

20|23
zweitausenddreißig

ENERGIE KONZEPT

Stadtwerke Rosenheim



SWRO.de
stadtwerke rosenheim

INHALT

VORWORT & ÜBERBLICK	3	66	DAS H ₂ -STARTPROJEKT
EINLEITUNG	6	70	UNTERSUCHUNG VON ANLAGEN, BETRIEB, FINANZEN UND CO ₂
EIN RÜCKBLICK	8	74	STROMPREISBERECHNUNG
DIE IST-SITUATION	10	77	ZUKÜNFTIGE PREIS- UND MENGEN- ENTWICKLUNGEN IN DER SIMULATION
NACH VORNE GESCHAUT	12	82	ANLAGENBETRIEB IN ROSENHEIM
BESTÄNDIGER WANDEL	16	87	SAISONALE VERTEILUNG DES ANLAGENBETRIEBS
ENERGIEHANDEL UNTER NEUEN BEDINGUNGEN	22	89	KÄLTEVERSORGUNG
ABSICHERUNG FÜR VIELFÄLTIGE SZENARIEN	26	91	ANTEIL ERNEUERBARER ENERGIE BEI DER FERNWÄRME
ANREIZE SCHAFFEN FÜR MEHR KLIMASCHUTZ	30	92	ENTWICKLUNG DER CO ₂ -MENGEN
TRANSFORMATION DES ENERGIESYSTEMS	34	95	WAS PASSIERT BEI LANGSAMEREM WIND- UND PV-AUSBAU?
ENERGIEKRISE ÜBERWINDEN, KLIMAZIELE EINHALTEN	36	99	SZENARIO MIT HÖHEREN CO ₂ -PREISEN
WEICHENSTELLUNGEN WEIT VOR DER KRISE	38	100	FERNWÄRMEAUSBAU
ENERGIEBÖRSEN IM AUSNAHMEZUSTAND	40	104	SCHLUSSBEMERKUNGEN
ENERGIEVERSORGUNG ZENTRAL UND DEZENTRAL	44	107	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS
CO ₂ -EMISSIONEN WIRKSAM SENKEN	46		
IKWK-SYSTEME FÜR ROSENHEIM	48		
AUSBAU DES FERNWÄRMENETZES	51		
DEZENTRALE WÄRMELÖSUNGEN IN AUSSENBEZIRKEN	54		
DEZENTRALE WÄRMELÖSUNGEN	58		
KÄLTENETZAUSBAU IN ROSENHEIM	62		

IMPRESSUM

Herausgeber:
Stadwerke Rosenheim GmbH & Co. KG
Inhalt & Text: Dr. Götz Brühl, Simone Nettingsmeier
Gestaltung: Sindy Limmer, Niclas Koch
Angaben ohne Gewähr
Stand: 08/2023

VORWORT



Andreas März

Oberbürgermeister, Aufsichtsratsvorsitzender der Stadtwerke Rosenheim

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

in der städtischen Verwaltung fällt uns die verantwortungsvolle Aufgabe zu, unsere Stadt nachhaltig zu entwickeln und resilient gegen mögliche Folgen des Klimawandels zu machen. In zwölf thematischen Handlungsfeldern ermitteln wir dabei beständig, wo wir in unseren Nachhaltigkeitsbemühungen stehen und wo noch Aktionsbedarf besteht. Die kontinuierliche Absenkung der CO₂-Emissionen in Rosenheim steht dabei immer im Fokus – und in diesem Umfeld stärken unsere Stadtwerke unsere Klimaschutzziele in besonderer Weise.

Mit Ideenreichtum, Erfahrung und Weitblick haben sie unsere Strom- und Wärmeversorgung längst auf die Zukunft ausgerichtet. Welche Meilensteine sie bereits erreicht haben und was sie weiterhin planen, zeigt diese Fortschreibung des Energiekonzeptes auf. Es bildet die Basis für unsere stetige Transformation hin zu einer klimaneutralen Stadt. Sie können uns auf diesem Weg unterstützen, indem Sie die Angebote unserer Stadtwerke annehmen und zugleich sorgsam und sparsam die bereitgestellte Energie nutzen.

Mit besten Grüßen, Ihr



Dr. Götz Brühl

Geschäftsführer der Stadtwerke Rosenheim

Liebe Kundinnen und Kunden
der Stadtwerke Rosenheim,

seit drei Jahren erlebt die Energiewirtschaft einen immensen Wandel. Mehr als je zuvor zeigt sich, wie dringlich es ist, die Energieerzeugung und -versorgung auf CO₂-neutrale Formen auszurichten. Denn zu den langfristigen Herausforderungen, die der Klimawandel mit sich bringt, kamen die geopolitischen Ereignisse in der Ukraine und die damit einhergehende Energiekrise hinzu. Es galt und gilt, die eigene Energiebeschaffung sorgfältig abzuwägen, gemeinschaftlich Netze zu stabilisieren und Verbräuche zu reduzieren. Es hat sich gezeigt, wie gut und krisenfest wir hier in Rosenheim aufgestellt sind. Die Fortschreibung unseres Energiekonzeptes dokumentiert, wie wir trotz allem unserem Ziel der sicheren und CO₂-neutralen Strom- und Wärmeversorgung Rosenheims zu bezahlbaren Preisen immer näherkommen: Die Innovationskraft unseres Teams, gezielte Investitionen in erneuerbare Energien und unsere Versorgungsnetze sowie beständige Optimierung unserer breit aufgestellten technischen Anlagen tragen dazu bei.

Mit freundlichem Gruß, Ihr

ENERGIEKONZEPT FÜR ROSENHEIM





Im Jahr 2008 haben wir mit dem ersten Energiekonzept für Rosenheim die damalige Energieversorgung unserer Stadt eingeordnet und bewertet: Es galt, für das Ziel der CO₂-neutralen Strom- und Wärmeversorgung Rosenheims weitere Weichen zu stellen. 2011 und 2020 haben wir unter Berücksichtigung der sich ständig verändernden Rahmenbedingungen und unserer Investitionen aktualisierte Fassungen vorgelegt. Und in diesem Jahr schreiben wir unser Energiekonzept erneut fort: Wir zeigen auf, welche Meilensteine erreicht sind, wo wir heute stehen und was wir für die Zukunft planen.



EINLEITUNG

PLANVOLLER WEG ZUR CO₂-NEUTRALEN STROM- UND WÄRMEVERSORGUNG

Die Bundesregierung hat im Jahr 2021 die Klimaschutzvorgaben verschärft: Deutschland soll bis 2045 Treibhausgasneutralität erreicht haben. Das Land Bayern will dieses Ziel sogar bis 2040 erreichen. Und wo steht die Rosenheimer Strom- und Wärmeversorgung, wenn es um diese Anforderungen geht?

Im Vergleich zu 1990 sparen wir schon seit fast sechs Jahren rund 50 % CO₂ bei der

Strom- und Wärmeversorgung unserer Stadt ein. Und wir kommen unserem Ziel, Rosenheim CO₂-neutral mit Strom und Wärme zu versorgen, Schritt für Schritt näher. Durch vielfältige Maßnahmen erwarten wir, dass wir zum Ende der 2020er Jahre eine Reduzierung der CO₂-Emissionen um 80 % in diesem Bereich erreichen werden. Auch um die restlichen 20 % kümmern wir uns, doch diese werden sich als besonders anspruchsvoll erweisen.

Welche Bausteine machen die Erfolgsbilanz aus?

Die CO₂-Einsparungen haben wir auf Basis unserer bisherigen Energiekonzepte erzielt, die eine breite Diversifizierung der Energiearten und Anlagen mit sich brachten. Am wirkungsvollsten ist dabei unsere effiziente Strom- und Wärmeerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), die wir mit dem stringenten Ausbau unseres Fernwärmenetzes und dem Einsatz von Wärmespeichern kombinieren. Die drei neuen iKWK-Anlagen (innovative Kraft-Wärme-Kopplung), die

bis Ende 2023 komplett in Betrieb sein werden, zeigen dabei, wie zukunftsfähig diese Art der Energieerzeugung ist. Doch in unserem Energiesystem übernimmt jede Anlage eine wichtige Funktion: Alles hängt mit allem zusammen – und die Diversität bietet uns ideale Möglichkeiten, das koordinierte Zusammenspiel sämtlicher Komponenten beständig zu optimieren.

Einige Anlagen werden noch mit Erdgas betrieben. Der Einsatz fossiler Energieträger wird sich aber weiterhin reduzieren und sich später einmal auf die Absicherung unserer

Versorgungsleistungen beschränken. Dies ist möglich, weil wir in immer größerem Maße erneuerbare Energien wie Holzgas, Biogas und die Umweltwärme aus dem Mühlbach nutzen.

Verlässlichkeit, Vielseitigkeit und Flexibilität

Je mehr Energieformen in die Versorgung einfließen, desto sicherer und preisstabiler kann diese gewährleistet werden. Wir sind aber auch Teil des komplexen Energiesystems Deutschlands. Hier können wir unter anderem einen wichtigen Beitrag dazu leisten, den zunehmenden Anteil von Wind- und Solarstrom sicher ins Stromnetz zu integrieren: Die schnellen, witterungsbedingten Leistungsänderungen, die der Einsatz von Wind und Photovoltaik (PV) mit sich bringt, können wir flexibel auffangen und ergänzen. Dabei kommt uns unsere hohe Expertise im Handel an den Energiebörsen zugute.

Gerade auch in den aktuellen Krisenzeiten bringt es enorme Vorteile mit sich, vor Ort so vielseitig aufgestellt zu sein. Wir können die Energieversorgung Rosenheims in dieser sich wandelnden Welt mit unseren stabilen Energiesystemen jederzeit sichern. Selbst im Falle schwerer Störungen wären wir in der Lage, rasch wieder zu einem verlässlichen Betrieb zurückzukehren.

Wie wir unser Energiekonzept weiterentwickeln?

Auch zukünftig wird es darum gehen, mit den finanziellen Mitteln, die uns zur Verfügung stehen, tagtäglich rund um die Uhr eine zuverlässige Energieversorgung zu gewährleisten und möglichst viel CO₂-Emissionen im Strom- und Wärmebereich einzusparen. Dabei bietet der Wärmebereich nach wie vor das größte Potenzial.

Mit dem weiteren Fernwärme-Ausbau wollen wir den Bürgerinnen und Bürgern Rosenheims alle Voraussetzungen dafür bieten, dass sie sich im Stadtgebiet bewusst für unseren Strom und die klimaschonende Fernwärme entscheiden können, sofern sie dies noch nicht getan haben. Auch für die vielen Einzelheizungen in den Außenbereichen werden wir dezentrale Alternativen schaffen, um weitere CO₂-Einsparungen möglich zu machen.

Wir setzen dabei auf alle Erzeugungsarten – besonders auf Wasserkraft, Abfall, Biogas, Holz und Geothermie. Zudem wollen wir Wasserstoff für unsere Stadt produzieren, um diesen in unseren Gasmotoren einzusetzen. Auch die thermische Klärschlammverwertung und die verstärkte Nutzung von Biomethan können die CO₂-Emissionen in unserer Stadt nochmals reduzieren. Sämtliche Maßnahmen sollen effizient und wirtschaftlich sein, damit unsere Energie bezahlbar bleibt. Und sie sollen uns zu unserem Ziel der CO₂-neutralen Strom und Wärmeversorgung führen. Die Berechnung der CO₂-Werte, der Energieströme, Preise und Kosten ist komplex – sehr viele Parameter sind zu berücksichtigen.

So nehmen wir weiterhin unsere Verantwortung als kommunales Stadtwerk wahr und setzen alles daran, mit unserer Energiestrategie und den innovativen Ideen unseres Teams vorbildlich für andere Energieversorger zu sein. Erfahren Sie mehr in diesem Energiekonzept!



Lieferung und Einbau des neuen Gasmotors für die iKWK2-Anlage in der Oberaustraße

EIN RÜCKBLICK

WORAUF BAUEN WIR UNSER

ENERGIEKONZEPT 2023 AUF?

In unseren Energiekonzepten beleuchten wir stets die Möglichkeiten zur CO₂-Einsparung im Strom- und Wärmebereich, jedoch nicht die in den Bereichen Verkehr oder Konsum.

Erneuerbarer Strom aus Wasserkraft und Biomethan

Unser Energiekonzept aus dem Jahr 2020 zeigte auf: Drei Viertel der erneuerbaren Stromerzeugung in Rosenheim liefern wir mit dem 1896 in Betrieb genommenen Wasserkraftwerk Oberwöhr sowie mit unseren Biomethan-Gasmotoren. Damit leisteten wir schon 2020 den überwiegenden Teil der CO₂-Vermeidung in diesem Bereich. Das restliche Viertel liefern Rosenheimer Photovoltaikanlagen.

Aus Abfall Strom und Wärme erzeugen

Weitere große Mengen an Strom und Wärme gewinnen wir mit unserem CO₂-neutralen Müllheizkraftwerk durch Kraft-Wärme-Kopplung hinzu. Die erzeugte Wärme liefern wir an zahlreiche Haushalte, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen im Stadtgebiet. Bis 2020 haben wir dafür unser Fernwärmenetz erheblich nachverdichtet und auf eine Länge von über 180 km ausgebaut.

Das Müllheizkraftwerk stellt mit seinen Dampfturbinen und der Abwärmenutzung die in Rosenheim benötigte Wärme-Grundlast das ganze



Kälteanlage Bahnhof Nord
Aufbau Anlagenbestandteile im Keller

Jahr hindurch bereit. Unsere KWK-Gasmotoren ergänzen bedarfsgerecht und höchst effizient die Erzeugung von Strom und Wärme. Die Gasmotoren bieten in Kombination mit unseren Wärmespeichern die Möglichkeit, Strom vorrangig dann zu produzieren, wenn er am wertvollsten ist, um ihn an den Energiebörsen zu vermarkten. Wird die in den KWK-Anlagen zeitgleich mit dem Strom erzeugte Wärme gerade nicht benötigt, nehmen sie die Wärmespeicher auf. Und sollte bei niedrigen Börsenstrompreisen der Wärmebedarf in der Stadt hoch sein, wird die Wärme aus den Speichern verwendet.

Aus Fernwärme werden Kältelösungen entwickelt

KWK-Anlagen können im Sommer auch für angenehme Kälte sorgen – das zeigt seit 2018 unsere Kälteanlage, die als Förderprojekt des Bundeswirtschaftsministeriums im KU'KO, dem Kultur- und Kongresszentrum entstanden ist.

Kälteanlage Bahnhof Nord
Lüfter auf dem Dach



Mit diesem Verfahren werden im Vergleich zu herkömmlichen Klimatisierungsanlagen ca. 180 t CO₂ jährlich eingespart.

Eine zweite Anlage mit dieser Technik versorgt das Areal am Bahnhof Nord und auch das Landratsamt. Hierfür wurden wir 2020 mit dem Bayerischen Energiepreis ausgezeichnet. Die Grundlast stellt die Anlage über wärmebetriebene Absorber bereit, eine Kompressionskälteanlage springt in Spitzenlastzeiten ein.

Holzgas – ein Produkt aus eigener Entwicklung

Unsere Anlagen haben wir immer wieder Effizienzmaßnahmen unterzogen, um deutliche CO₂-Einsparungen zu erzielen. Ebenso haben wir an vielen Entwicklungsprojekten gearbeitet – so zum Beispiel im Bereich der Fernwärme, der innovativen KWK (iKWK), der Biogasoptimierung und unserem Verfahren zur Biomassevergasung. Damit wandeln wir Holz bei 1.000 °C in brennbares, klimaneutrales Holzgas, das in Gasmotoren Strom und Wärme erzeugt.



Holzvergasungsprozess in Aktion

Die IST-Situation

WELCHE NEUERUNGEN UND ERFOLGE

HABEN SICH SEIT 2020 ERGEBEN?

Wie wichtig eine sichere, unabhängige Energieversorgung ist und wie dringlich russisches Erdgas im Wärmemarkt ersetzt werden muss, zeigen das Kriegsgeschehen in der Ukraine und die damit

einhergehende Energiekrise auf. Erstmals seit Jahrzehnten mussten sich Menschen und Unternehmen auf eine mögliche Energieknappheit einstellen und wurden zum Energiesparen aufgerufen.

Drei neue iKWK-Systeme

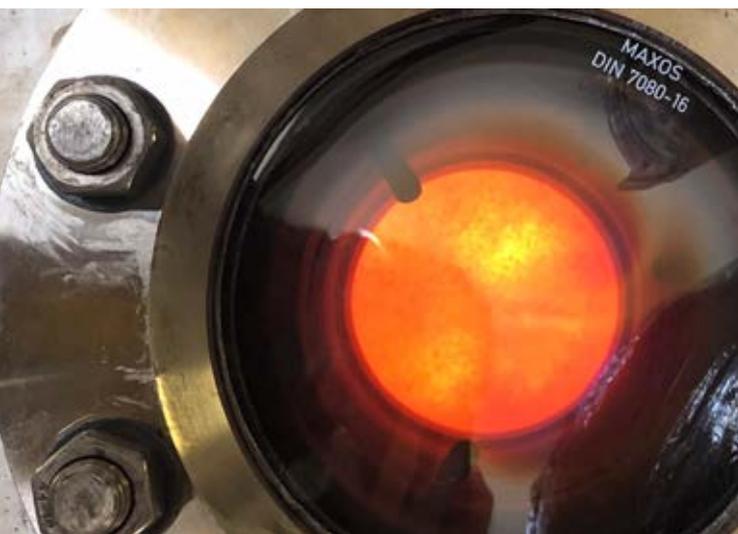
Auch in diesem Umfeld zeigt sich, wie gut unsere Energieerzeugung und -versorgung aufgestellt ist. Wir haben im November 2022 das zweite von drei neuen iKWK-Systemen in Betrieb genommen, die hocheffizient Strom und Wärme erzeugen – das Ende 2023 in Betrieb gegangen ist. Jedes System besteht aus je einem 4,5 MW Gasmotor, der zukünftig mit Wasserstoff betrieben werden kann. Hinzu kommt je eine 1,5 MW Großwärmepumpe als erneuerbare Wärmequelle und ein 1,8 MW Elektrokessel als elektrischer Wärmeerzeuger. Die drei Großwärmepumpen werden, je nach Marktsituation, ca. 8-10 % unserer Fernwärmemenge mithilfe der Umweltwärme aus dem Mühlbach erzeugen. Insgesamt reduzieren die iKWK-Systeme die CO₂-Emissionen in Rosenheim um 16.500 t pro Jahr.

Auf dem Weg zum Kältenetz

Nach dem Start im KU'KO haben wir im Quartier „Bahnhof Nord“ eine weitere Kältelösung geschaffen. Eine dritte Anlage wurde im 1. Quartal 2023 in Betrieb genommen. Auch hier kommen Absorptionskältemaschinen zum Einsatz, die Wasser als Kältemittel einsetzen. Generell soll in Rosenheim ein Fernkältenetz entstehen. Dafür binden wir zurzeit auch die KU'KO-Kältezentrale mit neuen Leitungen in die Fernkälteversorgung ein.

Holzgas auch aus Altholz produzieren

Lässt sich mit unserem Biomassevergasungsverfahren auch Holzgas aus Altholz gewinnen? Das testen wir mit der Firma Zosseder im Rahmen eines vom 7. BMWi-Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“ geförderten Projektes. Zosseder führt dabei Versuche zu einer entsprechenden Vorbereitung von Schwemm- und Palettenholz, Bauabbruchholz und Altmöbeln durch. Gelingt es, dass Holzgas aus Altholz die gleiche Güte aufweist wie das aus Wald-Restholz, kann es in unseren KWK-Anlagen weitere Mengen Erdgas ersetzen.



Hackschnitzel aus Altholz für die Holzvergasung



ECO3-Technologieprojekt erzeugt aus Abgas
1 MW mehr Wärme



Restwärme nutzen im Müllheizkraftwerk

Das KfW-geförderte Technologieprojekt „ECO3“ sorgte für eine technische Neuerung in unserem Müllheizkraftwerk. Dank eines neuen Abgaswärmetauschers können wir dort rund 1 MW mehr Wärme erzeugen – ohne zusätzlich Brennstoff einsetzen zu müssen. Der Wärmetauscher nutzt bisher nicht genutzte Restwärme aus dem Abgas. Eine Optimierungsmaßnahme, die zur CO₂-Reduktion beiträgt.

Immer mehr Energievermarktung

1 TWh erneuerbaren Strom pro Jahr erzeugen über 600 ländliche Anlagenbetreiber mit ihren Biogas-, Photovoltaik-, Wasserkraft-, Holzvergaser- und Windkraftanlagen im Landkreis Rosenheim und darüber hinaus. Diese „grüne“ Energie, haben wir gebündelt an der Strombörse vermarktet. Besonders der Betrieb der Biogasanlagen wird von uns optimiert, damit die Anlagen wirtschaftlich bleiben.

NACH VORNE GESCHAUT

WAS WIR FÜR DIE ZUKUNFT IM

STROM- UND WÄRMEBEREICH PLANEN

Die aktuellen und geplanten Bausteine
der Energieversorgung der Stadtwerke Rosenheim



Seit dem Beginn des Krieges in der Ukraine bemüht sich die Bundesregierung umfassend, Alternativen für die bisherigen Erdgaslieferungen aus Russland zu finden. Auch regional und lokal können wir

dazu beitragen – zum Beispiel mit unserer Biomassevergasung, die wir weiterentwickeln: Mit noch größeren Anlagen wollen wir aus Alt- und Restholz Holzgas produzieren.



Rohgas bündeln und gesammelt aufbereiten

Auch das in landwirtschaftlichen Betrieben erzeugte Biogas bietet viel Zukunftspotenzial. Da Gasaufbereitungsanlagen jedoch oft zu teuer für einzelne Biogasbetriebe sind, wollen wir eine Sammelleitung verlegen, an die mehrere räumlich zusammenliegende Biogasanlagen angeschlossen werden. In diese Leitung speisen die Landwirte ihr produziertes Rohgas ein. Das Gas soll zu einer von uns zu errichtenden zentralen Aufbereitungsanlage transportiert werden. Hier wird das Rohgas dann so aufbereitet, dass es in das Gasnetz als Biomethan eingespeist werden kann.

Der Weg zur eigenen Wasserstoffproduktion

Unsere Gasmotoren sind „H₂-ready“, das heißt, dass sie sich auf den Betrieb mit reinem Wasserstoff umrüsten lassen. Sollte der Ausbau von Wind- und Photovoltaikanlagen in Deutschland weiter fortschreiten, kann sich bei uns eine eigene Wasserstoffproduktion lohnen. Wir würden dann in einen Elektrolyseur, einen Wasserstoffspeicher und die Motor-Umrüstung investieren, um selbst Wasserstoff erzeugen und speichern zu können.

Eine Anbindung von Rosenheim an ein zukünftiges Fern-H₂-Netz ist erst in 15 - 20 Jahren zu erwarten.

Die thermische Klärschlammverwertung

Klärschlamm aus dem Rosenheimer Klärwerk mit unserer Fernwärme zu trocknen, um ihn dann als Brennstoff im Müllheizkraftwerk für die Strom-, Fernwärme- und Dampferzeugung wieder zu nutzen: Das ist die Idee hinter einem Modell zur thermischen Klärschlammverwertung. Der anfallende Klärschlamm würde so lokal entsorgt – und zugleich ließe sich auf diesem Wege die Rückgewinnung des in Klärschlammmasche vorhandenen Phosphors vorbereiten.



Dezentrale Wärmelösungen schaffen

Im Stadtgebiet profitieren Menschen und Unternehmen von der Nachverdichtung und dem Ausbau unseres Fernwärmenetzes: Sie können sich an unsere zertifiziert CO₂-neutrale Fernwärme anschließen lassen. Da in den Außenbezirken diese Möglichkeit nicht besteht, wollen wir dezentrale Wärmelösungen schaffen. Auch hier sollen die Kundinnen und Kunden einfach Wärme als Produkt von uns beziehen können, ohne sich um die notwendigen Investitionen und die technischen Details kümmern zu müssen. Die bestehenden Gasheizungen in den Haushalten bilden dafür die Basis:

Diese wollen wir mit einer Luftwärmepumpe zu einem Hybrid-System ergänzen, in dem die Wärmepumpe ca. 80 % der benötigten Wärme erzeugt – an sehr kalten Tagen übernimmt die Gasheizung diese Funktion. Wir werden dabei nicht nur die Beheizung, Investition, Wartung, Instandhaltung und den Betrieb der Erzeugung übernehmen, sondern auch die Steuerung und Optimierung. So können wir die dezentralen Wärmelösungen in unser Gesamtsystem einbinden.



Das Gasnetz bleibt wichtig

Damit unser Gasnetz auch zukünftig erhalten bleibt, wird es immer weniger fossiles Erdgas transportieren. Biomethan ist zu Erdgas chemisch identisch und kann auf diesem Wege ebenfalls die Verbraucherinnen und Verbraucher erreichen. Letztendlich müssen Gasmotoren, die zur Stromerzeugung genutzt werden, das Stromnetz im Winter gravierend entlasten.

