KBA (2021): KraftfahrBundesamt. Durchschnittsalter der Personenkraftwagen wächst. Online unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Fahrzeugaalter/2021/2021_b_kurzbericht_fz_alter_pdf.pdf%3F__blob%3DpublicationFile&v%3D2#:~:text=Das%20durchschnittliche%20Alter%20der%20zugelassenen,%3A%2018%2C4%3B%201. (zuletzt abgerufen am 13.5.2023).

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2023): Energieatlas NRW. Online unter: <https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarten/> (zuletzt abgerufen am 23.5.2023). Karten des Energieatlas NRW

Römer, Daniel; Steinbrecher, Johannes (2021): Die Elektromobilität nimmt Fahrt auf – doch wer setzt sich eigentlich ans Steuer? KfW Research Fokus Volkswirtschaft. Bd. 331. Online unter: https://www.researchgate.net/profile/JohannesSalzgeber/publication/351658938_Die_Elektromobilität_nimmt_Fahrt_auf_doch_wer_setzt_sich_eigentlich_ans_Steuer/links/60a37d0d458515952dd3a509/Die-Elektromobilitaet-nimmt-Fahrt-auf-doch-wer-setzt-sich-eigentlich-ans-Steuer.pdf (zuletzt abgerufen am 23.5.2023).

Statista (2023): Straßenverkehr. Soviel Stoßen Autos durchschnittlich aus. Online unter: <https://de.statista.com/infografik/25742/durchschnittliche-co2-emission-von-pkw-in-deutschland-im-jahr-2020/> (zuletzt abgerufen am 24.5.2021).

Graue Literatur:

energielenker GmbH (2022): Energie- und THG-Bilanz 2017-2019 Stadt Winterberg.

IT-Landesdatenbank NRW (2022): Kommunalprofil Stadt Winterberg. Statistisches Landesamt. Düsseldorf.

Literatur:

Fitte, Christian; Berkemeier, Lisa; Teuteberg, Frank; Thomas, Oliver (2019): Elektromobilität in ländlichen Regionen. In: Marx, Gomez, Jorg; Solsbach, Andreas; Klenke, Thomas; Wohlgemuth, Volker (Hrsg.): Smart Cities/Smart Regions – technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Innovationen. S. 37-51. Berlin

Gather, Matthias; Kagermeier, Andreas; Lanzendorf, Martin (2008): Geographische Mobilitäts- und Verkehrsforschung. Berlin, Stuttgart

Herget, Melanie (2013): Mobilität von Familien im Ländlichen Raum. Arbeitsteilung, Routinen und typische Bewältigungsstrategien. Berlin

Keller, Robert; Stohr, Alexander, Weibelzahl, Martin; Wolf, Linda (Hrsg.) (2022): Elektromobilität im ländlichen Raum Handlungsempfehlungen für die Gestaltung der Mobilität von morgen. Augsburg. Bayreuth

RAFFALSKI, NIKLAS; BAHRS, ANDREA; ESSEN, KATJA; GROTHUES, ELLEN; HEEK, MARKUS; KEHNEN, FABIAN (2022): Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). Potenzialstudie Windenergie NRW LANUV-Fachbericht 124. Recklinghausen

Wilde, Mathias (2015): Mobilität im ländlichen Raum. Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Berlin

Bildnachweis:

Stadtwerke Warendorf, IH Initiative Holzwärme, FVH Fachverband Holzenergie im BBE, ineg Ingenieurs Netzwerk eg Luftbilder, energielenker GmbH 2023