So zahlen unsere Zukunftspläne weiterhin in unsere Zielsetzungen ein:

- Wir wollen die Versorgung sichern und die Systemstabilität jederzeit gewährleisten
- Wir erzeugen und nutzen immer mehr erneuerbarer Energie
- Wir vermeiden CO₂-Emissionen im Fernwärmeversorgungsgebiet, aber auch außerhalb
- Wir arbeiten wirtschaftlich und sichern unsere Wettbewerbsfähigkeit



BESTÄNDIGER WANDEL

DER ENERGIEBEDARF IN

DEUTSCHLAND UND ROSENHEIM

Der Atomausstieg, der anstehende Kohleausstieg oder die Verdopplung von Wind- und Solarstrommengen bis 2030 – das sind nur einige Beispiele dafür, wie dynamisch sich unser Energiesystem in Deutschland immer wieder verändert. Auch die zunehmende Elektrifizierung von Industrieprozessen und der Wärmeerzeugung sowie die E-Mobilität und der damit einhergehende steigende Strombedarf wirken sich darauf aus.

Aber nicht nur die Stromversorgung erlebt viele Wandlungen. Durch den russischen

Angriffskrieg und den deutschen Weg zur Klimaneutralität hat sich der Wärmemarkt ebenfalls erheblich verändert: Vor 2022 importierte Deutschland fossile Energieträger wie Öl, Steinkohle und Erdgas in großem Maße aus Russland, allein der russische Anteil am Erdgasverbrauch betrug 55 %. Die ausbleibenden russischen Gaslieferungen führten daraufhin nicht nur zu einer Diversifizierung der Erdgasbezüge und neuen Flüssigerdgasimporten. 2022 wurde auch vermehrt Kohle verstromt, um Erdgas bei der Stromproduktion zu ersetzen.

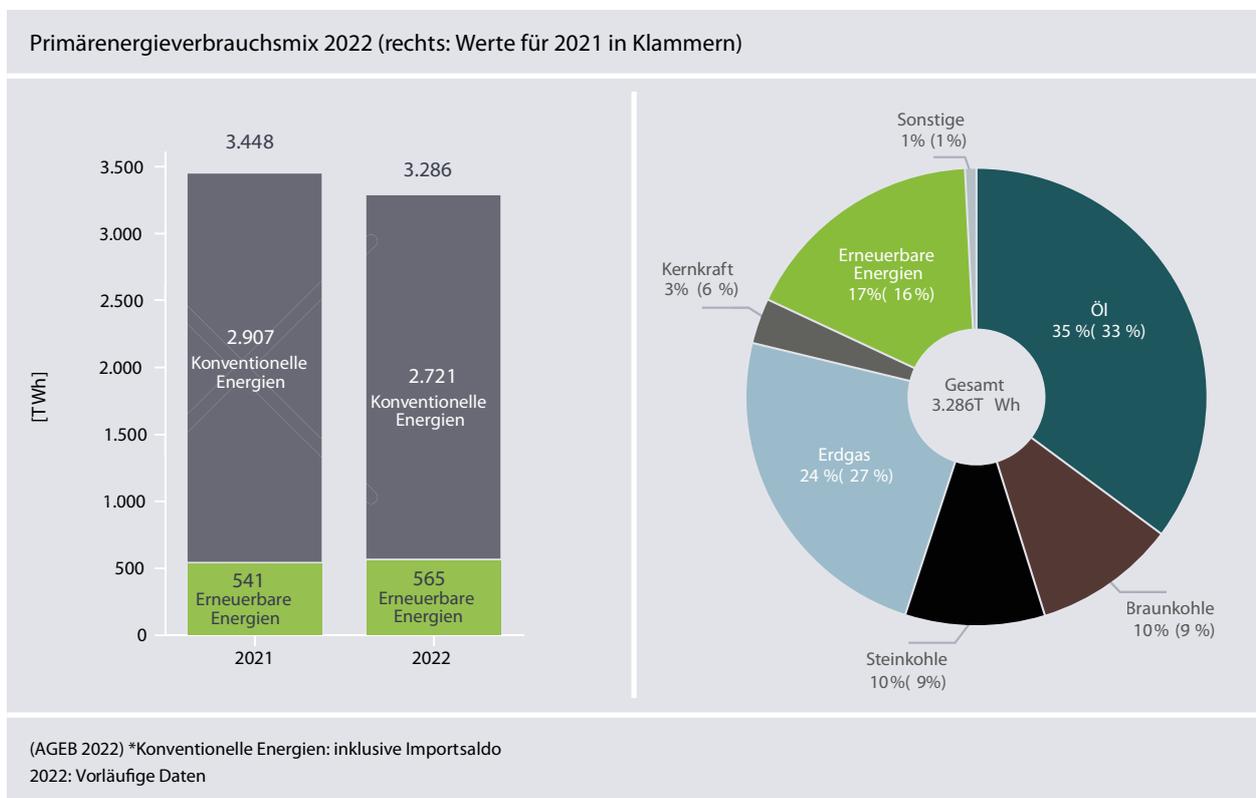
Krisen forcieren ein Umdenken

Diese Entwicklungen und die damit einhergehenden massiven Energiepreisanstiege zogen zugleich große Energieeinsparbemühungen nach sich – und haben die Menschen zum Nachdenken über alternative Energielösungen und Energieträger gebracht. Erdgas hat sowohl in der Industrie als auch als Heizenergie einen Rückgang erfahren, der sich fortsetzen wird. Schon jetzt ergänzen erneuerbare Gase wie Biogas und Biomethan zunehmend das Erdgas: 2022 wurden 10,4 Mrd. kWh auf Erdgasqualität

aufbereitetes Biogas ins Erdgasnetz eingespeist (BDEW). Und Wasserstoff gilt als weiterer erneuerbarer Hoffnungsträger, um die Gaswirtschaft zukunftsfähig aufzustellen.

Doch seit 2020 hat noch ein Weltereignis beim Energiebedarf Spuren hinterlassen: Die Coronapandemie führte nicht nur dazu, dass die Menschen mehr Zeit zu Hause verbrachten. Lockdowns und Lieferschwierigkeiten zogen zudem Einschränkungen beim Dienstleistungsangebot und bei der Produktion von Waren nach sich.

Wie wirkten sich die Ereignisse auf den Energiebedarf aus?

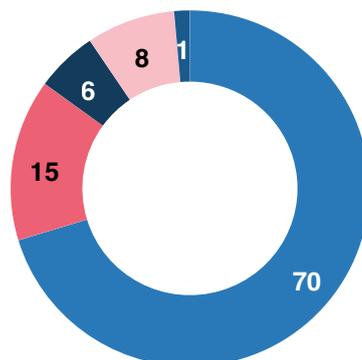


Laut BDEW ging der Primärenergieverbrauch in Deutschland 2020 im Vergleich zum Vorjahr um 8,0 % zurück: Die gesamtwirtschaftlichen und sektoralen Auswirkungen der Coronapandemie waren hier deutlich zu spüren.

In den privaten Haushalten sank der Energieverbrauch um 0,9 % - aber nur, weil weniger Energie fürs Heizen und die Warmwasserbereitung verbraucht wurde. In allen anderen Bereichen stieg der Energiebedarf an.

Energieverbrauch für Wohnen nach Anwendungsbereichen 2020

in %



Rundungsbedingte Abweichung möglich.

© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023

2021 ließ die Konjunkturerholung den Primärenergieverbrauch um 3 % steigen: Aufgrund der kühlen Witterung wurden auch 3 % mehr Erdgas verbraucht. 2022 brachte dann der Ukrainekrieg die Energieversorgung in Turbulenzen – der Primärenergieverbrauch sank nach Angaben der AG Energiebilanzen um 5,4 %. Der Erdgasverbrauch sank aufgrund der milden Witterung und Einsparbemühungen ebenfalls um 15,7 % – zudem ließen die konjunkturelle Eintrübung und das hohe Preisniveau den Stromverbrauch um 3,1 % sinken. Bei der Erzeugung wurden erneuerbare Energien, Kohle und Öl verstärkt eingesetzt.

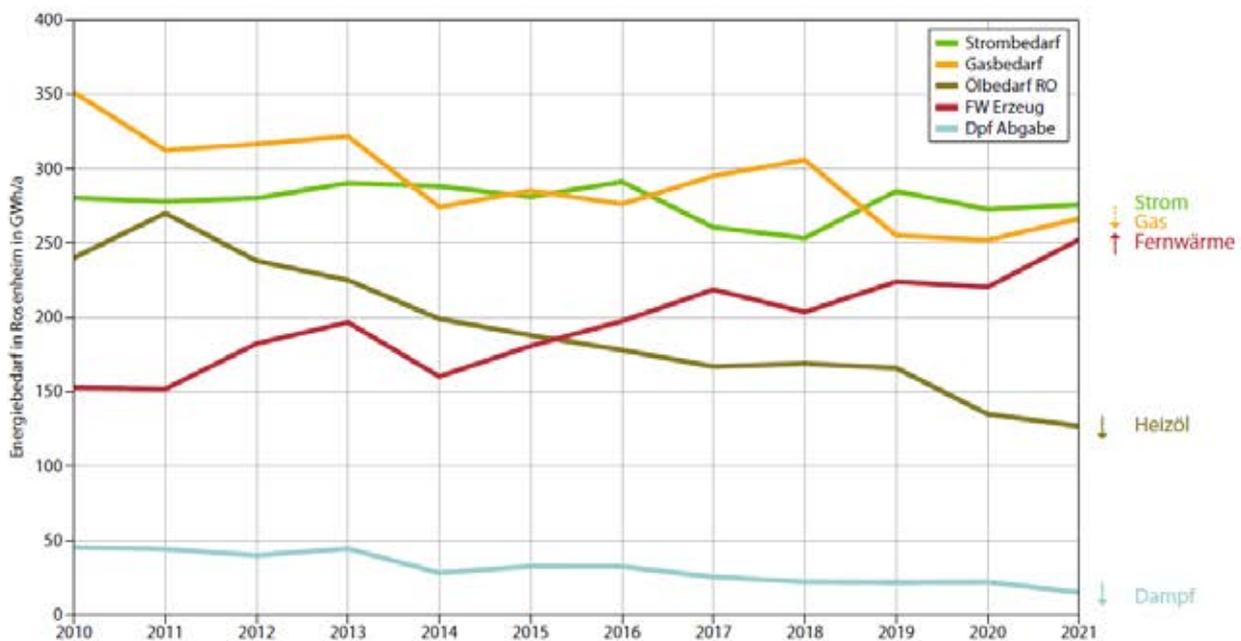
Zu den Veränderungen des Energiebedarfs tragen auch die privaten Haushalte bei: Seit Jahren nimmt die Wohnfläche pro Kopf zu. Der Wärmebedarf blieb trotz zunehmender Dämmmaßnahmen und dem Einsatz effizienterer Heizsysteme auf dem bisherigen Niveau. 2021 betrug der durchschnittliche Heizenergieverbrauch in Deutschland rund 130 kWh pro Quadratmeter beheizter Wohnfläche (DIW 2022). Der Pro-Kopf-Stromverbrauch in Deutschland betrug 2021 rund 6,8 MWh, einschließlich Industrie- und Gewerbestrombedarf.



Wie sah der Energiebedarf in Rosenheim aus?

Die deutschlandweiten Tendenzen zeigten sich auch hier bei uns in Rosenheim. Hier stieg der Strombedarf seit 2020 leicht an, was zum Teil auch auf die steigende Anzahl der Elektrofahrzeuge und dem Einsatz von Wärmepumpen zurückzuführen ist. Der Prozessdampfbedarf war zwischen 2020 und 2021 rückläufig, da sich die Produktion und ihr Dampfbedarf geändert hat. Der Gasbedarf ist bis 2021 leicht angestiegen, und sank dann im Zuge der Energiekrise wieder

eine Reduzierung des Verbrauches zwischen 10 und 20 %. Deutschlandweit sollten Privat- und Gewerbekunden 20 % Gas einsparen, um eine Gasmangellage im Winter zu vermeiden. Tatsächlich wurden bis November ca. 18 % weniger Gas genutzt. Das veränderte Verbraucherverhalten machte davon nur 8 % aus, der Rest war den milden Temperaturen und Gas-Einsparungen in der Industrie zu verdanken.



Br. 2022-09 14

Energiebedarf in Rosenheim. Der Anstieg der Stromkurve von 2018 zu 2019 ist auf die Netzübernahme Stephanskirchen zurückzuführen.

etwas ab. Hier gehen wir von einem weiteren Rückgang von Erdgas zugunsten des Einsatzes erneuerbarer Gase aus. Besonders deutlich zeigt sich der Anstieg der Fernwärmeerzeugung, was auf den stringenten Ausbau unserer Wärmeerzeugung zurückzuführen ist.

2022 war von den Energieeinsparbemühungen im Zuge der Energiekrise geprägt: In Rosenheim verzeichneten die Stadtwerke allein beim Gas



ENERGIEHANDEL UNTER NEUEN BEDINGUNGEN

WIE TICKT DER ENERGIEMARKT

IN KRISENZEITEN?

Wer wie wir aktiv an den Energiebörsen handelt, muss auf Basis vielfältiger Daten, Nachrichten und Erfahrungen abwägen, was den Energiemarkt und die Preise an den Börsen beeinflussen könnte. Unser Team bringt dabei für Rosenheim seit vielen Jahren sein großes Know-how ein.





Weltweite Pandemie und Krieg in Europa

Seit 2020 haben sich ungeahnte Sondereffekte an den Energiebörsen ergeben: Die Corona-Pandemie sorgte zum Beispiel durch die behördlichen Schutzmaßnahmen wie Lockdowns für eine stark rückläufige Stromnachfrage, speziell in den ersten Monaten.

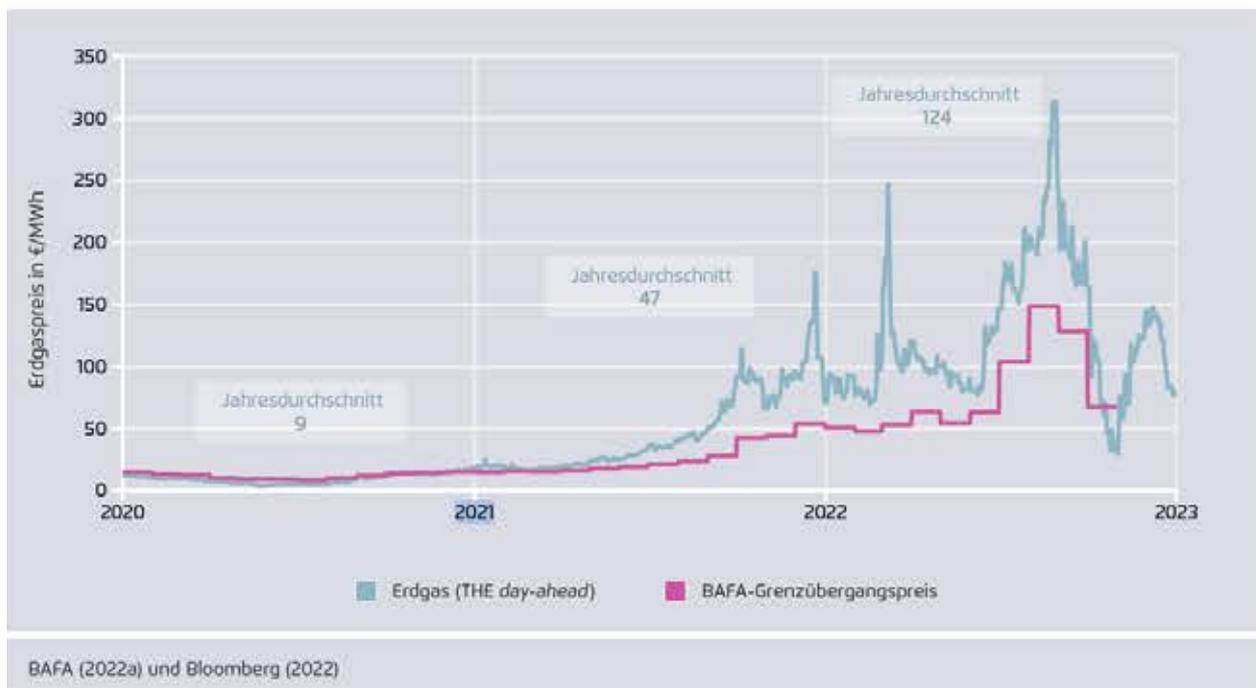
Ab Mitte 2021 stiegen die Preise an den Energiemärkten an, ab September 2021 reduzierte Russland die Gasmengen weiter, was zum ersten starken Preisanstieg führte. Und mit dem 2022 beginnenden Ukrainekrieg wurden immer neue, spektakuläre Höchststände erreicht - die hohen Strompreise waren eine Folge der Gaspreise. Für Erdgas kletterten die Preise 2022 am stärksten nach oben – im Durchschnitt lagen sie über 204 % gegenüber dem Jahresmittelwert von 2021. Die hohe Nervosität rund um mögliche Gasmangellagen, der Energieeinkauf zu nahezu jedem Preis und die gesetzlichen Vorgaben

zu den zu erreichenden Füllständen der Gasspeicher trieben unter anderem diesen Effekt an.

Turbulente Zeiten für Energieversorger

Die Energiepreisentwicklungen haben nicht nur die Inflationsrate nach oben getrieben – sie haben bei einigen Energieunternehmen auch zu wirtschaftlichen Turbulenzen und zu massiven politischen Eingriffen geführt. Mit Uniper und Gazprom Germania wurden zwei große Unternehmen quasi verstaatlicht, um den Markt zu stabilisieren. Zudem musste Europa alternative Beschaffungsmöglichkeiten für die russischen Energielieferungen finden und die Energiepreisanstiege für die Verbraucherinnen und Verbraucher abfedern.

Auch auf uns Stadtwerke hatte diese Situation erhebliche Auswirkungen, die viel Fingerspitzengefühl erforderten: Zeitweilig musste sogar mit Ausfällen von Lieferanten gerechnet werden, wenn diese Gas oder Strom nicht mehr zu



Grenzübergangspreis (monatlich) im Vergleich zum kurzfristigen Preis für Erdgas (THE, day-ahead, täglich) für 2020 - 2022



den vereinbarten Konditionen liefern konnten. Ein weiteres Risiko bestand darin, dass Kunden bei den hohen Preisen den vereinbarten Abschlagszahlungen nicht nachkommen konnten. Wäre dies in großem Maße der Fall gewesen, hätte sich die Situation auch auf die Zahlungsfähigkeit der kommunalen Energieversorger auswirken können. Deshalb forderte der Deutsche Städtetag sogar einen Schutzschirm des Bundes für die Stadtwerke.

Rosenheim bleibt solidarisch

In Rosenheim konnten wir diese knifflige Situation gemeinschaftlich gut meistern. Die Bürgerinnen und Bürger haben solidarisch mit ihren Energieeinsparungen dazu beigetragen, dass eine Gasmangellage in Deutschland im Winter 2022/2023 ausgeblieben ist. Und wir haben auf Basis unserer vielfältigen Eigenerzeugung alles dafür getan, die Versorgung stets zu fairen

Preisen bestmöglich zu sichern. Dies ist auch gelungen, weil wir viel Erdgas durch Heizöl ersetzen konnten. Um auch gut durch den nächsten Winter zu kommen, bleibt es jedoch nach wie vor wichtig, Strom und Gas einzusparen.

All diese Entwicklungen haben uns gerade auch durch ihr Ausmaß überrascht. Sie haben uns deutlich vor Augen geführt, dass es sehr viel weniger Sicherheiten gibt, als angenommen. Sie haben uns aber auch wieder klar gemacht, dass Reserven und Diversität nicht zu ersetzen sind.

Haben die Energiemärkte funktioniert?

Die Aufgabe der Märkte ist es, Angebot und Nachfrage auszugleichen. Dies geschieht über den Preis. Es ist aber nicht deren Aufgabe Preise zu gestalten, die allen gefallen. Wir haben extrem hohe Preise gezahlt, aber auch die Mengen erhalten, die wir erwerben wollten und standen bildlich gesprochen nicht vor leeren Regalen.

ABSICHERUNG FÜR VIELFÄLTIGE SZENARIEN



BESTENS VORBEREITET

AUF MÖGLICHE KRISENFÄLLE

Durch die Krisen machte eine weitere Sorge in Deutschland die Runde – die vor einem Blackout. Ein solches Ereignis ist glücklicherweise ausgeblieben. Dennoch: Störungen im Netzbetrieb können auftreten, zum Beispiel durch Cyberangriffe, Terroranschläge, Naturkatastrophen oder technische Störungen.

Sollte das Stromnetz aus dem Gleichgewicht geraten, beispielsweise wenn dem

Netz mehr Strom entzogen wird als ankommt, führt dies zu einer Frequenzstörung. Allerdings könnten nur unerwartet massive Schwankungen mit einem Frequenzabfall auf 47,5 Hertz zu einem Netz-Zusammenbruch und damit zum Stromausfall führen.

Der Verband der Netzbetreiber hat einen Notfall-Stufenplan erarbeitet, der in einem solchen Ernstfall greift.



Abnehmender Grenznutzen

Ein Geschirrspüler ist im Haushalt eine sehr nützliche Maschine. Aber ein zweiter Geschirrspüler hat fast keinen zusätzlichen Nutzen. Der Versuch, alle Fragen der Energieversorgung einzig durch immer höhere Ausbauziele von PV und Windkraft zu lösen, gleicht dem Versuch, immer mehr Geschirrspüler vorzuschreiben.

Tatsächlich brauchen wir aber Vielfalt. Statt weiteren Geschirrspülern brauchen wir besser Waschmaschine, Herd, Staubsauger etc.. Im Energiesystem bedeutet das ein großes Portfolio unterschiedlicher Techniken, die weiterentwickelt werden müssen. Wasserkraft, Biogas, Holz und Geothermie sind nur Beispiele und auch diese haben viele verschiedene Ausprägungen.



Revisionsversorgungsgänge mit Gasleitungen

Und was passiert im Fall einer Gaskrise?

Sollte trotz aller Sicherungs- und Beschaffungsmaßnahmen der Bundesregierung zukünftig doch eine Gasmangellage auftreten, übernimmt die Bundesnetzagentur die Verteilung des zur Verfügung stehenden Gases. Im Fall der Fälle würden zunächst Großverbraucher von der Gasversorgung abgeschaltet. Haushaltskunden sowie kleine und mittlere Unternehmen aus Gewerbe, Handel und Dienstleistungen gehören zu den „geschützten Kunden“ – sie genießen den größten Schutz, wenn das Gas knapp werden sollte. Sie müssten dann gegebenenfalls auf Komfort verzichten, aber der lebensnotwendige Versorgungsbedarf würde so lange wie möglich abgedeckt.

Dank der Anstrengungen aller konnte im letzten Winter eine solche Gasmangellage abgewendet

werden. Da die Vorbereitung auf den Winter 2023/2024 aber noch immer eine zentrale Herausforderung darstellt, bleibt ein sparsamer Gasverbrauch wichtig.

Die Absicherung in Rosenheim

Bei vielfältigen Notfall-Szenarien könnten wir die Versorgung unserer Stadt weiterhin sichern: Wir trainieren diese regelmäßig mit unserem Team. Und auch hier zeigt sich, dass uns die Diversität unserer Anlagen vor Totalausfällen schützen kann.

Sollten Gaslieferungen nach Rosenheim ausbleiben, könnten wir dank unseres Gas-Röhrenspeichers mit 1.000 m³ geometrischem Volumen und ca. 45 bar Druck die Gasversorgung noch über einige Stunden hinweg aufrechterhalten. Gleiches gilt für die Wärmespeicher.



Holz als sichere Quelle für die Strom- und Wärmeversorgung

Als besonders wertvoll für die Notfallversorgung erweisen sich unsere Biomassevergasungsanlagen: Holz ist der Brennstoff, der für solche Fälle am besten gelagert und gespeichert werden kann. So bietet die Holzvergasung eine sichere Quelle für die Strom- und Wärmeversorgung, auch wenn alle anderen Anlagen längst ausgefallen sein sollten.

Sollten wir zukünftig über Holzvergasungsanlagen mit einer Gesamtleistung von 4 MW_{el} verfügen, so würden diese die verfügbare Leistung um ca. 50 % erhöhen. Rechnerisch würde dies für alle Rosenheimer Bürgerinnen und Bürger täglich drei Stunden zusätzliche Stromversorgung bedeuten – und bei der Fernwärme stunden durchgängig 8 MW_{th} mehr Wärme bereit.

Auch wenn uns solche Szenarien heute als wenig wahrscheinlich erscheinen, ist es wichtig, sich damit zu beschäftigen, um so gut wie möglich vorbereitet zu sein. Denn was nicht vorbereitet ist, funktioniert meist nicht, wenn es gebraucht wird.

Fernwärme können wir anteilig durch Müll, Gas, Heizöl und – mit unseren Wärmepumpen – mithilfe von Strom erzeugen. Diese Vielfalt macht es möglich, dass wir selbst bei einem Ausfall der Gasversorgung die Fernwärme technisch noch weiter betreiben könnten. Ein länger anhaltender Stromausfall würde die Pumpen in den Hausstationen betreffen. Die Heizungssysteme könnten die Wärme aus dem Netz nicht mehr nutzen. Auch deswegen wäre es wichtig, wenigstens eine stundenweise Stromversorgung für alle Stadtteile (nacheinander) zu realisieren.

Sollten womöglich auch Gas und Öl ausfallen, bliebe Müll die wesentliche Stütze für die Versorgung unserer Stadt mit Strom und Wärme – wenn auch nur zu kleineren Anteilen. Die Wasserkraftanlagen können je nach Wassermenge weitere stabile Strommengen hinzuliefern.



Monitoring einer Holzvergasungsanlage

ANREIZE
SCHAFFEN
FÜR MEHR
KLIMASCHUTZ



WAS HAT ES MIT DEM CO₂-PREIS AUF SICH?

Treibhausgase wie Kohlenstoffdioxid, Lachgas und viele andere Stoffe verändern die Strahlungsbilanz der Erde. Der Ausstoß klimaschädlicher Gase muss

weltweit also auch in Deutschland in den nächsten Jahren drastisch sinken. Und alle sind aufgefordert, ihren Beitrag dazu zu leisten.



Die Bundesregierung hat deshalb 2020 das „Klimapaket“ beschlossen, um die gesetzten Klimaziele zu erreichen. Dazu gehört, dass fossile Energieträger wie Kohle, Öl und Gas, mit denen viel CO₂ ausgestoßen wird, durch eine CO₂-Steuer teurer werden. Unternehmen, die mit Heizöl, Erdgas, Benzin und Diesel handeln, müssen einen CO₂-Preis dafür bezahlen. Sie werden verpflichtet über den nationalen Emissionshandel Verschmutzungsrechte in Form von Zertifikaten zu erwerben – für den Treibhausgas-Ausstoß, den diese Produkte verursachen.

Für die Bürgerinnen und Bürger bedeutet dies, dass Heizen mit fossilen Energieträgern wie Öl und Gas ebenfalls mit einem CO₂-Preis belegt wird – an den Tankstellen ist dieser Preisaufschlag ebenso an den Benzin- und Dieselpreisen zu spüren. Durch die Preissteigerungen sollen mehr Anreize zur CO₂-Vermeidung geschaffen werden.

Kaum gestartet, ergeben sich Änderungen

Zum Januar 2021 wurde in Deutschland die CO₂-Bepreisung eingeführt, die das EU-Emissionshandelssystem für Kleinverbraucher ergänzt. Die Einnahmen sollen in Klimaschutzmaßnahmen reinvestiert werden – zudem will

die Bundesregierung daraus Entlastungen für Bürgerinnen und Bürger generieren. Der Preis startete damals bei 25 Euro pro Tonne CO₂ und sollte schrittweise auf bis zu 55 Euro im Jahr 2025 steigen. Für das Jahr 2026 wurde ein Preis von höchstens 65 Euro pro Tonne anvisiert. Doch zwei Ereignisse brachten inzwischen Veränderungen für die CO₂-Preissteigerungen mit sich: die Energiekrise und die neuen Beschlüsse der EU zum EU-Klimaschutzpaket „Fit for 55“.

Schneller zum Ziel mit dem EU-Klimaschutzpaket

Im Dezember 2022 haben die EU-Staaten mit dem EU-Klimaschutzpaket „Fit for 55“ wesentliche Beschlüsse zum Klimaschutz gefasst. Europaweit müssen die CO₂-Emissionen nun bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 sinken. Eines der wesentlichsten Instrumente dabei ist der Emissionshandel. Dafür wurden die Regeln verschärft, um die Klimaziele zu erreichen.

Von dem EU-Emissionshandel waren bislang vor allem Energieunternehmen und die energieintensive Industrie betroffen. Hier wurden die Obergrenzen für die Gesamtemissionen Jahr für Jahr gesenkt – und das wird nun in noch größerem Maße erfolgen: Sollten die Emissionsrechte bisher bis 2030 im Vergleich



zu 2005 um 43 % sinken, so müssen jetzt 62 % erreicht werden.

Dementsprechend soll sich Energieeffizienz für Unternehmen auszahlen: Sie erhalten kostenlose Emissionszertifikate. Bei ineffizienten Anlagen wird die mögliche Anzahl von erwerbzbaren Zertifikaten beständig reduziert – so dürfen immer weniger Treibhausgase ausgestoßen werden. Ab 2024 soll auch die Seeschifffahrt in den Emissionshandel einbezogen werden, und ab 2027 kommen in der EU auch der Gebäude- und Verkehrssektor neu hinzu.



Deutschland ist Vorreiter bei Wärme und Verkehr

Da es in Deutschland den nationalen Emissionshandel für die Bereiche Wärme und Verkehr längst gibt, werden sich hier nur aufgrund der Energiekrise Änderungen bei den CO₂-Preissteigerungen ergeben. Weil dadurch die Kosten für Energie ohnehin massiv gestiegen sind, hat die Bundesregierung die Erhöhung des CO₂-Preises in 2023 für Treibstoffe, Heizöl und Gas um ein Jahr verschoben – der Preis beträgt damit wie 2022 weiterhin 30 Euro pro Tonne. Auch die für 2023 geplante Einbeziehung der Abfallverbrennung in die CO₂-Bepreisung wird auf 2024 verschoben.

Dennoch bleibt auch bei uns in Deutschland die rasche CO₂-Neutralität das Gebot der Stunde, um die Geschwindigkeit des Klimawandels zumindest etwas abzubremesen. Jeder, der unsere als CO₂-neutral zertifizierte Fernwärme nutzt, kann dazu beitragen.

Mehr zur CO₂-Bilanz und den CO₂-Berechnungen für Rosenheim zeigt dieses Energiekonzept ab Seite 93 auf.

TRANS- FORMATION DES ENERGIESYSTEMS



JEDE ERZEUGUNGSART HAT IHREN
SICH VERÄNDERNDEN PLATZ

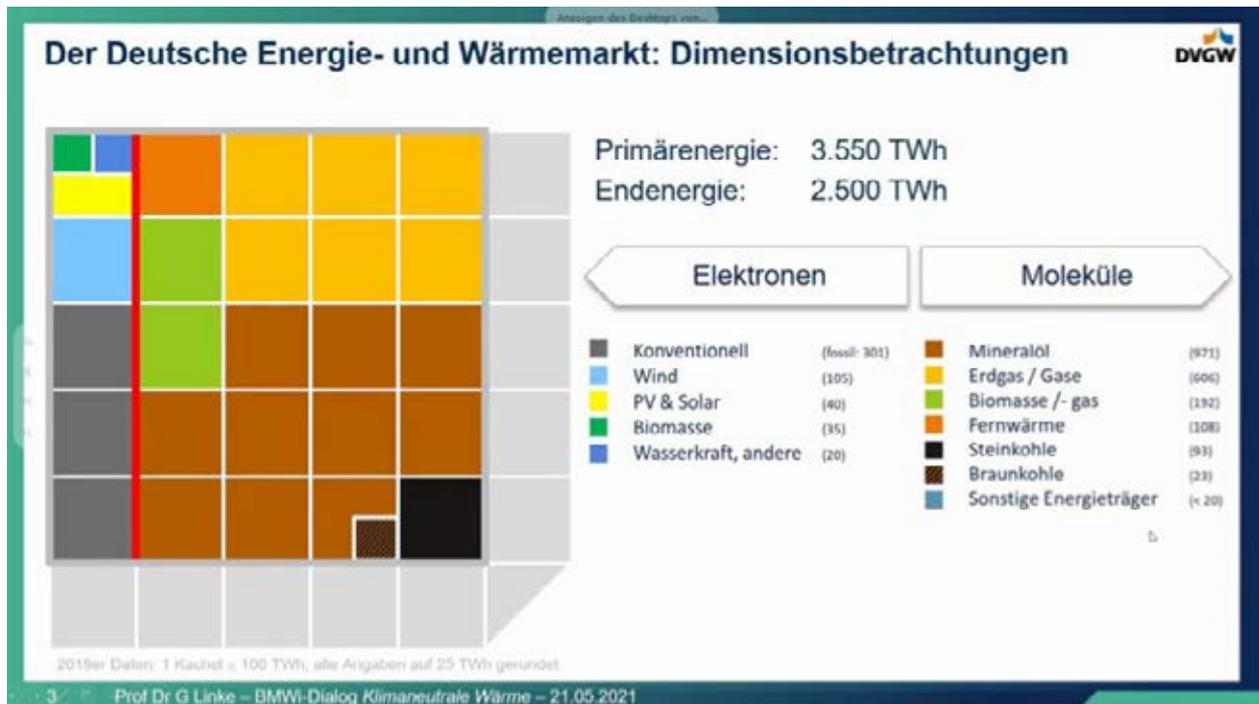
Um die Energiewende schnell voranzutreiben, hat Strom aus erneuerbaren Energien in Deutschland Vorrang bei der Einspeisung ins Stromnetz. Dadurch hat die Komplexität des deutschen Energiesystems deutlich zugenommen. Denn Photovoltaik- und Windenergieanlagen werden zwar zukünftig den Großteil der Energieversorgung leisten, allein aber nicht die Gesamtversorgung schaffen. Die Sonne scheint nicht rund um die Uhr und Wind weht nicht immer gleich stark – daher werden sich Stromangebot und -nachfrage nicht immer decken, und Speicher sind knapp, teuer und verbrauchen viele Ressourcen. Andere Kraftwerke sollen die Differenz, die sogenannte Residuallast, ausgleichen. Dafür müssen sie technisch in der Lage sein, ihre Einspeiseleistung schnell anzupassen. Sie müssen rasch Strom zuliefern, wenn es nötig ist, sich aber ebenso schnell auch abschalten lassen.

So wie bei uns in Rosenheim leisten flexibel eingesetzte KWK-Anlagen einen großen Beitrag für die notwendige Stabilität des Energiesystems. Sie können auch mit erneuerbaren Gasen gefahren werden und unterstützen die Deckung der Residuallast.

In Strom-Überschusszeiten können zudem Elektrokessel aus Solar- und Windstrom speicherbare Wärme fürs Fernwärmenetz erzeugen – und so Imbalancen des Stromnetzes verringern. Überschüssiger Strom lässt sich zukünftig auch in Wasserstoff umwandeln und dann zum Beispiel in KWK-Anlagen oder der industriellen Produktion nutzen. Und Wasserstoff kann ebenfalls gespeichert oder in großen Mengen über Fernleitungen durch Deutschland transportiert werden.

So gestalten sich die Grenzen zwischen den Sektoren Strom, Wärme und Gas immer fließender – und alles richtet sich nach den schwankenden Strommengen aus erneuerbaren Energien. Doch um das große Ziel der CO₂-Neutralität für Deutschland zu erreichen, liegt noch ein Großteil des Weges vor uns. Wie groß der Umfang der notwendigen Transformation noch ist, zeigt sich besonders im deutschen Wärmemarkt, auf den über die Hälfte des Endenergieverbrauchs von ca. 2.500 TWh entfällt.

Denn die Wärme wird zu 80 % aus Erdgas und Heizöl erzeugt. Biogas und Biomasse haben die



Die Abbildung zeigt den jährlichen Energiebedarf von Deutschland. Jedes Kästchen stellt eine Energiemenge von 25 TWh dar. Die Nutzenergie ist in kräftigen Farben dargestellt. Die Verlust (meist Abwärme) sind am rechten und unteren Rand in hellem Grau dargestellt. Die rote senkrechte Linie teilt die Nutzenergie in Strom (links) und Brennstoffe (incl. Wärme; rechts). Von der Aufgabe alles auf erneuerbare Energie umzustellen, haben wir erst einen sehr kleinen Anteil vollzogen.

Kohle schon überholt. Um diese Energieträger zu ersetzen, braucht es einen großen Mix aus unterschiedlichen erneuerbaren Energien und Umwandlungstechnologien – aber auch die Nutzung von Abwärme und den Import klimaneutraler Energieträger. Und all das muss mit einer Steigerung der Energieeffizienz einhergehen.

Zukünftig wird die Wärmeversorgung in Rosenheim und Deutschland immer weniger auf Heizöl und Erdgas basieren. Holz, Biogas, Biomethan, Wasserstoff und zusätzlich aufkommende Energieträger, werden die Wärme bereitstellen. Das Energiesystem wird sich im Laufe der Zeit weiter stark verändern.

Wind und Photovoltaik sind wichtig und werden weiter ausgebaut. Sie reichen aber nicht aus. Wir brauchen alle guten Techniken für erneuerbare Energie. Jede an ihrem Platz, damit die Energie sicher und bezahlbar bleibt. Viele Techniken eignen sich nicht für Kleinanwendungen im Haushalt. Daher ist die Fernwärme so wichtig, weil sie viele Techniken für die Versorgung verfügbar

macht, die im gesamten Energiesystem Sicherheit schaffen und die Kosten begrenzen: Beispiele sind Reststoffe, Waldrestholz, Altholz, Gülle, Geothermie, Umweltwärme aus Flüssen, Wasserkraft, Methanol und Wasserstoff.



A young girl with pigtails and a boy are running away from the camera in a grassy field at sunset. The girl is in the foreground, wearing a light blue t-shirt and dark pants. The boy is in the background, wearing a dark t-shirt and dark pants. The sun is low on the horizon, creating a warm, golden glow and lens flare effects. The text is overlaid on the image.

ENERGIEKRISE ÜBERWINDEN, KLIMAZIELE EINHALTEN

WIE SIEHT DAS „NEUE NORMAL“

FÜR ROSENHEIM AUS?

Energiesparen bleibt das Gebot der Stunde

Um die Energieversorgung in diesen Zeiten zu sichern, hat die Bundesregierung 2022 zwei Verordnungen für kurz- und mittelfristige Energiesparmaßnahmen beschlossen. Die erste Einsparverordnung sollte dazu beitragen, dass im letzten Winter keine Gasmangellage eintritt. Die mittelfristigen Energiesparmaßnahmen sind noch bis zum 30. September 2024 gültig.

Auch die Neufassung der EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED) setzt diesen Weg der Einsparung konsequent fort. Darin ist festgelegt, dass private Haushalte und Unternehmen in der EU ihren Energieverbrauch statt wie bisher vereinbart um 9 % nun um mindestens 11,7 % bis 2030 senken sollen. Energiesparmaßnahmen werden uns in Rosenheim also auch weiterhin begleiten.

Beim Energiesparen ist die Mitwirkung jedes Einzelnen gefragt – durch ein verändertes (Heiz-) Verhalten, energetische Modernisierungen, Optimierungsmaßnahmen oder den Wechsel zu einer neuen, CO₂-neutralen Wärmetechnologie wie unserer Fernwärme.

Die Klimaziele bleiben wichtig. Auf dem Weg zur CO₂-Neutralität Rosenheims liegt weiterhin ein starker Fokus auf der Wärmeversorgung der Gebäude, wo sich das größte Einsparpotenzial bietet. Um aber flächendeckend eine klimaneutrale Raumwärmeversorgung zu ermöglichen, braucht es erneuerbare Energien, die unabhängig von der Tages- oder Jahreszeit zur Verfügung stehen. Darunter fallen weitere Mengen erneuerbar erzeugter Fernwärme, biogene Brennstoffe und Gase aus erneuerbaren Quellen.

Diversität bleibt wichtig: Hier in Rosenheim können wir dank unserer breiten Anlagendiversität schon heute aus einem breiten CO₂-neutralen Erzeugungsportfolio schöpfen. Doch wir geben uns nicht mit dem bisher Erreichten zufrieden. Neue Technologien wie die Wasserstoffproduktion und -Nutzung, die uns den weiteren Weg Richtung Zukunft ebnet, werden zielgerichtet untersucht.



WEICHEN- STELLUNGEN WEIT VOR DER KRISE

WARUM IST ROSENHEIM SO GUT DURCH DIE TURBULENTEN ZEITEN GEKOMMEN?

Wir sind so gut aufgestellt, dass wir in Rosenheim krisenfest durch diese Zeiten kommen und als Energiewende-Dienstleister agieren können. Dies sind einige unserer Erfolgsfaktoren:

1. Aktive strategische Steuerung

Schon weit vor der Energiekrise haben wir uns mit unserer Anlagen-Diversität ein breites Spektrum an Versorgungsmöglichkeiten geschaffen. Wir reagieren also nicht nur passiv auf aktuelle Entwicklungen, sondern sind stets auf die vielfältigsten Szenarien vorbereitet. Die Steuerung dieser Anlagen und die Ausnutzung der unterschiedlichen Möglichkeiten werden fortlaufend optimiert. Der Betrieb wird auf ¼ h-Ebene für die nächsten sieben Tage mathematisch optimiert. Bei uns stimmen Theorie und Praxis überein, das kommt uns zugute.

2. Zentrale und dezentrale diverse Erzeugung

Müll, Biogas, Biomethan, Biomassevergasung, Wasserkraft, Großwärmepumpen, Elektrokessel und mehr. Unser Energiesystem ist vielfältig aufgestellt und wird zukünftig durch weitere erneuerbare Bausteine ergänzt. Diese Diversität sorgt für höchste Versorgungssicherheit, da wir in unseren Anlagen auch die verschiedensten (Bio-)Energieträger einsetzen können.

3. Mehr Unabhängigkeit durch Investitionen

Wir investieren kontinuierlich in Optimierungsmaßnahmen, in unsere Infrastruktur und in effiziente, moderne Technologien. Das neueste Beispiel sind unsere geförderten iKWK-Anlagen, die unsere Eigenerzeugung aus erneuerbaren Energien stärken. Im System spielen die Anlagenbausteine ihre jeweiligen Stärken aus und tragen dazu bei, Rosenheim unabhängiger von Energieimporten zu machen.

4. Kluge Kooperationen vor Ort

Eine Terrawattstunde (TWh) Energie pro Jahr haben speziell Landwirte und weitere Anlagenbetreiber in 600 Biogas-, Photovoltaik-, Wasserkraft-, Holzvergaser- und Windkraftanlagen im Landkreis Rosenheim und darüber hinaus erzeugt. Diese „grüne“ Energie haben wir gebündelt an der Strombörse vermarktet. Zum Vergleich: der Strombedarf von Rosenheim liegt bei etwa 250 GWh gleich $\frac{1}{4}$ TWh pro Jahr.

5. Digitale Anlagensteuerung

Je nach Marktsituation und Energiebedarf vor Ort können wir unsere Erzeugungsanlagen und die vieler Landwirte aus der Energievermarktung flexibel ansteuern. So können wir dem Markt stets eine optimierte, system- und netzdienliche Strommenge zur Verfügung stellen, die unsere Erlöse und die der Betreiber sichert.

6. Professionelle Beschaffungsstrategien

Auf dem Risikomanagement in unserer Beschaffung lag im letzten Jahr ein besonderer Fokus. Noch enghemischer als sonst haben wir die internationalen Märkte und die Füllstände der deutschen und europäischen Gasspeicher beobachtet. Energie kaufen wir an den Börsen stets so zu, dass wir möglichst gut auf kurz- und mittelfristige Preisschwankungen am Markt reagieren können. Auch dies trägt zu unserer Versorgungssicherheit und der bestmöglichen Preisstabilität für unsere Kunden bei.

7. Absolute Kundenorientierung

Unsere Kunden profitieren von unserer Seriosität und Versorgungssicherheit – und von der kompetenten Beratung durch persönliche Ansprechpartner vor Ort. Die zahlreichen politischen Entscheidungen und Verfügungen rund um die Energiekrise haben wir stets transparent kommuniziert. Die erhöhten Kundenanfragen zu den notwendigen Energieeinsparmaßnahmen und den Preisentwicklungen haben wir in unserem Kundenzentrum und über alle weiteren Kanäle bearbeitet.

8. Umsichtiger Umgang mit gestrandeten Kunden

Manche Discountanbieter haben sich verspekuliert und sind in Schwierigkeiten geraten. Sie haben ihren Kunden gekündigt. Doch in Deutschland ist durch die Grundversorgung geregelt, dass für diese Kunden Strom und Gas ohne Unterbrechung weiterfließen. Auch wir haben als Grundversorger diese Aufgabe in unserem Netzgebiet wahrgenommen – obwohl dies bedeutete, dass wir ungeplant mehr Energie zu sehr hohen Preisen beschaffen mussten.

9. Aufmerksamkeit für Cyberkriminalität

Wir verfolgen einen individuellen, risikozentrierten Ansatz. Dafür tauschen wir uns regelmäßig mit IT-Sicherheitsspezialisten aus. Dass wir alle Vorgaben aus dem IT-Sicherheitsgesetz zur Zertifizierung kritischer Infrastrukturen einhalten, ist selbstverständlich. Wir kommunizieren offen mit den Behörden und nehmen an Kooperationen wie UP-KRITIS des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) teil. So sind wir stets über aktuelle Gefahrenmeldungen, konkrete Vorfälle und getroffene Maßnahmen informiert und haben in großem Umfang Sicherheitsmaßnahmen umgesetzt. Ein anstrengender und teurer Prozess, der nie mehr aufhören wird.



ENERGIEBÖRSEN IM AUSNAHME- ZUSTAND

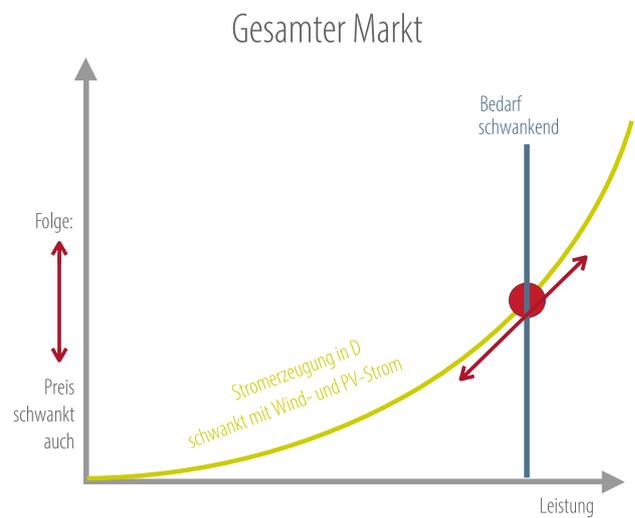
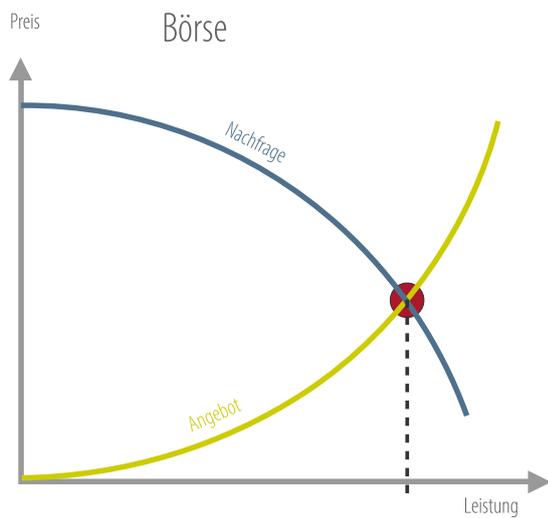
WIE KOMMEN DIE VERBRAUCHERPREISE
IN KRISENZEITEN ZUSTANDE?

Dass 2022 die Energiepreise infolge des Krieges in der Ukraine so in die Höhe schnellen würden, war in dieser Form kaum abzusehen. Beim Strom waren dafür hauptsächlich die stark gestiegenen Brennstoffkosten für Erdgas und Kohle verantwortlich. Denn der Strompreis richtet sich in Deutschland und weiten Teilen von Europa nach dem sogenannten Merit-Order-Prinzip – der Reihenfolge der Vorteilhaftigkeit oder: „Der Beste zuerst“. Je mehr günstige, also vorteilhafte Anbieter die Stromnachfrage am Markt decken können, desto günstiger ist der Strompreis.

Die Merit-Order (der Preiswerteste zuerst) bedeutet dabei: Zunächst kommen die günstigsten Anbieter wie Solar- und Windkraftwerke zur Stromeinspeisung zum Einsatz, danach die Erzeuger weiterer erneuerbarer Energien. Bis zu ihrer endgültigen Abschaltung Mitte April 2023 folgten dann die Kernkraftwerke. In der weiteren Reihenfolge skalieren die Braunkohle- und Steinkohlekraftwerke, die Gas- und Dampfkraftwerke

sowie die Gasturbinenkraftwerke je nach Brennstoff- und CO₂-Preisen. Welchen Börsenpreis die verschiedenen Anbieter für Strom erhalten bzw. die Käufer zahlen, bestimmt das letzte Kraftwerk in der Reihenfolge, das noch gebraucht wird, um den Strombedarf zu decken.

Die Strombörse führt Angebote und Nachfragen zusammen – und wie an anderen Börsen



Merit-Order-Schnittpunkte | Börse und gesamter Markt

bestimmen auch hier Angebot und Nachfrage den Preis. Allgemein wird im Stromhandel zwischen Forward-, Spot- und Intraday-Handel unterschieden. Langfristige Verträge werden im Forward-Markt abgewickelt. Im Spot-Markt wird der Strom für den nächsten Tag (Day-Ahead) gehandelt. Die Preise werden hier in Auktionen bestimmt: Die Kauf- und Verkaufsaufträge werden von anonym bleibenden Marktteilnehmern verbindlich eingereicht und systemtechnisch erfasst. So ist die Preisbildung für alle transparent und taktische Angebote wären unsinnig. Die anderen Produkte werden sowohl börslich wie bilateral und in der Regel kontinuierlich gehandelt.

Genau dort, wo sich Angebot und Nachfrage decken, liegt der Preis. Dabei stellt die beschriebene Reihenfolge der stromproduzierenden Kraftwerke an der Börse sicher, dass die günstigsten Anbieter am Handel teilnehmen, die teuren Anbieter gehen leer aus. Bei den Käufern ist es gerade andersherum. Wer bereit ist, viel zu zahlen erhält die Energie genauso zum Marktpreis (Markträumungspreis) wie alle anderen auch. Die teuersten Anbieter müssen also damit rechnen, dass ihr Angebot nicht angenommen wird. Zum Herbst 2021 schnellte der Gaspreis plötzlich nach oben. Weil aber an den Strombörsen auch Gaskraftwerke benötigt wurden, um die Nachfrage zu decken, bestimmten diese maßgeblich den Strompreis ebenso wie die Nachfrage der Käufer, die bereit waren diese Preise zu zahlen. Dementsprechend stieg der Börsenpreis

im Day-Ahead-Markt nahezu analog zum Gaspreis an.

Das Prinzip der Börse hat funktioniert

Auch wenn diese Preisentwicklungen einige Energieversorgungsunternehmen in Schwierigkeiten gebracht hat, lässt sich sagen: Die Börsen haben ihre Aufgabe, den Markt und den Handel zu unterstützen, wahrgenommen und in hervorragender Weise erfüllt. Die Aufgabe des Marktes ist es dabei, Angebot und Nachfrage auszugleichen – nicht aber, angenehme Preise zu bilden. So gab es in der Krise keine „leeren Regale“ an den Börsen. Vielmehr hat jeder Marktteilnehmer die Energiemengen erhalten, die er benötigt hat. Zu akzeptieren waren dabei aber weitaus höhere Preise als in den Jahren zuvor.

Beschaffungsstrategie wirkte sich auf Endpreise aus

Auf die Verbraucherpreise in Krisenzeiten wirkten sich die Beschaffungsstrategien des jeweiligen Energieversorgers aus, was in Deutschland teils zu stark abweichenden Strompreisen führte: Bei Stadtwerken und anderen Energieversorgern, die sich bereits Jahre vor Lieferung günstigere Einkaufspreise gesichert hatten, dämpften die niedrigeren Preise der Vorjahre die aktuell hohen Lieferpreise ab. So konnten sie notwendige Preiserhöhungen oft in geringerem Umfang an ihre Bestandskunden weitergeben als

Energieversorger, die ihre Energie nur kurzfristig geordert haben.

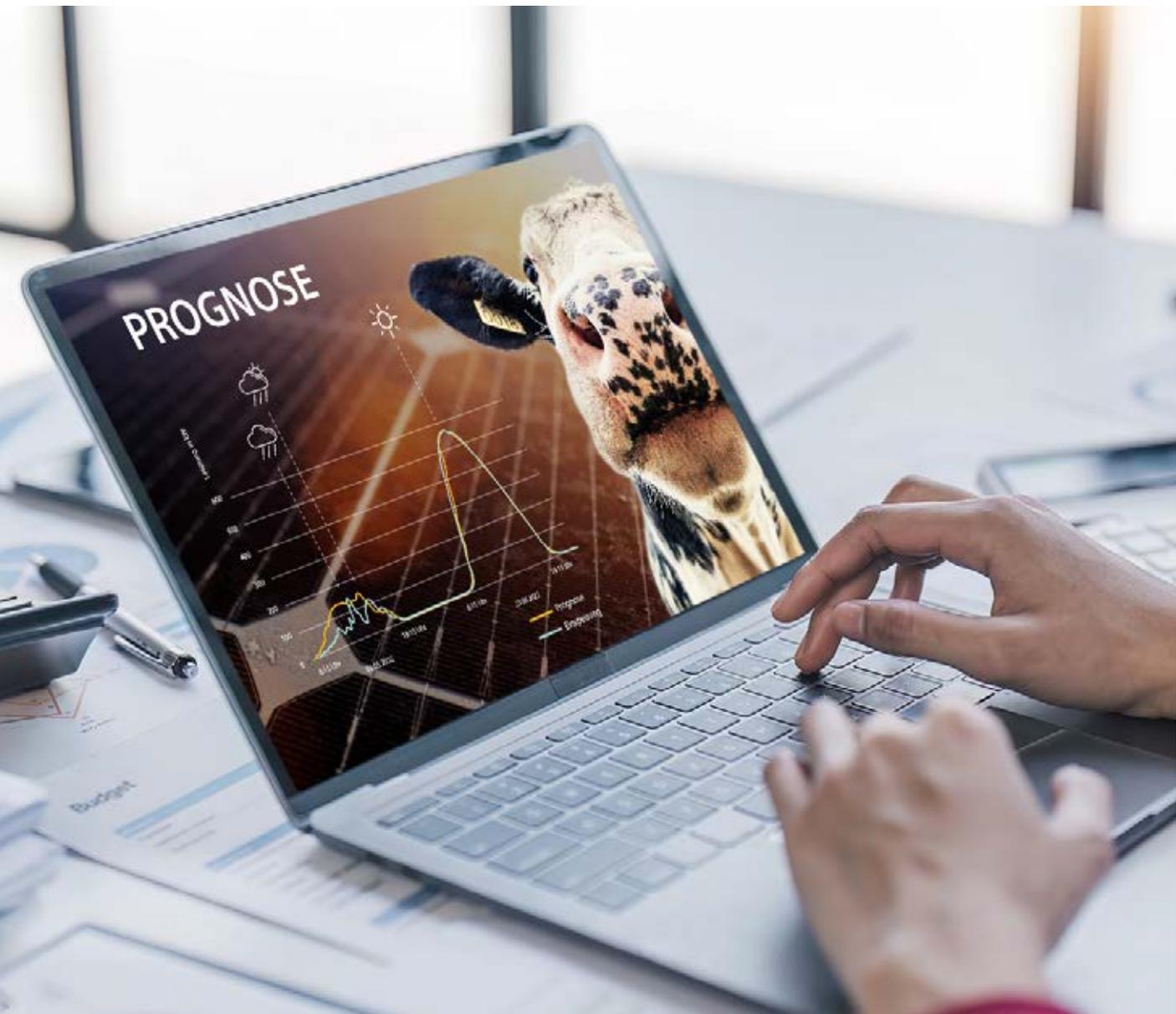
Da die langfristig bestellten Energiemengen jedoch nicht auf große Kundenzuwächse ausgerichtet waren und eine kurzfristige Order ebenfalls extrem hohe Lieferpreise bedeutet hätte, nahmen viele Energieversorger keine Neukunden mehr auf. Dennoch haben die Grundversorger, zu denen viele Stadtwerke wie wir zählen, Kunden in die Grundversorgung aufgenommen – zum Beispiel, wenn deren vorheriger Energie-lieferant Insolvenz anmelden musste oder seinen Liefervertrag nicht mehr erfüllt hat.

Dank unserer erfahrenen Mitarbeiter,

ausgefeilten IT-Programmen, effizienten Kraftwerken und ausreichenden Gas- und Wärmespeichern konnten wir auch in diesen turbulenten Zeiten flexibel auf das Marktgeschehen reagieren und unsere Kunden vor Preisextremen bewahren. An Preissteigerungen führte aber auch bei uns kein Weg vorbei.

Strom- und Wärmepreisbremsen durch den Staat

Aufgrund der hohen Marktpreise beschloss die Bundesregierung im Dezember 2022 Strom-, Erdgas- und Wärmepreisbremsen für Verbraucher. Diese sollen Haushalte und Unternehmen





zwischen dem 1. Januar 2023 und dem 30. April 2024 von den gestiegenen Energiepreisen entlasten.

Für 80 % des Vorjahresverbrauchs wird dabei der Strompreis für private Haushalte auf 40 Cent/kWh begrenzt, bei Erdgas auf 12 Cent/kWh und bei Fernwärme auf 9,5 Cent/kWh. Für den restlichen Verbrauch gelten die Preise des jeweiligen Tarifes.

In Rosenheim haben wir die Preisbremsen für Strom, Gas und Wärme ab März 2023 umgesetzt. Dabei wurden die Monate Januar und Februar 2023 rückwirkend berücksichtigt. Alle Kunden werden automatisch entlastet, wobei für Fernwärmekunden der Preisdeckel nicht greift, da unser Arbeitspreis niedriger liegt.

ENERGIE- VERSORGUNG ZENTRAL UND DEZENTRAL



Wir haben viele Pläne, wie wir die Energieversorgung in Rosenheim weiterhin so ausrichten, dass wir unser Ziel der CO₂-neutralen Strom- und Wärmeversorgung in dem angestrebten Zeitraum erreichen: Es wird ein ausgeklügeltes Zusammenspiel aus dem

Ausbau des Fernwärme- und Fernkältenetzes, der Umsetzung dezentraler Wärmelösungen in den Außenbezirken sowie zusätzlichen Investitionen in innovative Anlagen, in die Versorgungsnetze und intelligente Systeme.



CO₂-EMISSIONEN WIRKSAM SENKEN



ES GIBT NOCH VIEL ZU TUN –

AUCH IN BAYERN UND ROSENHEIM

Wie Bayern bis 2040 ohne Treibhausgasemissionen wirtschaften kann, so wie es das Bayerische Klimaschutzgesetz vorsieht, wurde in der neuen fFE-Studie „Bayernplan Energie 2040“ anhand verschiedener Szenarien untersucht. Dabei zeigt sich: Dieser Weg wäre theoretisch möglich, erfordert aber etliche Voraussetzungen, die zur Zeit nicht gegeben sind und viel Geld kosten. Eine noch nie dagewesene gesamtgesellschaftliche Anstrengung wäre dafür nötig. Alle verfügbaren Technologien müssten zum Einsatz kommen und zusätzliche Energie muss weiterhin importiert werden.

Allein der festgestellte notwendige Anlagenzubau dafür ist beachtlich: Wöchentlich müssten Freiflächen-PV-Anlagen auf der Fläche von 50 Fußballfeldern entstehen und 2.800 Aufdach-PV-Anlagen mit einer Leistung von je 10 kW installiert werden. Darüber hinaus müssten ca. zwei neue 5,5 MW Windkraftanlagen pro Woche in Betrieb genommen werden, um das Ziel der CO₂-Neutralität zu erreichen. Zusätzlich müsste das Stromnetz geradezu vollständig erneuert werden.

Auch hier bei uns in Rosenheim ist für die CO₂-neutrale Strom- und Wärmeerzeugung unserer

Stadt noch einiges zu tun. Wir setzen dabei auf zentrale und dezentrale Energieversorgungs-lösungen, die viele verschiedene Säulen tragen.

Technologieoffen zu sein,
ist unsere Stärke

Unsere drei neuen iKWK-Anlagen haben uns bei der Erzeugung von erneuerbarer Fernwärme mithilfe der Umweltwärme des Mühlbaches einen großen Schritt nach vorne gebracht. Aber auch bei der flexiblen Nutzung von Wind- und PV-Strom für die Wärmeerzeugung unserer Stadt bilden sie ein nahezu unschlagbares Team. Diesen Ausbau unserer Eigenerzeugung kombinieren wir mit dem massiven Ausbau unseres Fernwärmenetzes. Wo immer es machbar und wirtschaftlich ist, werden wir neue Versorgungsleitungen verlegen, aber auch weitere Haushalte und Unternehmen an unser bestehendes Netz anschließen.

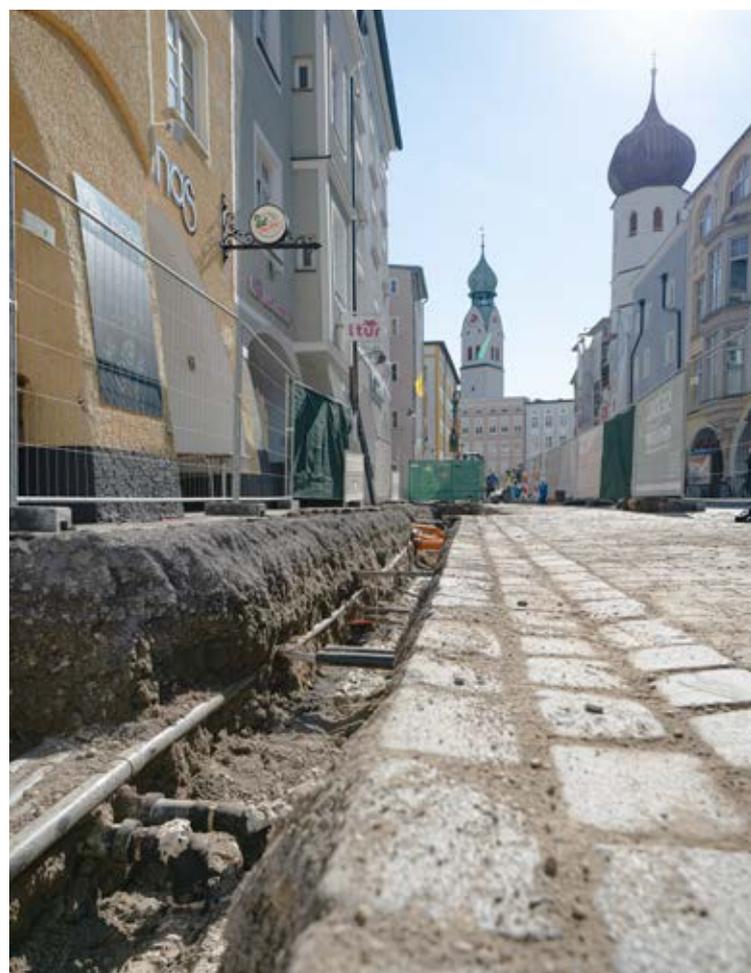
Für die Außenbezirke in denen ein Fluss-Netz zu wenig ausgelastet wäre, wollen wir mit unserem Angebot der dezentralen Wärme eine sinnvolle Wärmelösung durch Gas-Hybrid-systeme schaffen, die zukünftig sogar die Versorgung mit CO₂-ärmeren Gasen wie Biomethan und Wasserstoff über unser bestehendes Gasnetz mit einbeziehen kann. Dafür beteiligen wir uns im Rahmen unserer Energievermarktungs-Kooperation mit den landwirtschaftlichen Betrieben der Region auch an Anlagen zur Biomethanherzeugung.

Generell ist klar, dass der Strombedarf in Deutschland und auch hier in Rosenheim weiter steigen wird – die zunehmende Anzahl an installierten Wärmepumpen und die E-Mobilität tragen dazu bei. Deshalb werden wir auch unser Stromnetz weiter stärken, um diese Entwicklungen zu ermöglichen.

Auf den folgenden Seiten zeigen wir zudem auf, warum der weitere Ausbau unserer Kältelösungen zu einem Fernkältenetz für Rosenheim sinnvoll ist. Hier bietet sich die Chance, die sinnvolle Nutzung, Auslastung und Optimierung unseres Energiesystems mit der notwendigen Anpassung an die Klimaveränderungen zu verbinden.

Ganzheitliche Lösungen für heute und morgen

So gehen wir mit Weitblick und großer Technologieoffenheit unseren Weg zur CO₂-neutralen Strom und Wärmeversorgung Rosenheims weiter: Wir prüfen die Fördermöglichkeiten, um die Finanzierung weiterer Investitionen zu unterstützen. Wir gehen sinnvolle Partnerschaften ein und beteiligen uns an Forschungsvorhaben, um aus jeder Idee das Beste herauszuholen. Und letztendlich verbinden wir alle Pläne und Maßnahmen mit den vorhandenen Anlagen zu einem großen Ganzen: Wir setzen hier auch zukünftig auf ein gutes Zusammenspiel vieler Optionen.



Ausbau Versorgungsleitungen in der Heilig-Geist-Straße



iKWK-SYSTEME FÜR ROSENHEIM

AUF DEM WEG ZUR GRÜNEN WÄRME

2019 haben wir von der Bundesnetzagentur den Förderzuschlag für ein innovatives Kraft-Wärme-Kopplungssystem (iKWK) erhalten – 2020 folgten zwei weitere Zuschläge für baugleiche iKWK-Systeme nach: Und trotz aller Herausforderungen, welche die Corona-Pandemie mit sich brachte, haben wir diese drei Systeme termingerecht nacheinander realisiert. Damit haben wir einen echten Meilenstein gesetzt für die weitere CO₂-Einsparung in unserer Stadt.

Gasmotor, Elektrokessel und
Großwärmepumpe

Jedes unserer iKWK-Systeme besteht aus einem hocheffizienten Gasmotor, einem Elektrokessel und einer Großwärmepumpe, die mithilfe der Umweltwärme des Mühlbachs

erneuerbare Wärme für unser Fernwärmenetz erzeugt. Und die Kombination der drei Wärmeerzeuger pro System bietet uns wesentliche wirtschaftliche und energetische Vorteile: In diesem Dreiklang können die Anlagen äußerst flexibel auf Schwankungen im Stromnetz reagieren.

Bei hohen Strompreisen wird der in den Gasmotoren produzierte KWK-Strom in das Stromnetz eingespeist – die Wärme wird als Fernwärme genutzt und ggf. in den Wärmespeichern zwischengelagert. Bei niedrigen Strompreisen können die Großwärmepumpen, und bei sehr niedrigen oder negativen Strompreisen auch die Elektrokessel zugeschaltet werden. Die Elektrokessel produzieren aus dem überschüssigen Strom Warmwasser für das Fernwärmenetz und verhindern damit die Abregelung von Wind- oder Photovoltaik-Strom. So sind die innovativen KWK-Systeme nicht nur hervorragende Beispiele dafür, wie sich Sektorenkopplung optimal gestalten lässt. Sie tragen auch zur Stabilisierung der Stromnetze bei.

Maßgeschneidert auf das Energiekonzept

Die iKWK-Anlagen passen ideal zu unserem Energiekonzept, unserem vorhandenen Anlagenpark und unserem gut ausgebauten Fernwärmenetz. Unser Müllheizkraftwerk deckt dabei weiterhin die Grundlastwärme Rosenheims ab. Zudem können die neuen Großwärmepumpen unserer iKWK-Systeme nun ganzjährig Fernwärme für unsere Stadt bereitstellen: Sie werden ca. 14 % des Fernwärmebedarfs durch die Nutzung der Umweltwärme aus dem Mühlbach abdecken. Dabei kombinieren sie die erneuerbare Wärmequelle so geschickt mit unseren KWK-Anlagen, dass hier weitere hohe CO₂ Einsparungen erzielt werden.



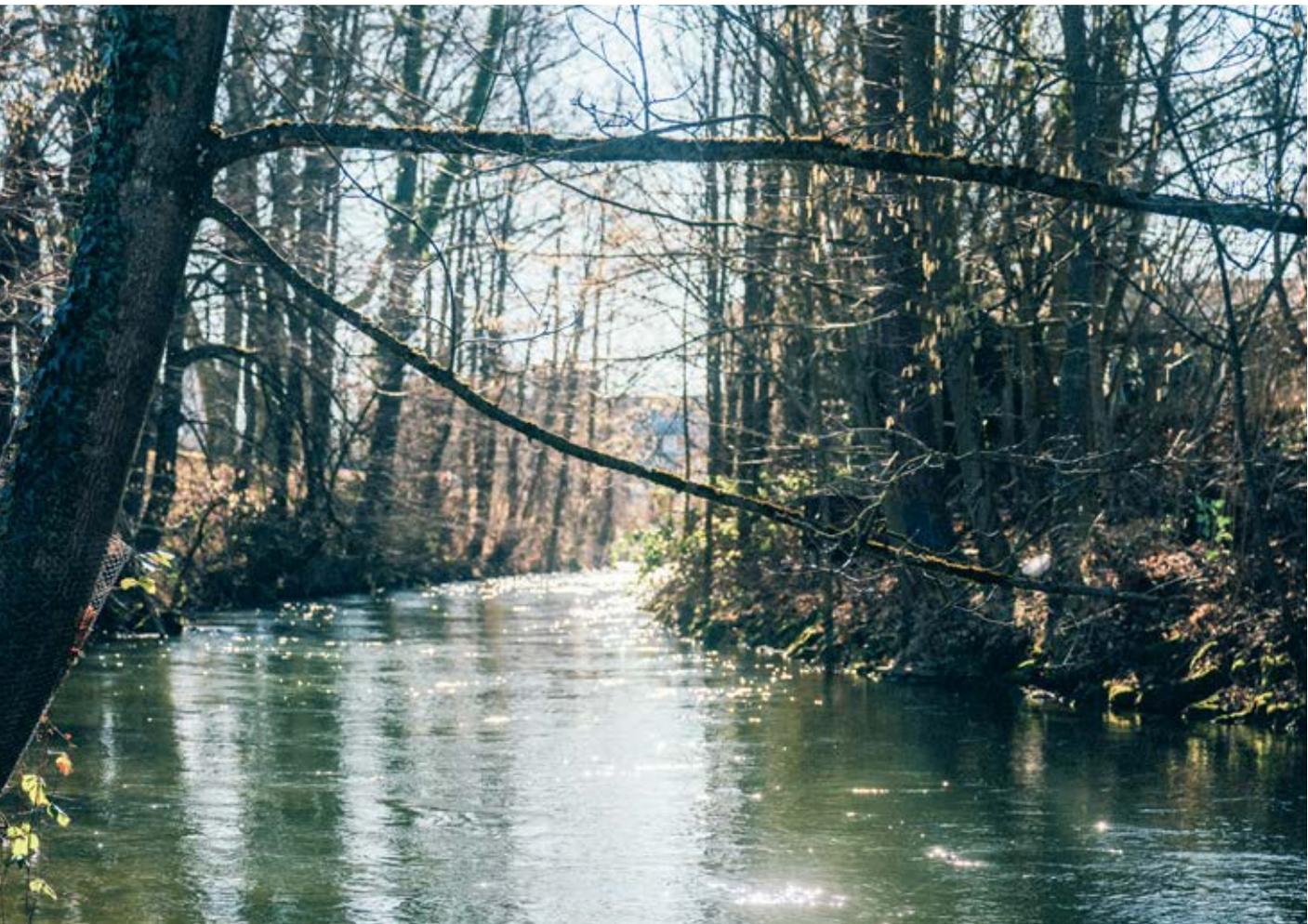
Die iKWK-Vorteile für Rosenheim auf einen Blick:

- Ausbau grüner Wärme für Rosenheim
- Nutzung von Umweltwärme aus dem Mühlbach
- Verdrängung fossiler Kesselwärme
- CO₂-Einsparung von 16.500 t jährlich insgesamt
- Ausbau der Eigenstromerzeugung
- Optimierung des Anlagenparks durch zusätzliche Flexibilität
- Anlagenbetrieb bei geringen oder negativen Strompreisen durch Elektrokessel und Wärmepumpen

Forschen mit Großwärmepumpen im Reallabor

Mit unseren iKWK-Anlagen sind wir Teil des „Reallabors Großwärmepumpen in Fernwärmenetzen“, eines der größten Verbundforschungsvorhaben des Effizienzverbandes AGFW. Im Reallabor erforschen mehrere Energieversorger und wissenschaftliche Institute aus ganz Deutschland die Potenziale und Anwendungsbedingungen von Großwärmepumpen in Fernwärmenetzen. An Kraftwerksstandorten in Berlin, Stuttgart, Mannheim und bei uns in Rosenheim werden die Großwärmepumpen dabei im Realbetrieb getestet. Das Forschungsvorhaben wird im Rahmen des Ideenwettbewerbs „Reallabore der Energiewende“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Der Mühlbach am Innspitz





AUSBAU DES FERNWÄRME- NETZES

DER WICHTIGSTE BAUSTEIN

FÜR DIE WÄRMEWENDE VOR ORT

Fernwärme immer mehr aus erneuerbaren Energien zu erzeugen und zugleich das Fernwärmenetz auszubauen, damit diese grüne Wärme weitere Haushalte und Unternehmen erreicht: Das ist das wirkungsvollste Mittel, um die CO₂-Emissionen in Rosenheim nochmals zu reduzieren.

Wo der Ausbau unserer bestehenden Fernwärmeversorgung sinnvoll sein

kann, haben wir genau untersucht: Dafür haben wir verschiedene Stadtteile nach diversen Kennzahlen miteinander verglichen. Es zeigte sich, dass im Stadtgebiet noch viele weitere Ausbau- und Verdichtungsmaßnahmen möglich sind, denn mit den steigenden Preisen für Strom, Gas und CO₂ erschließen sich Möglichkeiten und Wirtschaftlichkeit zugunsten der Fernwärme.

und anhand konkreter Projekte den Know-how-Transfer untereinander intensivieren. In den ersten Projekten wurde bereits der Einfluss der Warmwasserbereitung auf die Standardlastprofile von Fernwärmekunden untersucht. Auch die Leistungsfähigkeit moderner, mehrstufiger Fernwärmeübergabestationen haben wir gemeinsam nachgewiesen.

Mit dem Projekt „ILSE – Intelligente lernende Systeme in Energieverbänden“ haben wir zudem im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung ein größeres partnerschaftliches Forschungsprojekt auf den Weg gebracht. Wir wollen Technologien entwickeln, die mithilfe von maschinellem Lernen

ungewöhnliche Betriebszustände in Fernwärmesystemen frühzeitig erkennen können. Das Projekt wird von der Fakultät für Informatik an der Technischen Hochschule Rosenheim koordiniert, wir stellen dafür die erforderlichen Messdaten aus unserem Fernwärmenetz bereit. Und das Institut für nachhaltige Energieversorgung bringt seine Kompetenzen im Bereich des technischen Monitorings und der Simulation von Fernwärmesystemen in das Projekt ein. Insgesamt soll ILSE dazu beitragen, die Effizienz und Zuverlässigkeit des Fernwärmesystems deutlich zu erhöhen.



DEZENTRALE WÄRMELÖSUNGEN IN AUSSENBEZIRKEN

CO₂-EMISSIONEN BEI

EINZELHEIZUNGEN VERMEIDEN

Wir bereiten uns darauf vor, denjenigen, die im Rosenheimer Stadtgebiet nicht an unsere Fernwärmeversorgung angeschlossen werden können, eine dezentrale gute Wärmeversorgung anbieten zu können. Gemeinsam können wir so den CO₂-Ausstoß für die Wärmeversorgung weiterhin reduzieren.

Vor allem in den Außenbezirken wird mehr als jedes zweite Gebäude mit Gas beheizt – und viele denken bereits über Alternativen zu ihren bestehenden Heizungslösungen nach. Häufig haben die Eigentümerinnen und Eigentümer wie

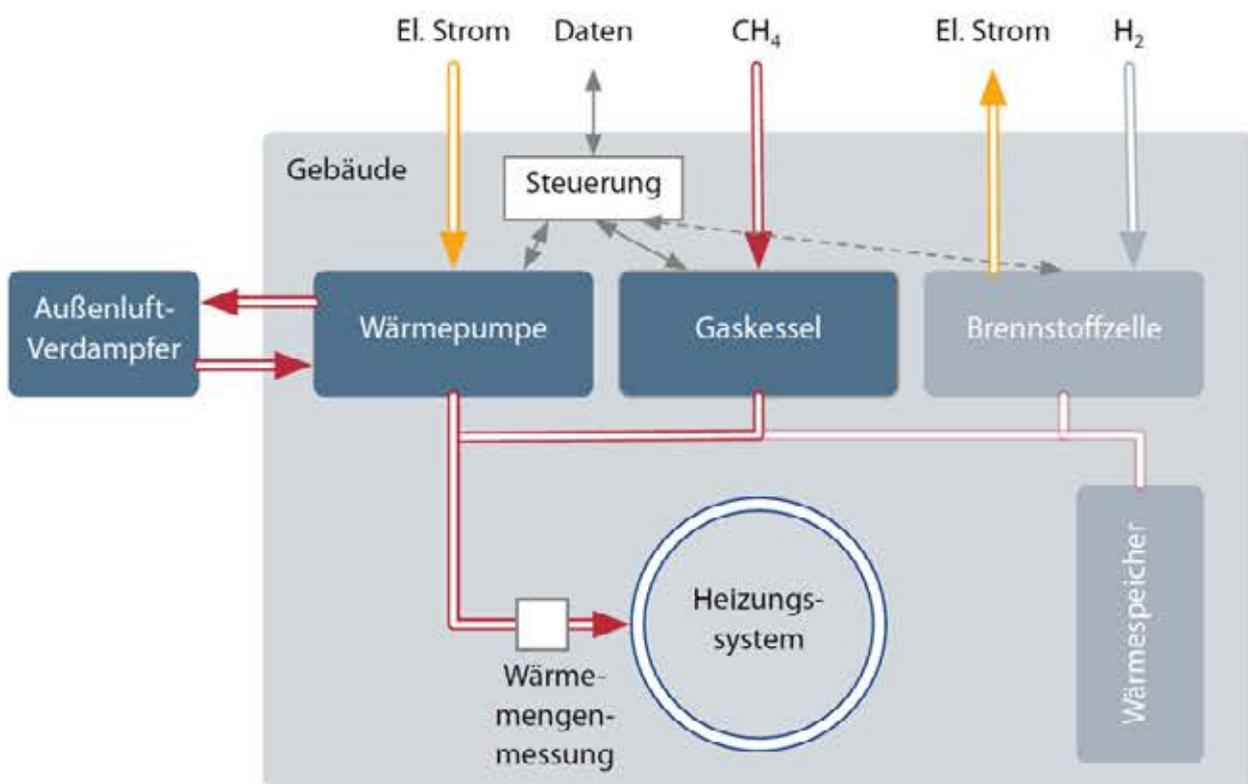
die Bauherren von Neubauten Luft-Wärmepumpen im Visier, auch wenn diese einige Nachteile mit sich bringen. Die hohen Investitionskosten, die Geräuschemissionen und die sinkende Leistungszahl bei niedrigen Temperaturen gehören dazu. Gerade dann, wenn es sehr kalt ist, schalten die Anlagen regelmäßig direkte Stromheizungen zu oder sogar auf die integrierte Direktheizung um. Dadurch entsteht zusätzlicher Strombedarf, der bei größerer Verbreitung der Wärmepumpen von Erzeugungs-, Transport- und Verteilungsseite nur schwer bedient werden kann.



Fachsenheim

Eine aus Kundensicht einfache Wärmelösung anzubieten – so, wie es auch bei unserer Fernwärme der Fall ist: das planen wir in Form der dezentralen Wärme für die Außenbezirke. Wir setzen dabei in den Haushalten ebenfalls auf Luft-Wärmepumpen, allerdings in Form eines Hybridsystems, das aus einer Wärmepumpe und den bei den Kunden vorhandenen Gaskesseln besteht.

In dieser Kombination gehen wir davon aus, dass mehr als 80 % der benötigten Wärme von der Luft-Wärmepumpe erzeugt wird – die übrigen 20 % liefert der Gaskessel. Wesentlich ist dabei, dass wir die Betriebssteuerung und Optimierung des Gesamtsystems übernehmen, um eine systemverträgliche Fahrweise zu gewährleisten und so eine Überlastung des Stromnetzes zu vermeiden.



Schema einer dezentralen Wärmeversorgungsanlage





Biogas ist ein Teil von erneuerbarem Strom

Über 600 ländliche Anlagenbetreiber im Landkreis Rosenheim und darüber hinaus erzeugen jährlich 1 TWh Strom mit ihren Photovoltaik-, Wasserkraft-, Holzvergaser-, Windkraft- und Biogasanlagen.



DEZENTRALE WÄRMELÖSUNGEN

WELCHE ALTERNATIVEN SIND

NOCH DENKBAR?

Wer Erdgas durch erneuerbare und bezahlbare Energieträger ersetzen möchte, hat schnell Biogas und Biomethan im Blick. Durch unsere Energievermarktungs-Kooperation mit den Landwirten im Landkreis Rosenheim bietet sich hier ein großes Potenzial: Das Biogas, das 60 % Methan enthält, wird in den Biogasanlagen der Betriebe durch Vergärung von Biomasse erzeugt.

Durch Güllevergärung ließen sich weitere Mengen Biogas erzeugen. Deshalb denken wir gemeinsam mit den regionalen Landwirten über die Investition in neue Anlagen nach, die eine solche Güllevergärung möglich machen.

Bisher wird das erzeugte Biogas meist direkt auf den Höfen für den Betrieb von Gasmotoren genutzt, um durch Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme zu erzeugen. Den Strom vermarkten wir gebündelt im Rahmen unserer Energievermarktung an den Strombörsen. Die Wärme wird in der Regel vor Ort genutzt.

Wird das Biogas aufbereitet, lässt es sich als Biomethan auch ins Gasnetz einspeisen. Denn Biomethan besteht ebenso wie Erdgas aus Methan. Es kann in vorhandenen Erdgasleitungen und speichern sofort genutzt werden.

Rohgas bündeln und gesammelt aufbereiten

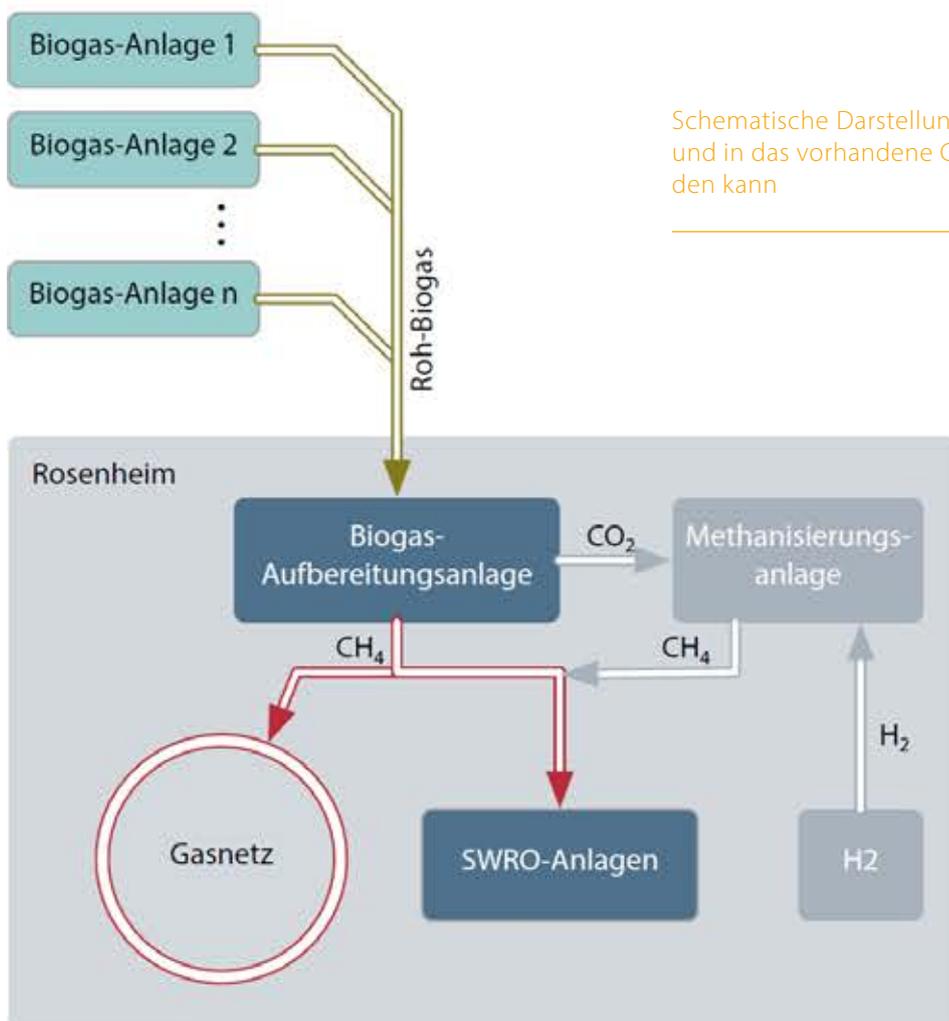
Um mehr aufbereitetes Biomethan für Rosenheim zu gewinnen, planen wir eine Rohgas-Sammelleitung, an die mehrere räumlich eng zusammenliegende Biogaserzeuger angeschlossen werden. In diese Leitung speisen die Betriebe ihr Rohgas ein, das gebündelt eine noch zu installierende Gasaufbereitungsanlage erreicht.

Die zunehmende Menge an Biomethan bei abnehmendem Gasbedarf kann genau die Wärmelösung darstellen, die diejenigen Verbraucher langfristig gut versorgen kann, bei denen sich andere erneuerbare Lösungen nur schwer umsetzen lassen. Diese Kunden würde

das Biomethan über unser bisheriges Gasnetz erreichen.

Know-how für nachhaltige Nahwärmelösungen

Mit unserem langjährigen Fernwärme-Know-How können wir, wo es sinnvoll ist, auch Nahwärmelösungen schaffen. Auf diese Weise haben wir beispielsweise das Betriebsgelände des Städtischen Bauhofs und 15 umliegende Wohnhäuser in Westerndorf St. Peter mit erneuerbarer Wärme versorgt: Hier kommt ein Biomasseheizwerk zum Einsatz, das mit regionalen Waldhackschnitzeln betrieben wird. Bei Nahwärmelösungen ist jedoch im Einzelfall zu entscheiden, ob sich diese als wirtschaftlich erweisen.



Schematische Darstellung wie Biogas umgewandelt und in das vorhandene Gasnetz aufgenommen werden kann

Welche Energielösungen haben wir bisher nicht umgesetzt?

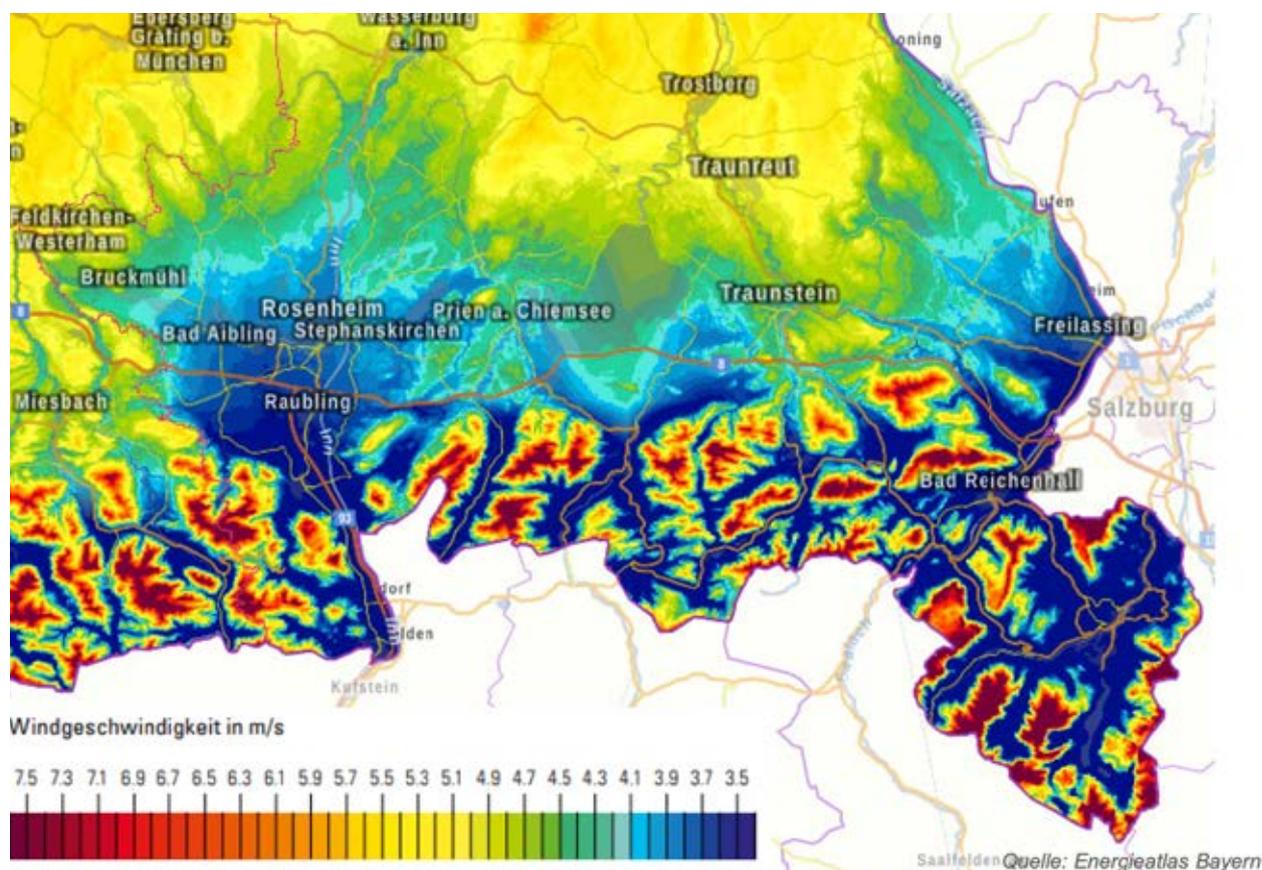
Auf drei Erzeugungsarten haben wir bislang nicht gesetzt – auf Photovoltaik, Windkraft und Geothermie. Woran das liegt?

Photovoltaik war anfänglich sehr teuer und hatte im Vergleich zu unseren anderen Maßnahmen höhere CO₂-Vermeidungskosten, vor allem bei PV-Dachanlagen war dies der Fall. Daher betreiben wir nur wenige PV-Anlagen. Der Photovoltaik-Zubau in Rosenheim funktioniert auf privatwirtschaftlichen Wegen. 2022 gab es

All diese Anlagen in unserem Netzgebiet betreuen wir als Netzbetreiber.

In Windkraft haben wir nicht investiert, da unsere Gegend zu den Windschwächsten in Deutschland gehört. Der neue Windatlas bestätigt, dass die Investition in Windenergieanlagen hier weder sinnvoll noch wirtschaftlich ist.

Geothermie mit Tiefenbohrungen bietet in Bayern ein großes Potenzial für die Wärmeversorgung. Dennoch ist die Umsetzung schwierig. Die Bohrungen erfordern Spezialisten und



Bayerischer Windatlas mittlere Windgeschwindigkeit hier in 160m Höhe | Stand: PA am 11.10.2022

235 Anlagen, die insgesamt 7.273.216 kWh Strom erzeugt haben. 2023 konnten wir bis Anfang April einen Zubau von 139 weiteren Photovoltaikanlagen verzeichnen – und für rund 170 Anlagen lagen zu diesem Zeitpunkt schon Voranmeldungen vor. Auch Mini-PV-Anlagen mit einer jeweiligen Leistung von maximal 600 Watt werden immer beliebter.

geeignete Bohranlagen. Hinzu kommt die Schaffung der Leitungsinfrastruktur und die Investition in die Wärmepumpen. Auf dieser Basis bietet die Geothermie zurzeit für uns noch keine Option für die Wärmeversorgung. Wir werden die Entwicklungen in diesem Bereich aber für die Zukunft im Blick behalten.



KÄLTENETZBAU IN ROSENHEIM

NACHHALTIG KÜHLEN MIT

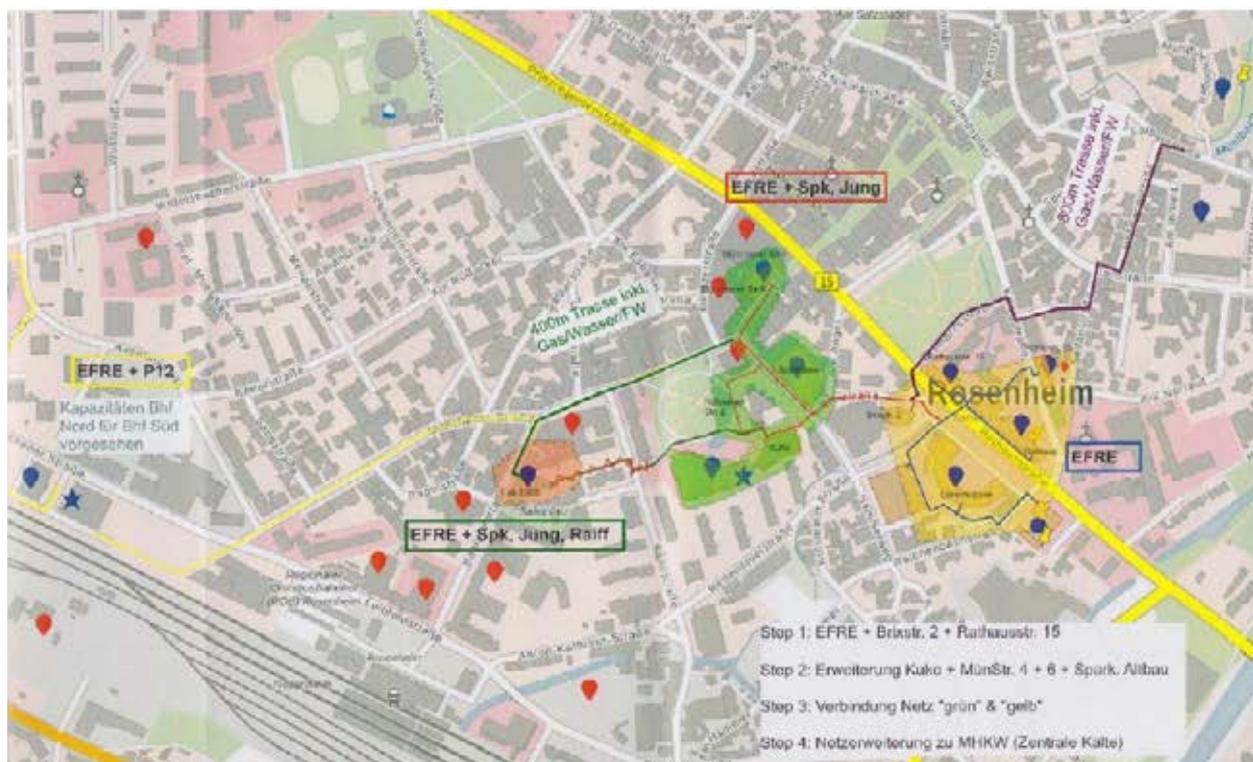
UNSERER FERNWÄRME

Der Wunsch nach einer Gebäudeklimatisierung steigt. Doch damit steigt in der Regel auch der Primärenergiebedarf. Denn häufig kommen bei der Klimatisierung elektrisch angetriebene Kompressionskältemaschinen zum Einsatz.

Mit unserem Kältekonzept gehen wir einen anderen Weg. Wir setzen auf thermisch betriebene Absorptionskältemaschinen, die mit dem Kältemittel Wasser und gelösten Lithiumbromid-Salzen arbeiten. Sie nutzen die Wärme aus unseren Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, im Sommer insbesondere Wärme aus der Müllverbrennung. Das heiße Wasser aus dem Fernwärmenetz dient dabei als Antrieb, um Kaltwasser mit einer Vorlauftemperatur von 8 °C zur Klimatisierung und Kühlung bereitzustellen – mit all den energetischen und ökologischen Vorteilen, die dies mit sich bringt: Im Vergleich zu einer

traditionellen Kälteanlage benötigt die Absorptionskältemaschine 90 % weniger Strom, um aus Wärme Kälte zu produzieren. Dadurch lassen sich im geplanten Endausbau 5.000 Tonnen CO₂ pro Jahr einsparen.

Zudem lastet die Kälteversorgung unsere KWK-Anlagen noch besser aus: Die Wärme aus unserem Müllheizkraftwerk wird beispielsweise in den Sommermonaten nicht vollständig für die Wärmeversorgung benötigt, doch die Absorptionskältemaschinen können sie nutzen. Und um die Gesamteffizienz noch weiter zu steigern, wird das Kühlwasser in den Wintermonaten, auch mit freier Kühlung erzeugt. Die Kältespeicher in den Anlagen gestatten eine Optimierung des Anlagenbetriebes.



Kältenetz Ausbauplanung

Aus Einzelprojekten ein Kältenetz entwickeln

Bislang besteht unsere Kältelösung aus der Kälteanlage im Kultur- und Kongresszentrum Rosenheim, dem KU'KO, welche die Veranstaltungsräume klimatisiert. Diese Kälteanlage wurde im Rahmen des EFRE-Programms „Investitionen in Wachstum und Beschäftigung“ Bayern 2014 – 2020 als gemeinschaftliches Forschungsprojekt mit dem AGFW Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK sowie der Technischen Universität Berlin entwickelt.

Im Quartier Bahnhof Nord ist eine weitere Kälteanlage entstanden. Für dieses Konzept zur Gebäudeklimatisierung haben wir den Bayerischen Energiepreis 2020 in der Kategorie "Kommunale Energiekonzepte" erhalten. Hier erstreckt sich das Kältenetz vom Parkhaus bis zum Landratsamt – und von dort aus lassen sich weitere öffentliche Gebäude wie die Agentur für Arbeit oder das Finanzamt anschließen. Selbst eine Erweiterung in Richtung Innenstadt und dem Entwicklungsgebiet Bahnhofsgelände Süd ist denkbar.

Mit dem „Kältenetz Lokschuppen“ haben wir eine weitere EFRE-geförderte Kältelösung realisiert, die u. a. den Lokschuppen, die Rathaus-Gebäude in der Königstraße, die Städtische Galerie und das Stadtarchiv klimatisiert.

Ausbauplanung in vier Schritten

Unsere dezentralen Kältelösungen wollen wir zu einer zentralen Kälteversorgung mit einem Fernkältenetz ausbauen. Diese Pläne gehen wir in vier Schritten an – und inzwischen haben wir schon Schritt zwei erreicht.

Dafür wurden zuerst vom Lokschuppen aus Kälteleitungen in Richtung der Brixstraße und der Rathausstraße 15 verlegt. Zurzeit verlegen wir Kälteleitungen in der Fußgängerzone der Münchener Straße, auch in der Kufsteiner Straße bauen wir die Leitungen Richtung KU'KO aus. Das Ziel ist, im dritten Schritt die dort befindliche Kältezentrale in das Fernkältenetz einzubinden. Perspektivisch ist in einer vierten Ausbaustufe der Bau einer zusätzlichen zentralen Kälteerzeugung am Müllheizkraftwerk sinnvoll.

Hier könnte eine Double-Effect-Absorptionskälteanlage entstehen, die noch einmal eine höhere Effizienz bietet. Diese Double-Effect-Anlagen benötigen aber auch sehr hohe Temperaturen für den Betrieb, die wir aus dem Dampf des Müllheizkraftwerkes bereitstellen können. So wird es möglich, mit der gleichen Bereitstellung an Wärmeenergie nahezu doppelt so viel Kälte zu erzeugen. Auch die Rückkühlung würde im Verbund des Müllheizkraftwerkes realisiert.



Die Nachfrage steigt – die Investitionen auch

Die zentrale Kälteerzeugung bietet viele Vorteile gegenüber den bisherigen dezentralen Lösungen. Mehr Effizienz bei Erzeugung, Speicherung und Rückkühlung sowie geringere Kosten für Anlagen, Betrieb und Wartung gehören dazu. Auch mehr Flexibilität und Preisoptimierungen im Energiemarkt lassen sich im Gesamtsystem erzielen. Diesen Vorteilen steht die Investition in ein Kältenetz gegenüber.

Doch in der Innenstadt nimmt die Nachfrage nach unserer Kältelösung kontinuierlich zu. Die nächsten Kunden können wir dabei im Wesentlichen durch Erweiterungen der bestehenden Anlagen versorgen. Ein Verbund der Kältenetze ist später vorgesehen und schafft weitere Optimierungsmöglichkeiten.





DAS H₂- STARTPROJEKT

DIE WASSERSTOFF-VISION

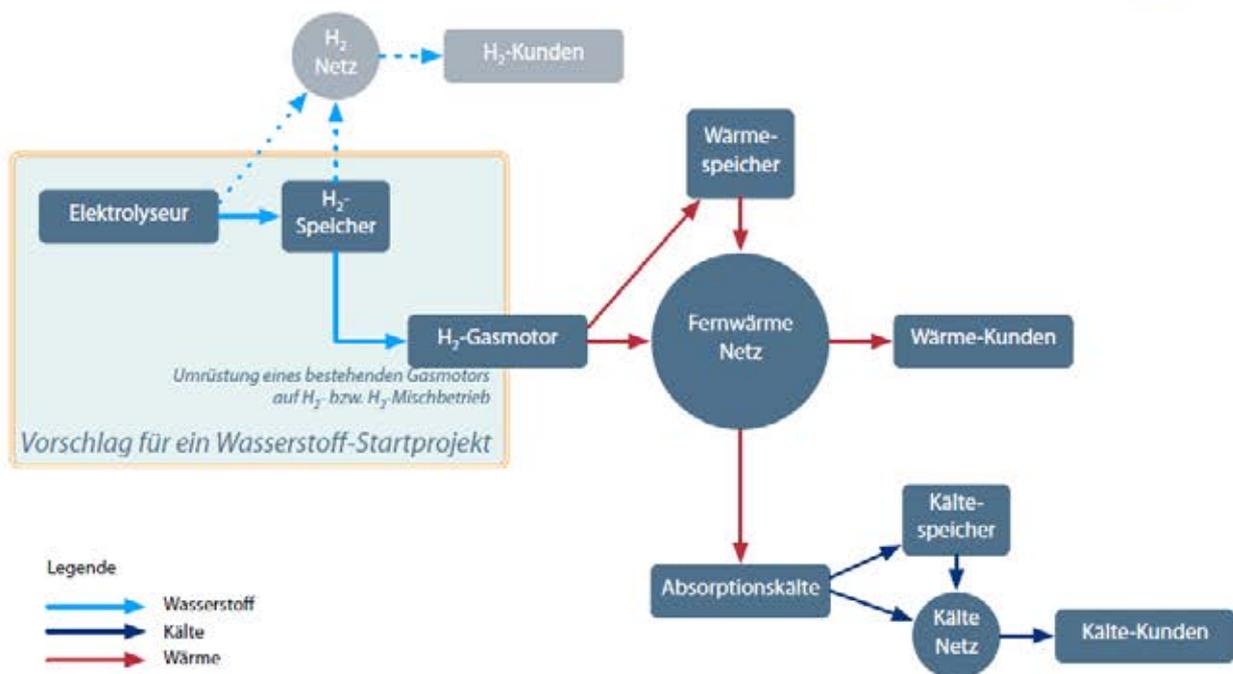
FÜR UNSERE STADT

Klimaneutraler Wasserstoff lässt sich durch Elektrolyse direkt aus Wasser unter Einsatz von erneuerbarem Strom gewinnen. Er ist speicherbar und kann in unseren Gasmotoren zur Erzeugung von Strom und Wärme eingesetzt werden. Auch vorhandene Gasnetze lassen sich voraussichtlich (es gibt dazu noch keine technischen Regelwerke) für den Transport von Wasserstoff verwenden. Über Fernleitungen ist ein Wasserstofftransport durch ganz Deutschland möglich, und die Planungen der Fernleitungsnetzbetreiber zu einem Wasserstoffkernnetz schreiten voran.

Die heutige Versorgung mit Erdgas kann perspektivisch teilweise mit Wasserstoff in eine klimaneutrale Versorgung transformiert werden.

Zum Thema Wasserstoff gibt es zurzeit noch sehr viele offene Fragen. Den Anschluss Rosenheims an ein H₂-Ferngasnetz erwarten wir nicht vor dem Ende der 30er Jahre. Vorher können hier also nur Insellösungen mit begrenzter Größe realisiert werden. Diese erscheinen aber auch langfristig sehr sinnvoll zu sein. Deswegen beschäftigen wir uns mit einem Wasserstoff-Startprojekt in Rosenheim.

Dieses Projekt umfasst eine eigene Wasserstoffproduktion sowie die Speicherung und Nutzung hier vor Ort in Rosenheim in einem Gasmotor. Langfristig betrachtet ergibt sich daraus eine interessante Perspektive.



Schematische Darstellung für den Vorschlag eines Wasserstoff-Startprojektes im Anlagenpark der Stadtwerke Rosenheim

Die Projektidee sieht vor, dass wir in einen Elektrolyseur und in einen Wasserstoffspeicher investieren sowie einen unserer Gasmotoren auf den Wasserstoffbetrieb umrüsten: Der Wasserstoff würde für die Strom- und Wärmeerzeugung genutzt und betriebswirtschaftlich optimiert, indem der Wasserstoff dann erzeugt wird, wenn der Strom durch ein Überangebot sehr preiswert ist. Der Gasmotor wird dann betrieben, wenn der Strom knapp und teuer ist. Durch den allgemeinen PV-Ausbau erwarten wir diese Situation regelmäßig im Tagesverlauf.

Die erzeugte Wärme wiederum lässt sich speichern oder direkt in unserem Fernwärmenetz verwenden – als Heizwärme für unsere Kunden oder auch für die Kälteproduktion in unseren Absorptionskälteanlagen. Zu einem späteren Zeitpunkt wäre darüber hinaus die Einspeisung des Wasserstoffs direkt vom Elektrolyseur in ein Wasserstoffnetz möglich, um zunächst vorrangig gewerbliche Kunden direkt zu beliefern.

Bei steigenden Anteilen an erneuerbarer Energien wird die Umwandlung von Strom in synthetische Gase immer wichtiger – Wasserstoff kann hier einen Beitrag leisten, um überschüssigen Strom in Zeiten von viel Sonne und Wind zu nutzen. In Zeiten, in denen erneuerbare

Energien nicht bereitstehen, kann er durch unsere Gasmotoren neuen Strom erzeugen. Das wirkt sich bei uns auf die Wirtschaftlichkeit aus und trägt dazu bei, den Stromnetzbetrieb zu stabilisieren.

Wie kann es nach dem Startprojekt weitergehen?

Generell sind all unsere Gasmotoren auf reinen Wasserstoffbetrieb umrüstbar. Vor Ort kann eine weiterreichende Versorgung von Wasserstoff nicht entstehen, da die Speicherkapazitäten hier nicht erreicht werden können.

Eine Versorgung in größerem Stil wäre nur über ein deutsches Wasserstoff-Ferngasnetz denkbar, an das die Gas-Kavernenspeicher angeschlossen werden. Und damit erscheint auch ein Szenario, in dem in den Außenbezirken möglicherweise dezentrale Brennstoffzellenanlagen durch uns gebaut und betrieben werden, energetisch sinnvoll. Es wird jedoch noch einige Zeit dauern, bis in Rosenheim Wasserstoff aus einem Ferngasnetz zur Verfügung stehen kann. Auch zu welchem Preis sich eine solche Versorgung gestalten kann, ist noch unklar. Den Aufbau eines Angebots dezentraler Wärmesysteme jetzt vorzubereiten, kann uns dennoch für



• Weit voraus gedacht!

Die Gasmotoren der Stadtwerke Rosenheim, welche sich seit Jahren im Anlagenbestand befinden, sowie die neu angeschafften, für die 3 iKWK-Projekte, sind H₂-ready.

die Zukunft rüsten. Eine sofortige Umsetzung scheitert aber an dem viel zu hohen Preis von Elektrolyseuren.

Eine gemeinschaftliche Machbarkeitsstudie

Zusätzlich zu unseren eigenen Plänen sind wir Projektpartner der „Wasserstoff-Machbarkeitsstudie Inntal-Rosenheim-Traunstein“: Dieses gemeinschaftliche LEADER-Projekt ist im November 2022 gestartet. Diese Studie verfolgt das Ziel, die regionalen Möglichkeiten von grünem Wasserstoff aufzuzeigen und damit möglicherweise den Eigenversorgungsgrad zu erhöhen. Die Studie wird das Potenzial für die Produktion, den Einsatz sowie für die Versorgung und Redundanz beleuchten – für verschiedene Sektoren wie Logistik, Industrie, regionale Ver- und Entsorgung, Mobilität etc.

Die Johann Dettendorfer Spedition aus Nußdorf a. Inn hat die H₂-Studie in Auftrag gegeben. Neben uns und der INNergie GmbH sind die Energiezukunft Rosenheim (ezro)/Landkreis Rosenheim, die Chiemgau Wirtschaftsförderung/Landkreis Traunstein, Eberl Internationale Spedition Nußdorf bei Traunstein und die TI-WAG-Tiroler Wasserkraft AG Innsbruck weitere Projektpartner. Das Wasserstoffkonzept wird voraussichtlich im Juni 2023 fertiggestellt sein und auch in unsere weiteren Planungen einfließen. Das Projekt wird gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) und den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des Ländlichen Raums (ELER).



UNTERSUCHUNG VON ANLAGEN, BETRIEB, FINANZEN UND CO₂

WIE SOLLTEN WIR UNS

WEITER ENTWICKELN?

**VERSORGUNGS
SICHERHEIT**

**PREIS
WÜRDIGKEIT**

**ZIEL DER
ENERGIE
WIRTSCHAFT**

**UMWELT
VERTRÄGLICHKEIT**

Die Frage klingt einfach. Einfache Antworten gibt es aber nicht. Das Energiesystem wird grundlegend umgebaut. Wir kommen aus einer Welt, in der die Energieversorgung vor allem wirtschaftlich optimiert wurde. Zukünftig soll sie weitgehend CO₂-neutral werden. So wie wir die wirtschaftliche Optimierung verlassen, wird es teuer. Der Staat versucht, dies durch sehr viele Eingriffe, Gesetze und Steuergelder abzufedern. Das Regelwerk explodiert geradezu und die Förderprogramme und deren Komplexität auch.

Wir bewegen uns schon viele Jahre und mit zunehmendem Tempo in eine Verstaatlichung der Energieversorgung. Bei Transportnetzen gibt es seit Jahren eine staatliche

Investitionslenkung über den Weg der sogenannten Anreizregulierung. Netzbetreiber mit staatlich kontrollierten Erträgen steuern Kraftwerke (z. B. durch Redispatch) und zunehmend auch Abschaltungen von PV-Anlagen in Verteilnetzen. Kraftwerke werden auf Basis von Gesetzen stillgelegt, dauerhaft außer Betrieb genommen oder im Betrieb bzw. Investition subventioniert. Die Hälfte der Stromerzeugung wird gegenwärtig finanziell unterstützt, Tendenz stark steigend. Nach wie vor müssen PV- und Windstromerzeugung gefördert werden und ein Ende ist nicht absehbar. Eine vollständige Verstaatlichung der Energieversorgung scheint unaufhaltsam voranzuschreiten, wäre aber grundverkehrt (alle bisherigen Beispiele sind gescheitert).

Natürlich braucht jedes Wirtschaftssystem Regeln. Das beste Instrument, um den CO₂-Ausstoß der Energieversorgung systematisch zu senken, ist das europäische Emissionshandelssystem. Es ist das einzige, das EU-weit wirkt und damit Umgehungen vermindert, das technologieneutral ist und keine Unterschiede darin macht, mit welcher Methode das Ziel erreicht wird. Und es ist das einzige Mittel, das das Problem CO₂ direkt adressiert. Dieses Instrument war lange Zeit weitgehend wirkungslos, da falsch parametrisiert. Seit zwei Jahren hat der CO₂-Zertifikatspreis eine Größenordnung erreicht, die tatsächlich die gewünschte (und benötigte) Wirkung erzielt. Der staatliche Einfluss könnte sich also auf dieses Instrument fokussieren und mit ganz vielen Vereinfachungen des Regelwerks die Effizienz zurück gewinnen: also Kosten der CO₂-Vermeidung senken.

Bis 2030 sollten mehr als 20 GW neue Gaskraftwerke gebaut werden, um den Strombedarf zu Spitzenzeiten zu decken. Diese Anlagen müssen den wesentlichen Teil ihrer Betriebsdauer mit Wasserstoff gefahren werden. Aber niemand weiß, wieviel Wasserstoff wann und wo verfügbar sein wird und was er kosten wird. Zusätzlich werden Genehmigungsverfahren immer komplizierter, langwieriger und unsicherer. Wer sollte in dieser Situation eine Milliarden-Investition beschließen?

Dies waren ein paar Beispiele dafür, dass die zukünftige Entwicklung nicht wirklich vorherzusehen ist. Von Planungssicherheit sind wir weiter entfernt als je zuvor.

Trotzdem müssen und wollen wir unsere Zukunft gestalten. Das Zieldreieck der Energiewirtschaft Versorgungssicherheit + Preiswürdigkeit + Umweltverträglichkeit gilt weiter. Unsere Aufgabe ist es, diese Ziele in Rosenheim und für die Rosenheimer bestmöglich umzusetzen.

Wir haben dazu die verschiedenen Handlungsoptionen gegeneinander und innerhalb des deutschen und europäischen Energiesystems zu bewerten, zu vergleichen und abzuwägen. Aber die Welt ist nicht monokausal, ganz im Gegenteil. Es gilt das Bild der Spaghettischüssel: man zieht an einer Spagetti und alle bewegen sich.

Diese Komplexität ist nicht mehr seriös mit Erfahrung und Wissen alleine zu beherrschen. Das Mittel der Wahl heißt numerische Simulation. Analog zu den Wettermodellen der Meteorologen werden dabei möglichst viele physikalische, ökonomische und ökologische Zusammenhänge rechnerisch abgebildet. Manche Relationen können exakt beschrieben werden, andere nur näherungsweise auf Basis empirischer Erkenntnisse (mit Hilfe von Werten aus der Vergangenheit).

Die Ergebnisse solcher Berechnungen umfassen ihrerseits große Datenmengen, die nicht immer selbsterklärend sind. Sie sind nie „die Wahrheit“, sondern immer nur Näherungen unter gewählten Annahmen. Diese Annahmen (z. B. wie hoch wird der CO₂-Preis 2035 liegen) sind ebenso wichtig wie unbekannt. Daher werden üblicherweise verschiedene Szenarien untersucht, um herauszufinden, wie gut oder schlecht sich eine Lösung unter verschiedenen Entwicklungen bewähren würde. Für vergleichende Untersuchungen sind solche Simulationen ein unverzichtbares Hilfsmittel.

Bei allen folgenden Untersuchungen gehen wir davon aus, dass es keine Verstaatlichung geben wird und dass der stündliche Strompreis für den kommenden Tag weiterhin über die Börse auf der Basis von Angebot und Nachfrage sowie nach dem Prinzip der Merit-Order gebildet wird. Und wir unterstellen (außer bei der Errichtung von Windturbinen und PV-Anlagen) keine Subventionen für den Anlagenbetrieb. Erstens sollte der CO₂-Preis solche staatlichen Eingriffe überflüssig machen und zweitens wäre damit ein Feld der Beliebigkeit geöffnet, das uns keine neuen Erkenntnisse bringen würde.



Aufbau des Simulationsmodells

Unser Simulationsmodell ist schematisch in Abb. 1 dargestellt. Die Berechnungen basieren auf zwei Referenzjahren, von denen z. B. die Wetterdaten übernommen werden. Zwei Jahre haben sich hier als sehr viel stabiler erwiesen als nur eins. Annahmen über die zukünftigen Brennstoff- und CO₂-Preise, über die Entwicklung der Stromerzeugungsanlagen und des Strombedarfs sind notwendig, um die

stündlichen Strommengen und Preise der Zieljahre zu berechnen. Dies erfolgt durch stündliche Berechnung der Angebots- und Nachfrage-Preiskurve über der Menge (Merit-Order).

Auf Basis der zukünftigen stündlichen Strompreise erfolgt eine Einsatzoptimierung unserer Anlagen. Dabei ist die Versorgung der Fernwärme und der Einsatz der Energiespeicher (Wärme, Kälte und ggf. Wasserstoff) von besonderer Bedeutung.

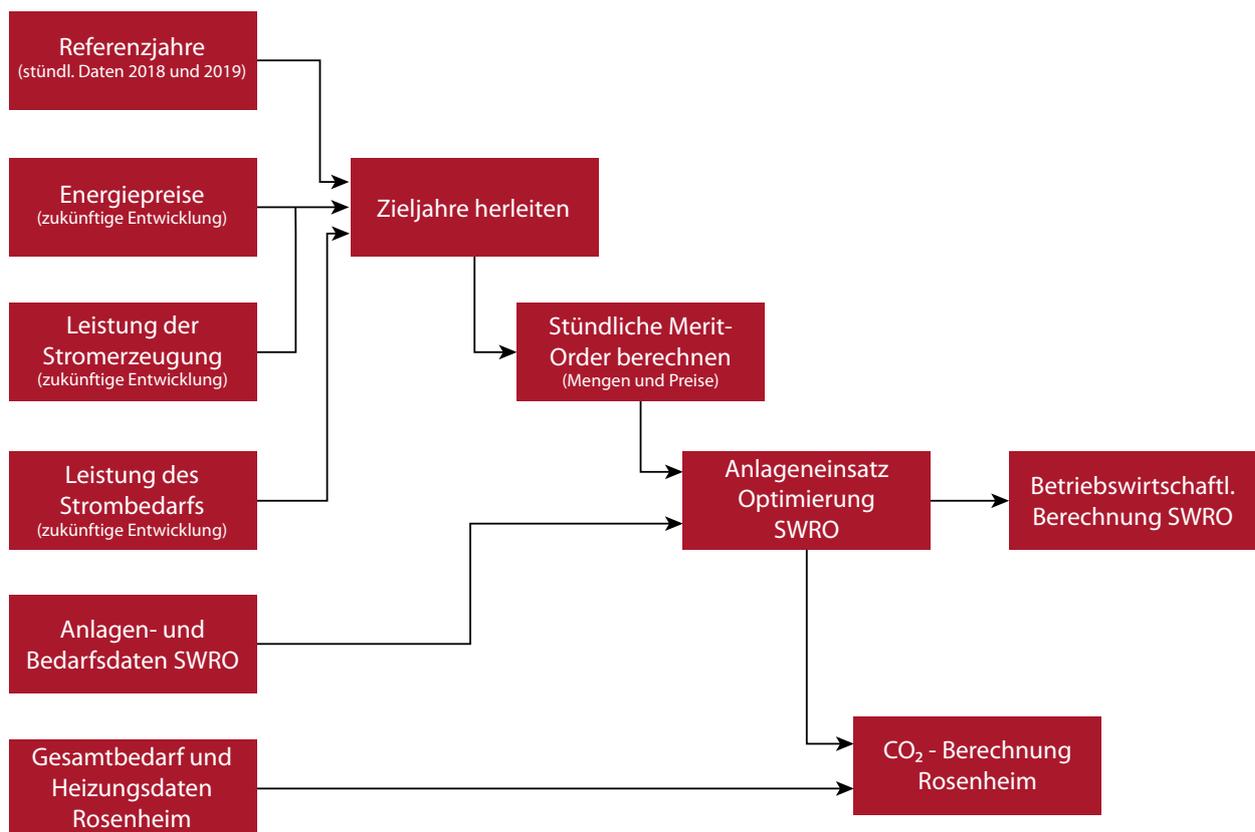


Abb. 1: Schema der Simulation



Aus dem Anlagenbetrieb ergeben sich dann mit dem Brennstoffeinsatz auch die CO₂-Mengen. Das Simulationsmodell unterliegt einer fortlaufenden Weiterentwicklung. Es hatte seinen Ursprung vor Jahren bei der Fragestellung, wie groß ein optimaler Wärmespeicher für die Fernwärme wäre. Im Ergebnis hatten wir dann mit den iKWK-Projekten Wärmepumpen gebaut und auf einen (wirklich) großen Wärmespeicher erst einmal verzichtet (siehe Energiekonzept 2020).

Gestern



Heute

STROMPREISBERECHNUNG

Vergangenheit

Zur Überprüfung der Methodik der Preisberechnung eignen sich Vergangenheitswerte. Abbildung 2 zeigt den Vergleich der Werte im Zeitraum vom 01.01.2009 bis 31.12.2022 für alle über 122.000 Stunden des Zeitraums. Die historischen Preise sind in grün dargestellt, die

Abweichung der berechneten Werte in pink (inkl. Ausgleichsfunktion nach LOESS). Zusätzlich sind die berechneten Preise dargestellt, bei denen Braunkohlekraftwerke (braun), Steinkohlekraftwerke (schwarz) oder Gaskraftwerke (gelb) überwiegend preissetzend waren.

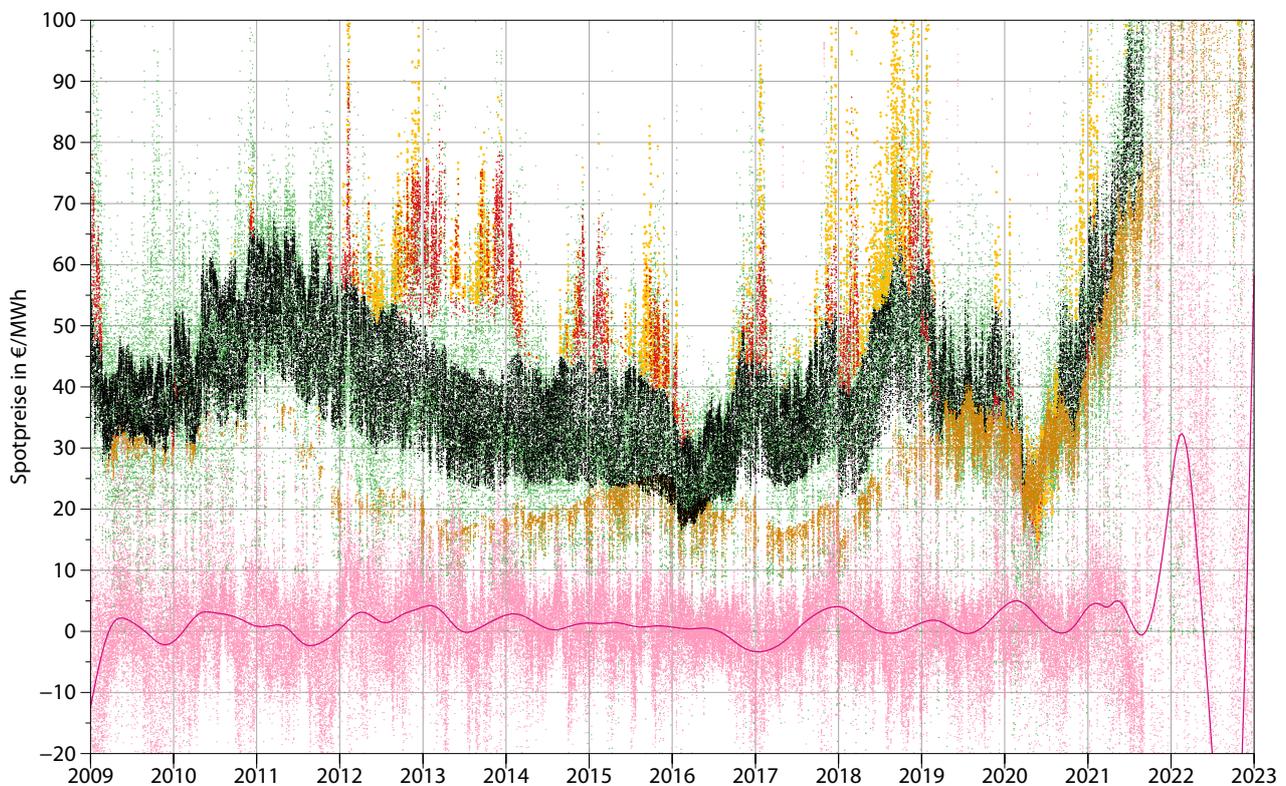


Abb. 2: Vergleich der historischen Spotpreise mit berechneten Werten (Kalkulation - Historisch).
LOESS (LOcally WEighted Scatter-plot Smoother) - Glättungsverfahren mittels einer lokal gewichteten Regressionsfunktion

Die Abweichungen der Berechnung liegen typischerweise unter ± 5 €/MWh (± 10 %), mit verschiedenen systematischen Abweichungen, wie z. B. Anfang 2017 zu niedrig, Ende 2017 und Anfang 2018 zu hoch, die in diesem Rahmen nicht eindeutig identifiziert werden können.

Besonders auffällig sind die Abweichungen ab September 2021. Dies fällt zusammen mit den Einschränkungen russischer Gaslieferungen in Vorbereitung des Überfalls auf die Ukraine. Dies hatte die Turbulenzen im Gasmarkt eingeleitet und zu einer stark ansteigenden Volatilität geführt. Die Berechnung der Strompreise basiert auch auf den Tagespreisen von Erdgas. Verwendet werden dabei die Settlementpreise. Die Spotgebote der Kraftwerksbetreiber basieren aber nicht auf den Settlementpreisen, sondern etwa auf den Werten von 11 Uhr vormittags. Ein anderer Grund ist die später notwendige Beschaffung von Kohle, die nicht mehr aus Russland importiert werden durfte. Hier waren neue Quellen und Lieferwege zu erschließen, so dass die tatsächlichen Kohlebeschaffungskosten deutlich von den hier zugrunde gelegten Notierungen im ARA-Bereich (Amsterdam, Rotterdam, Antwerpen) abgewichen sind. Auch das Gebot, den Gasverbrauch zu reduzieren, um Vorsorge für eine mögliche Gasmanngelsituation im Winter 2022/23 zu treffen, hat einen Einfluss auf die Strompreise gehabt, der hier nicht quantifiziert werden kann.

Für die Qualität der zukünftigen Preisberechnungen haben diese Umstände aber keine Relevanz.

Zukünftige Entwicklungen

Die Berechnungsmethodik hat sich also bewährt. Die typischen Abweichungen liegen in einer Größenordnung, die die Verwendung zum Vergleich zukünftiger Maßnahmen bei uns gestattet.

Die Herausforderungen zur Ermittlung der zukünftigen Preise liegen an anderen Stellen:

- Wie entwickeln sich die Erzeugungskapazitäten bei den verschiedenen Stromerzeugungsarten? Wie schnell also werden insbesondere Windkraft, PV und Gaskraftwerke ausgebaut und Kohle stillgelegt?
- Wie entwickelt sich die Stromnachfrage?
- Wie entwickeln sich die Preise für Kohle, Erdgas, CO₂-Zertifikate und Wasserstoff?
- Wieviel Batteriespeicheranlagen werden gebaut und professionell (marktbasiert) betrieben?
- Wieviel private Batteriespeicher werden gebaut und wonach orientiert sich deren Betrieb?
- Wieviel industrieller Strombedarf kann zukünftig in Engpasssituationen abgeschaltet werden?
- Wieviel Elektrolyseur-Leistung wird errichtet?
- Wie erfolgt der Ausbau der Übertragungsnetze und der Grenzkuppelstellen?
- Wie wird der Markt durch staatliche Eingriffe beeinflusst?

All diese Fragen beziehen sich nicht nur auf ein Zieljahr, sondern auf die gesamte zeitliche Entwicklung, denn es kann durchaus sein, dass sich für uns die Errichtung einer Anlage für einen Übergangszeitraum von z. B. 15 Jahren lohnt, aber deren Weiterbetrieb später nicht mehr.



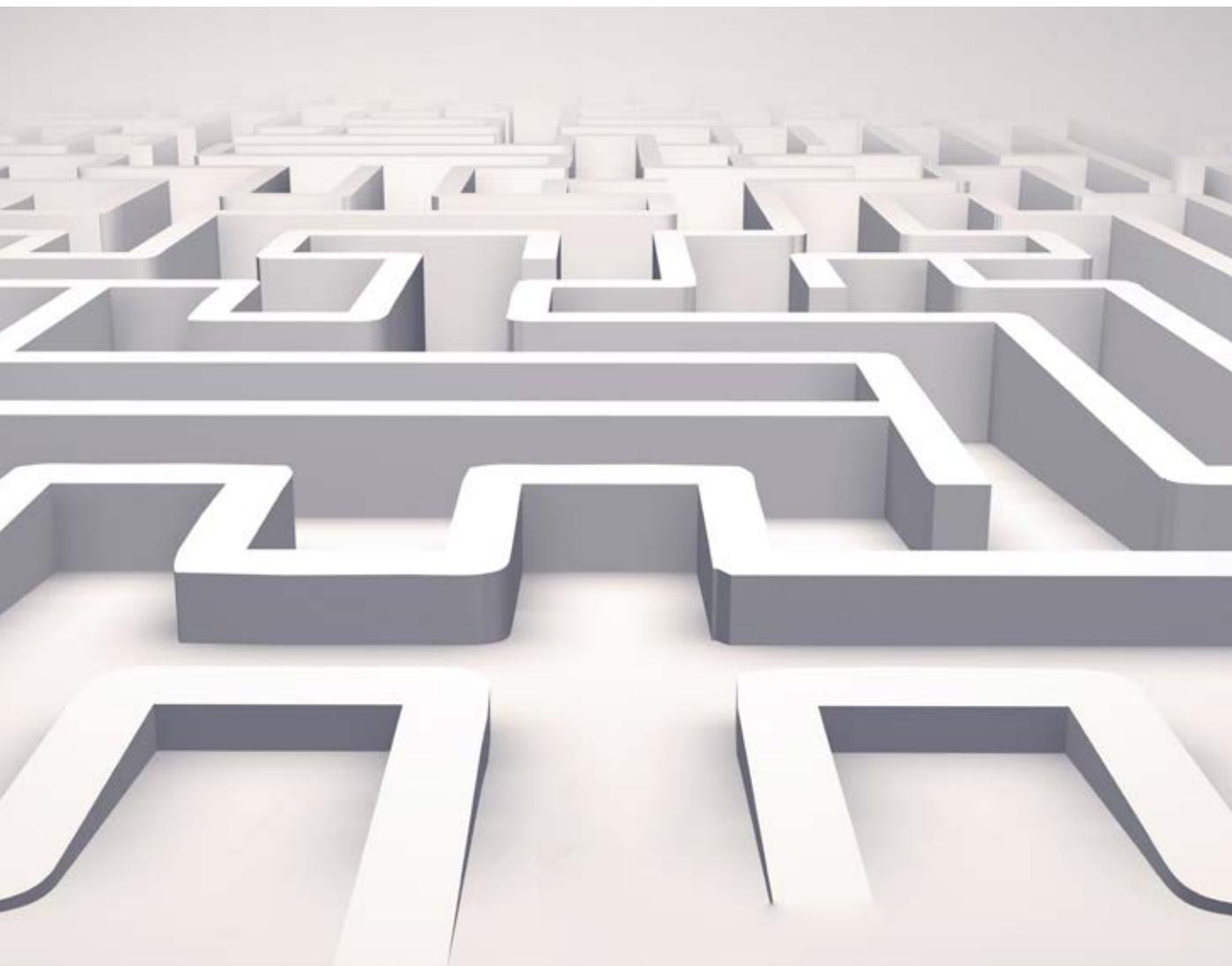
Diese Liste von Fragen ist bei weitem nicht vollständig. An verschiedenen Stellen gibt es Ziele der Bundesregierung, von denen einige sehr ambitioniert sind, also die Zielerreichung nicht gesichert ist.

Unsere Investitionen müssen in jedem Fall technisch, wirtschaftlich und ökologisch funktionieren, ob die Ziele so erreicht werden oder erst später oder anders.

Als Basisszenario haben wir das Szenario B im Netzentwicklungsplan (NEP) Szenariorahmen 2023 gewählt. Es sieht unter anderem bis 2045 einen Ausbau von Windkraft und PV in Deutschland von über 600 GW vor (Vergleich: die Bedarfsspitzen in Deutschland liegen bislang bei ca. 80 GW). Zusätzlich wurde angenommen,

dass zusätzliche Gaskraftwerke (Gas oder H₂ ist hierbei für den Betrieb egal) errichtet werden, um Engpässe (Blackout) zu vermeiden.

Für die zukünftigen Jahre müssen wie beschriebene Preise für Brennstoffe und CO₂ angenommen werden. Solche mittleren Jahrespreise beschreiben die tatsächlichen Situationen aber noch unzureichend, weil sich Preise von Tag zu Tag ändern und somit Energiespeicher und Anlageneinsatzoptimierung eine zusätzliche Bedeutung erlangen. Daher wurden die Veränderungen der Preise in der Vergangenheit analysiert. Die zukünftigen Preise werden nun mit einer normalverteilten täglichen Preisänderung variiert. Es muss somit nicht nur der zukünftige mittlere Preis abgeschätzt werden, sondern auch die Standardabweichung der relativen täglichen Preisänderungen.



ZUKÜNFTIGE PREIS- UND MENGEN- ENTWICKLUNGEN IN DER SIMULATION

Abb. 3 zeigt die Preisentwicklung im Basisszenario anhand der zu Standardprodukten zusammengefassten Preise im Jahresmittel. Das Base-Produkt ist definiert durch seine konstante Leistung über alle Stunden. Im Peak werden nur die werktäglichen Stunden zwischen 8 und

20 Uhr gehandelt. Offpeak beschreibt die zum Peak komplementäre Zeit (nachts und am Wochenende). Die Berechnung erfolgt ab 2025 in 5-Jahres-Schritten. Eingeschoben wurde 2037, als Bezugsjahr des NEP.

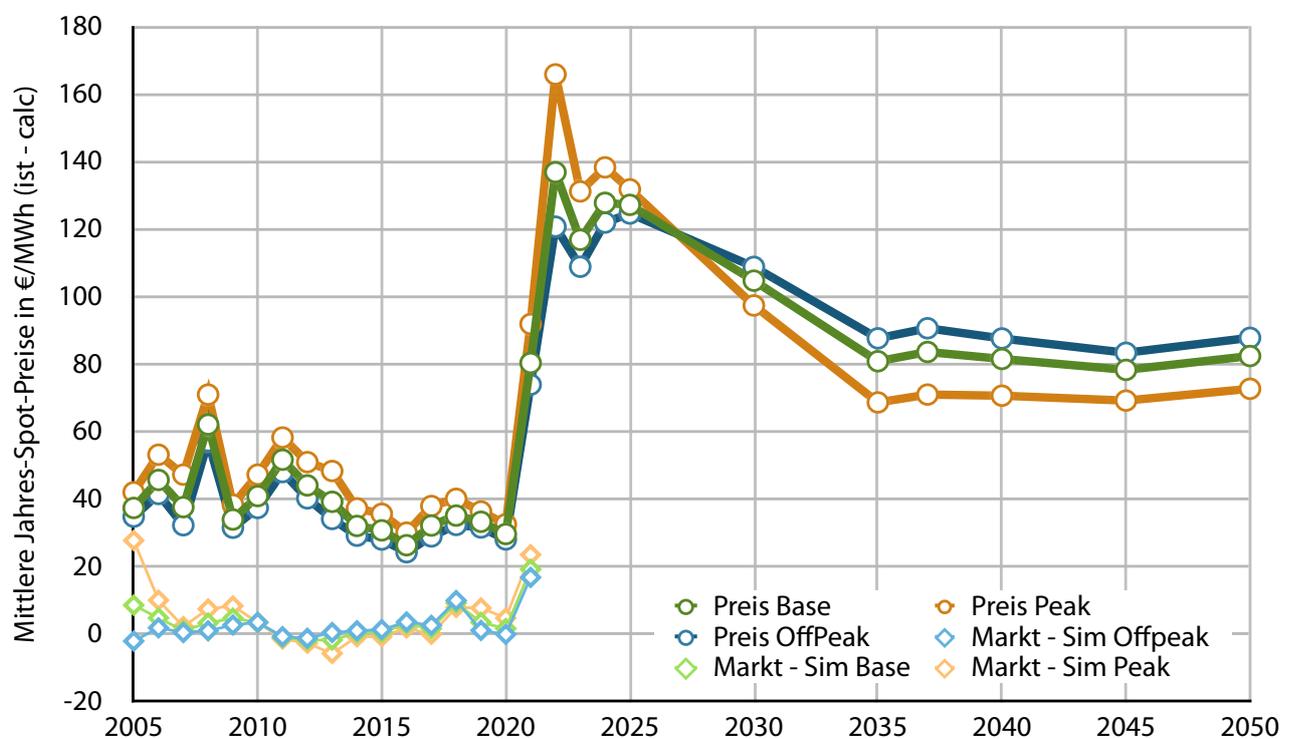


Abb. 3: Berechnete Jahresmittel der Spot-Preise zusammengefasst nach Standardprodukten Base, Peak und Offpeak

Zusätzlich sind die Abweichungen zu den historischen Preisen ab 2005 dargestellt. Die Preisbörse mit ihren täglichen (elektronischen) Auktionen hatte im Sommer 2000 ihren Betrieb aufgenommen. Danach hatte es einen kontinuierlichen Anstieg der Handelsvolumen gegeben, was eine Voraussetzung für eine „solide“ Preisbildung ist. Daher sind die Abweichungen speziell im Jahr 2005 leicht zu erklären. Auch fallen die Ergebnisse solcher Berechnungen typischerweise gedämpfter aus als die Realität.

der mit einem Lastgang erlöst wird. PV-Anlagen liefern nur zu bestimmten Zeiten Strom. Ihr (zusätzliches) Angebot vermindert den Strompreis zu diesen Zeiten. Preise zu nächtlichen Zeiten spielen für die Erlöse von PV-Anlagen keine Rolle. Die Marktwerte geben also einen Hinweis darauf, mit welchem mittleren Preis einer Produktion gerechnet werden kann.

Bisher lagen mittlere Preise und Marktwerte von Wind, PV und Residuallast (Strombedarf, der

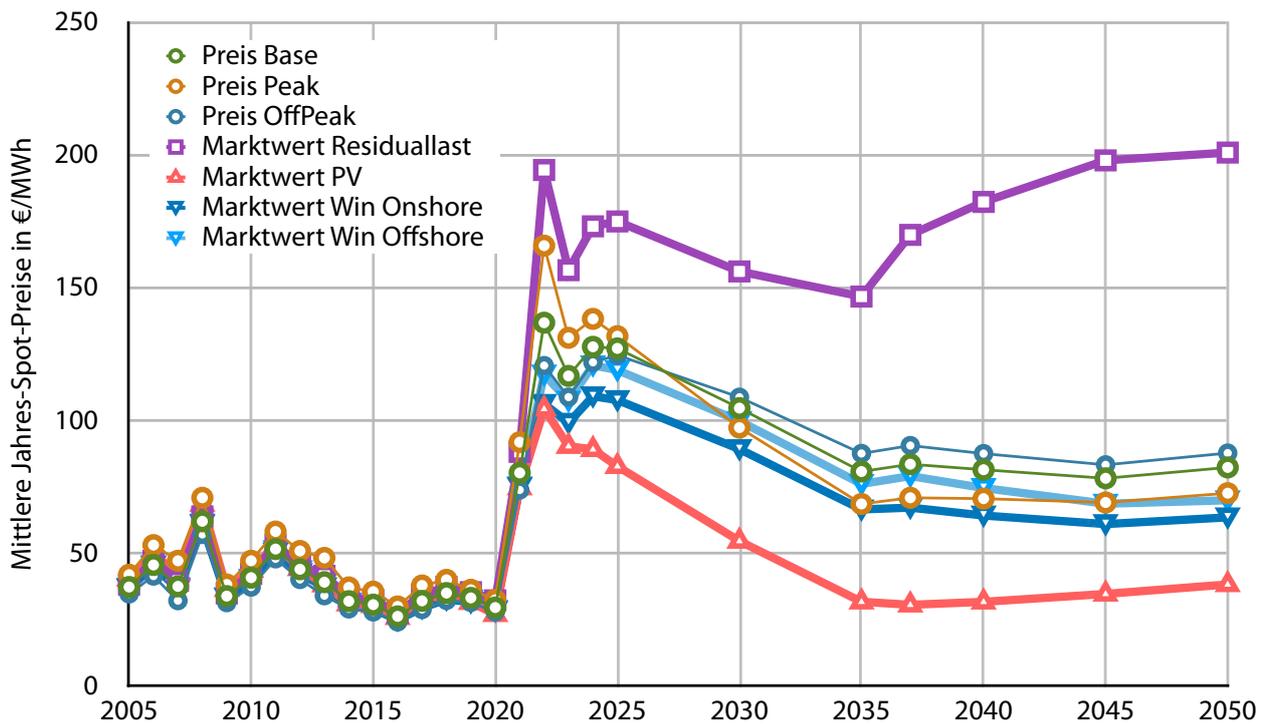


Abb. 4: Berechnet Marktwerte von Wind- und PV-Stromerzeugung und Residuallast

Die Kernaussagen zur zukünftigen Preisentwicklung sind, dass bei den Ausbauraten des BMWK für erneuerbare Energieanlagen erstens die Preise langfristig wieder auf 70 bis 90 €/MWh zurückgehen, aber verglichen mit der letzten Dekade etwa doppelt so hoch liegen. Zweitens, dass sich Peak und Offpeak im Verhältnis umkehren, da der Zubau von PV-Anlagen tagsüber ein hohes Angebot und folglich niedrige Preise bedeutet.

In Abb. 4 sind die Marktwerte der verschiedenen Erzeugungsstrukturen abgebildet. Der Marktwert beschreibt den mittleren Spotpreis,

nicht durch erneuerbaren Strom gedeckt werden kann) dicht beisammen. Mit dem zunehmenden Ausbau und bedingt durch die hohe Gleichzeitigkeit der Erzeugung sinken die Marktwerte für PV in den kommenden Jahren deutlich. Im Gegenzug steigt der mittlere Preis der Residuallast bei abnehmender Menge (s. Abb. 5). Mit unseren Gasmotoren in Verbindung mit den Wärmespeichern erzeugen wir im wesentlichen Residuallast.

Bei der Berechnung der Residuallast sind sowohl die abschaltbaren Lasten als auch die Pumpspeicher und Batteriespeicher gemäß

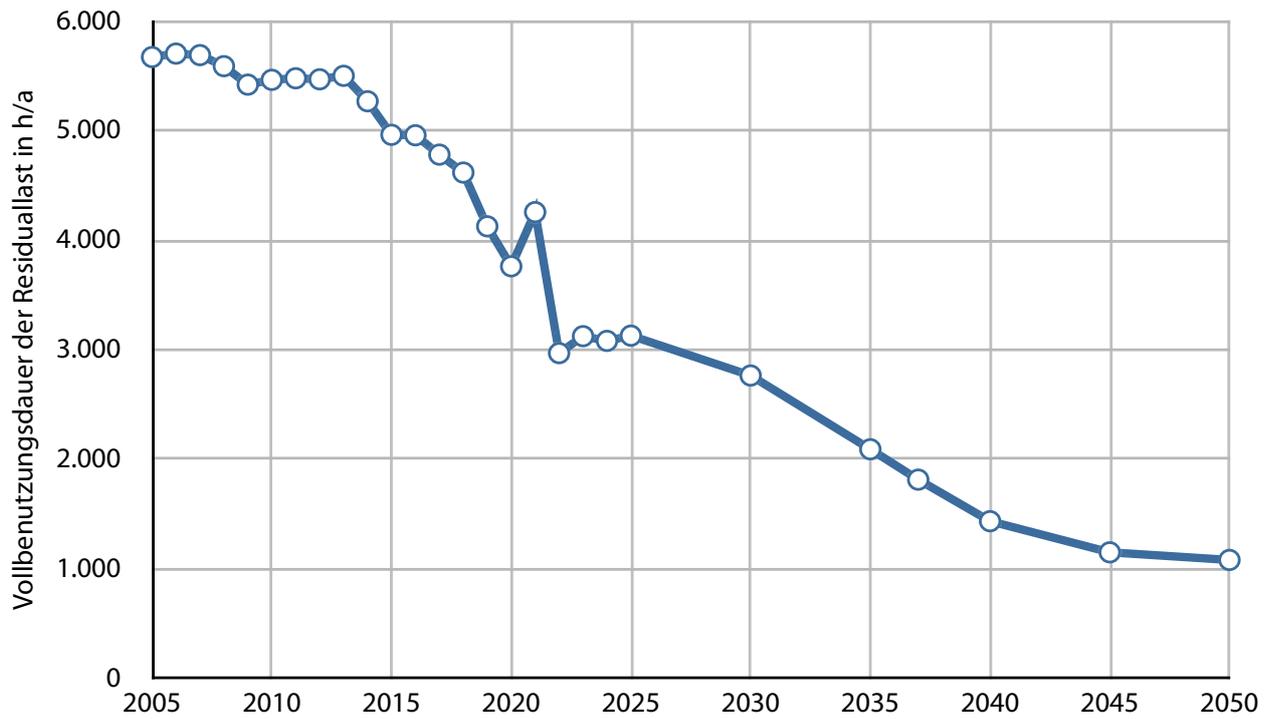


Abb. 5: Berechnete Vollbenutzungsdauer der Residuallast

NEP-Szenariorahmen berücksichtigt. Zusätzlich wird Deutschland demnach ab ca. 2030 beim Strom zum Netto-Importeur.

Der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung führte schon im Jahr 2022 zu Abschaltaufrufen der Übertragungsnetzbetreiber, die pro Rate von den Verteilnetzbetreibern umzusetzen waren.

Bei der Direktvermarktung der großen erneuerbaren Erzeuger werden die Anlagen (wie bei den konventionellen Kraftwerken) heruntergefahren, wenn der niedrige Strompreis (ggf. inkl. Förderung) die direkten Betriebskosten (Wartung und Instandhaltung) nicht mehr deckt.



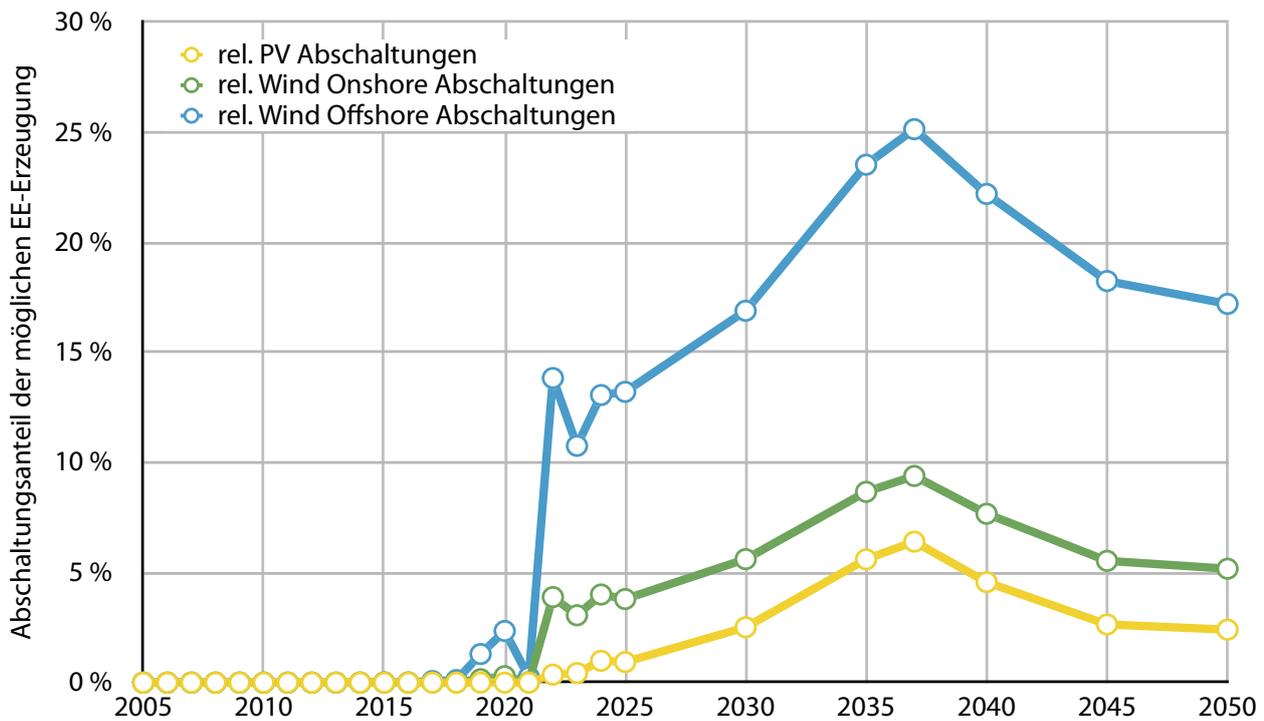


Abb 6: Marktbedingte Abschaltungen von Wind- und PV-Anlagen als Anteil ihrer wetterbedingten möglichen Erzeugung

Die marktgeführten Abschaltungen (es kann auch andere Gründe geben) sind in Abb. 6 dargestellt. Diese Abschaltungen (ohne Fördermittel berechnet) sind bei PV-Anlagen am niedrigsten, da sie praktisch keine Wartungs- und Instandhaltungskosten haben. Bei Offshore-Anlagen liegen sie am höchsten, so dass diese Anlagen vor den anderen preislich abgeregelt werden.

Die Kurven sinken ab 2040 wieder, weil die Annahmen dann von einem verstärkten Ausbau von Elektrolyseuren ausgehen, der die Nachfrage nach preiswertem Strom stark steigen lässt.

Die Preisverteilung innerhalb des Jahres verändert sich stark. Abb. 7 zeigt die berechnete Preisstruktur für 2030 auf. Die Farbskala auf der rechten Seite zeigt die Preise in €/MWh an. Die Zeiten mit hoher PV-Leistung sind an der blauen Farbe um die Tagesmitte herum zu erkennen. Starkwindphasen erscheinen ebenfalls blau.

CO₂-Ausstoß bei der Stromversorgung

Der CO₂-Ausstoß ist eine Folge der Verbrennung fossiler Brennstoffe. Die Berechnung der Stromerzeugung mit der in der Merit-Order

eingesetzten Kraftwerke und ihrer Wirkungsgrade ermöglicht auch die Berechnung der dabei anfallenden CO₂-Mengen. Das ist für unsere Planungen von Bedeutung. Der Strom, der von uns (wie von jedem anderen auch) erzeugt wird, wird im gleichen Moment an anderer Stelle im Bilanzraum nicht erzeugt. Die Bilanz muss immer (zu jedem Augenblick) aufgehen. Der Bilanzraum für unsere Überlegungen ist Deutschland. Wer Strom erzeugt, vermeidet diese Stromerzeugung zeitgleich an anderer Stelle. In der Merit-Order, bei der immer so viele, beginnend mit den besten Stromerzeugern im Markt, zum Einsatz kommen, wie benötigt werden, findet diese Verdrängung bei dem teuersten gerade noch benötigten Kraftwerk statt (Regelenergie bleibt hier außen vor, da diese nur ungeplante, kurzfristige Abweichungen ausgleicht).

Abb. 8 zeigt die berechnete Entwicklung des mittleren CO₂-Ausstoßes der Stromerzeugung. Zum Vergleich auch hier wieder die Werte der Vergangenheit, ermittelt vom Umweltbundesamt (UBA).

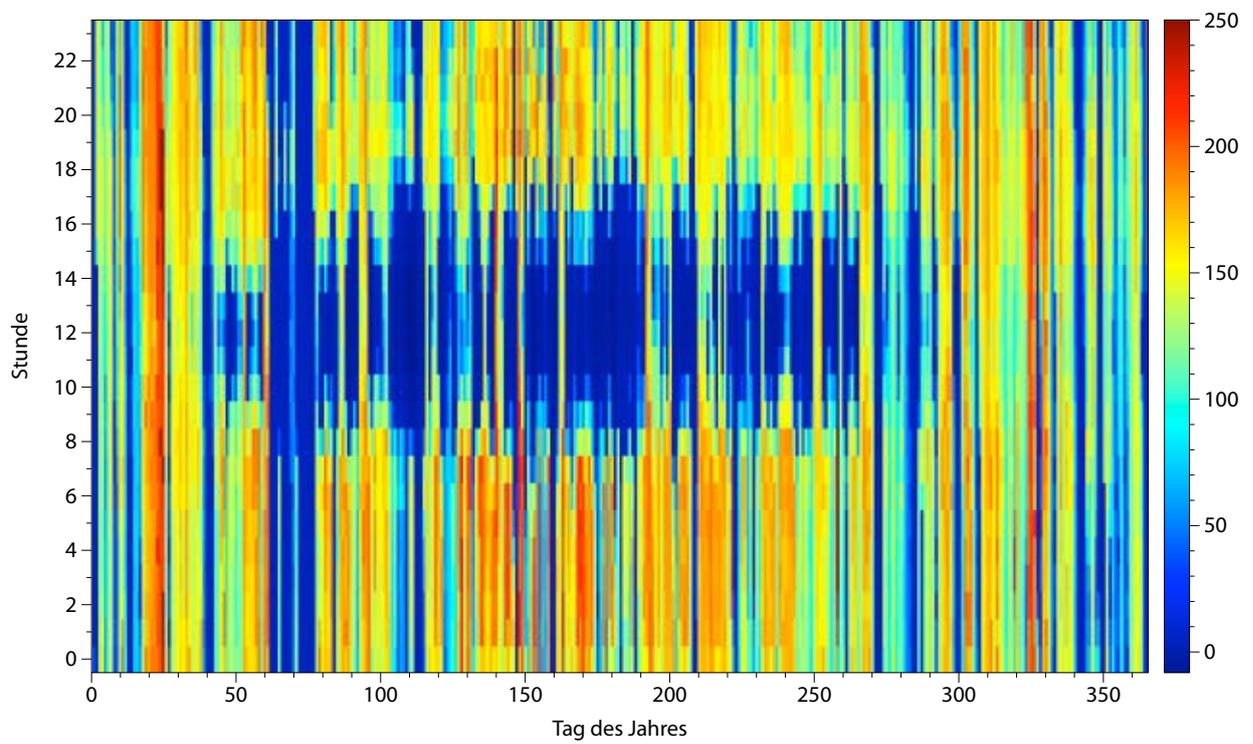


Abb. 7: Berechnete Preisstruktur für 2030

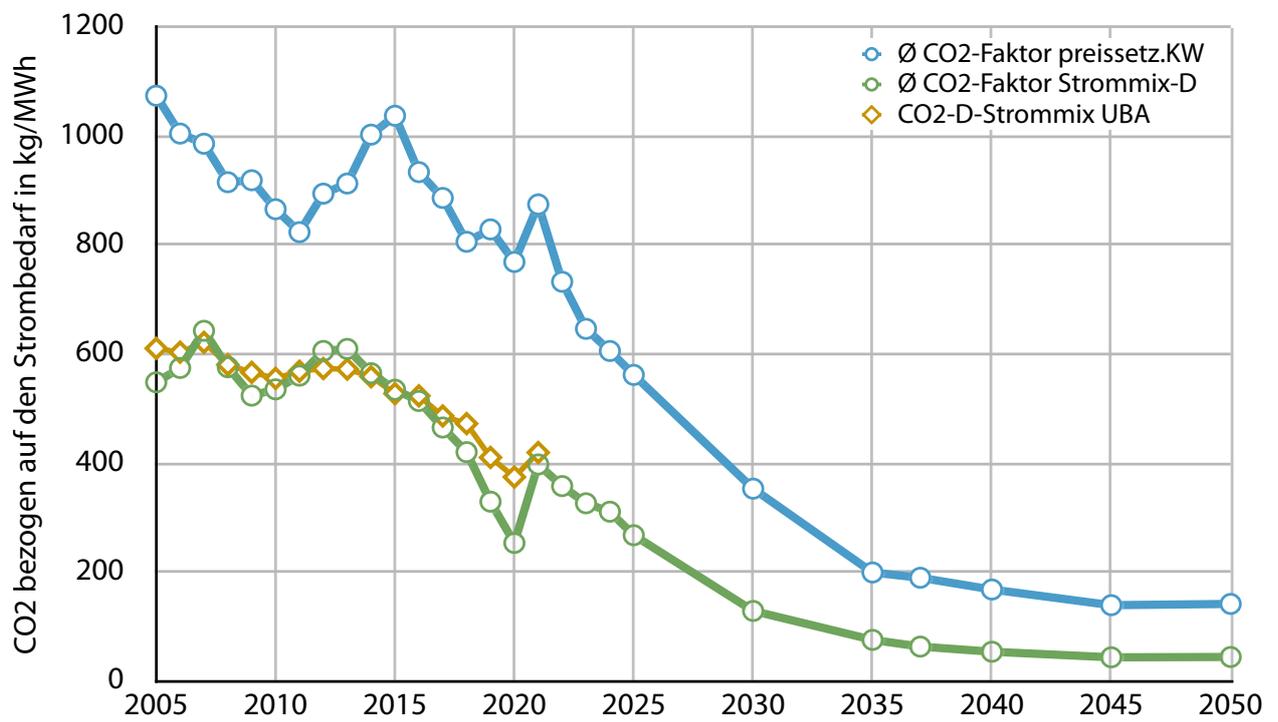


Abb. 8: Spezifischer CO₂-Ausstoß von Stromerzeugung bzw. -verbrauch

ANLAGENBETRIEB IN ROSENHEIM





Unser Anlagenbetrieb muss zu jedem Zeitpunkt zwingend den Wärmebedarf der Fernwärme decken. Dazu werden auch die Wärmespeicher herangezogen, die einen wesentlichen Beitrag zu einem optimalen Betrieb leisten. Teil der Wärmeversorgung ist auch der Wärmebedarf der Absorptionskälteanlagen für die Fernkälteversorgung, die sich naturgemäß auf die Sommermonate konzentriert.

Früher hat man beim Betrieb von Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) häufig zwischen stromgeführter und

wärmegeführter Fahrweise unterschieden. Unsere KWK-Anlagen werden im Markt optimiert und passen daher nicht in diese Einteilung.

In der Simulation wird ein optimaler Betrieb berechnet. Dieser verwendet die vorherige Berechnung der stündlichen Strompreise und stellt somit so etwas wie eine perfekte Preis-Prognose dar. Andererseits können zufällige Betriebsstörungen von Anlagen nicht berücksichtigt werden. Die Einsatzoptimierung in der Simulation liefert also immer etwas zu optimistische Werte.

Abb. 9 zeigt die Wärmeerzeugung in den Anlagen im Basisszenario. Dampf bedeutet den Einsatz der Dampfkessel im MHKW. Die Gasmotoren sind hier in Gruppen dargestellt.

- Gruppe 1: die J 620, sofern mit Erdgas betrieben,
- Gruppe 2: die J 620 und J 624, die mit Biomethan betrieben werden,
- Gruppe 3: die effizienteren J 624 und J 920, sofern mit Erdgas betrieben,
- Gruppe 4: ein J 620, der mit selbst erzeugtem Wasserstoff betrieben wird.

Diese Gruppeneinteilung wird hier durchgehend verwendet. Abgesehen von dem hier zugrunde

der Besicherung der Versorgung und kommt zum Einsatz, wenn alle anderen Wärmequellen nicht ausreichend zur Verfügung stehen bzw. unwirtschaftlich oder die Wärmespeicher nicht mehr gefüllt sind. Das Bestreben ist also, durch geeigneten Anlagenbau den Einsatz der RSHW so gering wie möglich zu halten. 2021 und 2022 waren die RSHW, aber auch die Anlagen, mit denen wir Gas durch Heizöl ersetzen konnten, um unseren Beitrag zur Einsparung von Erdgas in Krisenzeiten zu leisten, im Einsatz. Die Wärmeerzeugung mit dem möglichen Wasserstoff-Startprojekt ist gering und fällt kaum auf, da die Vollbenutzungsdauer bis 2030 unter 1.300 h/a berechnet wurde und danach bei etwa 2.000 h/a liegt (siehe Abb. 10).

Die betriebswirtschaftlich optimierte Vollbenutzungsdauer ist in Abb. 10 dargestellt. Der Einsatz

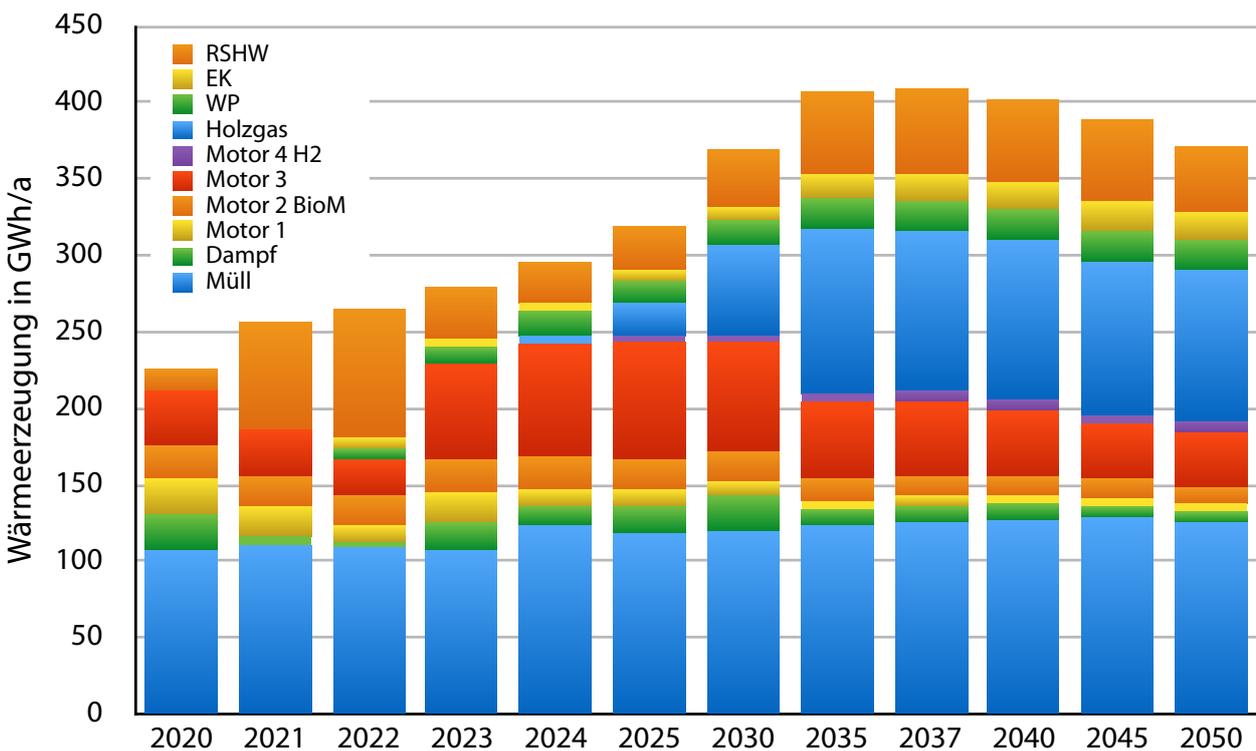


Abb. 9: Jährliche Wärmeerzeugung im Basisszenario

WP steht für Wärmepumpen und EK für Elektrokessel. RSHW ist die Abkürzung für Reserve- und Spitzenheizwerk

gelegtem Ausbau der Holzvergasung, basiert die Berechnung auf dem gegenwärtigen Anlagenbestand. Die Frischwärmeerzeugung (Heizkessel im RSHW; ganz oben in Orange) dient

der Müllverbrennung liegt stets nahe am theoretischen Maximum. Der Einsatz der Holzvergasung liegt nur geringfügig niedriger und sinkt in der Zukunft etwas ab, da die Stromerzeugung

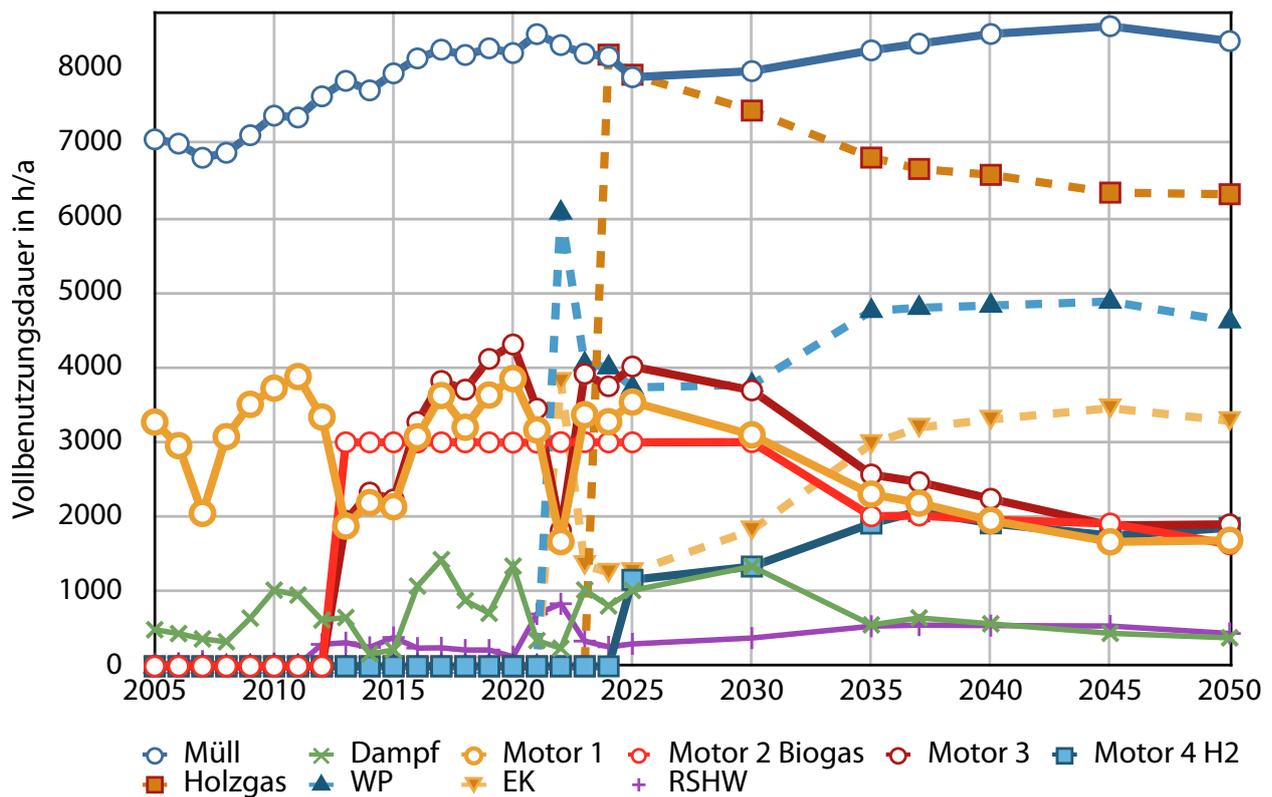


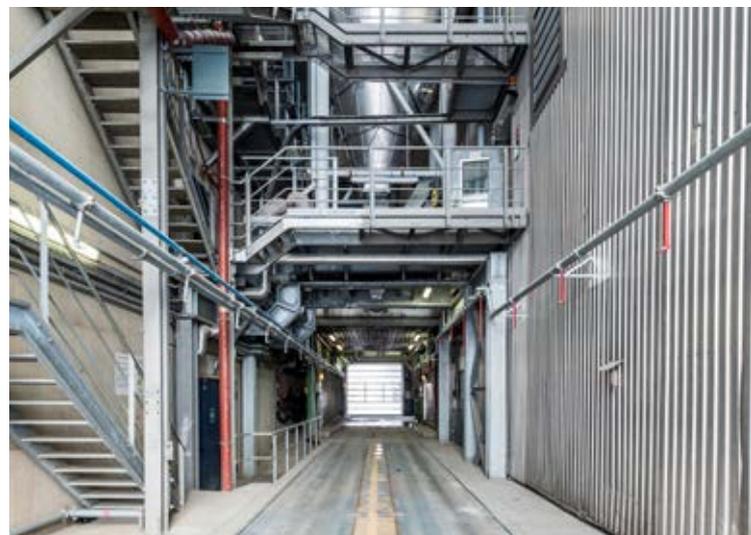
Abb. 10: Jährliche Vollbenutzungsdauer der verschiedenen Anlagen zur Wärmeerzeugung

auch mit Holz unsinnig ist, wenn mehr Wind- oder PV-Strom erzeugt werden, als vom Netz aufgenommen werden kann und statt dessen abgeregelt werden muss.

Solche Strombereitstellung dennoch zu nutzen ist die Aufgabe der Wärmepumpen und Elektrokessel. Deren Einsatz wird immer weiter ansteigen. Die Wärmepumpen kämen demnach zukünftig auf über 4.500 Vollbenutzungsstunden pro Jahr. Die Elektrokessel sind im Vorteil, wenn die Strompreise Null oder gar negativ werden.

Die Biomethan-Vollbenutzungsdauer im EEG-Regime sollte auf 3.000 h/a eingestellt werden und sinkt später, wie der Einsatz der anderen Gasmotoren, mit allgemein abnehmendem Residuallastbedarf ab, stabilisiert sich aber bei ca. 2.000 h/a. In der Simulation ist dabei offen, wann ein Übergang von Erdgas auf Wasserstoff erfolgt. Wichtig ist in diesem Zusammenhang der Brennstoffpreis einschließlich der Kosten für ggf. benötigte CO₂-Zertifikate.

Die Energiespeicher sind zur Optimierung des Anlagenbetriebs von großer Bedeutung. Als Maß für ihren Einsatz wurde hier der jährliche Energieumsatz gewählt, der in Abb. 11 dargestellt ist. Unser Erdgas-Röhrenspeicher ist nicht mit enthalten, da er hauptsächlich zur Vermeidung von Ausgleichsenergiebeschaffung eingesetzt wird.



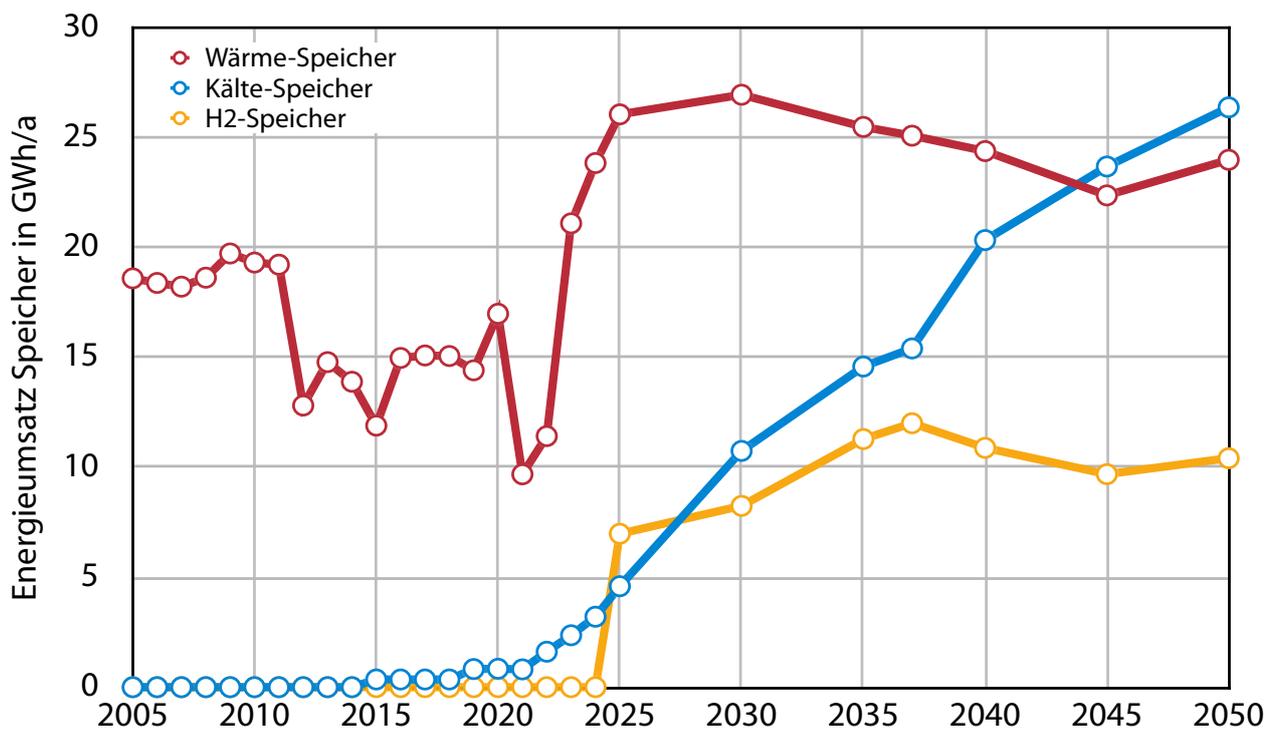


Abb. 11: Jährlicher Energieumsatz der Speicher

Die Auslastung der Wärmespeicher und später der Kältespeicher entspricht über 270 vollständigen Lade-/Entladezyklen pro Jahr, oder rechnerisch im Durchschnitt einem pro Werktag. Der berechnete Wasserstoffspeicher

hätte etwa den gleichen Energieinhalt, sein Einsatz erfordert aber höhere Strompreis-Differenzen zwischen Laden und Entladen und ist nur sinnvoll, wenn die erzeugte Wärme bei der Rückverstromung benötigt wird.



SAISONALE VERTEILUNG

DES ANLAGENBETRIEBS

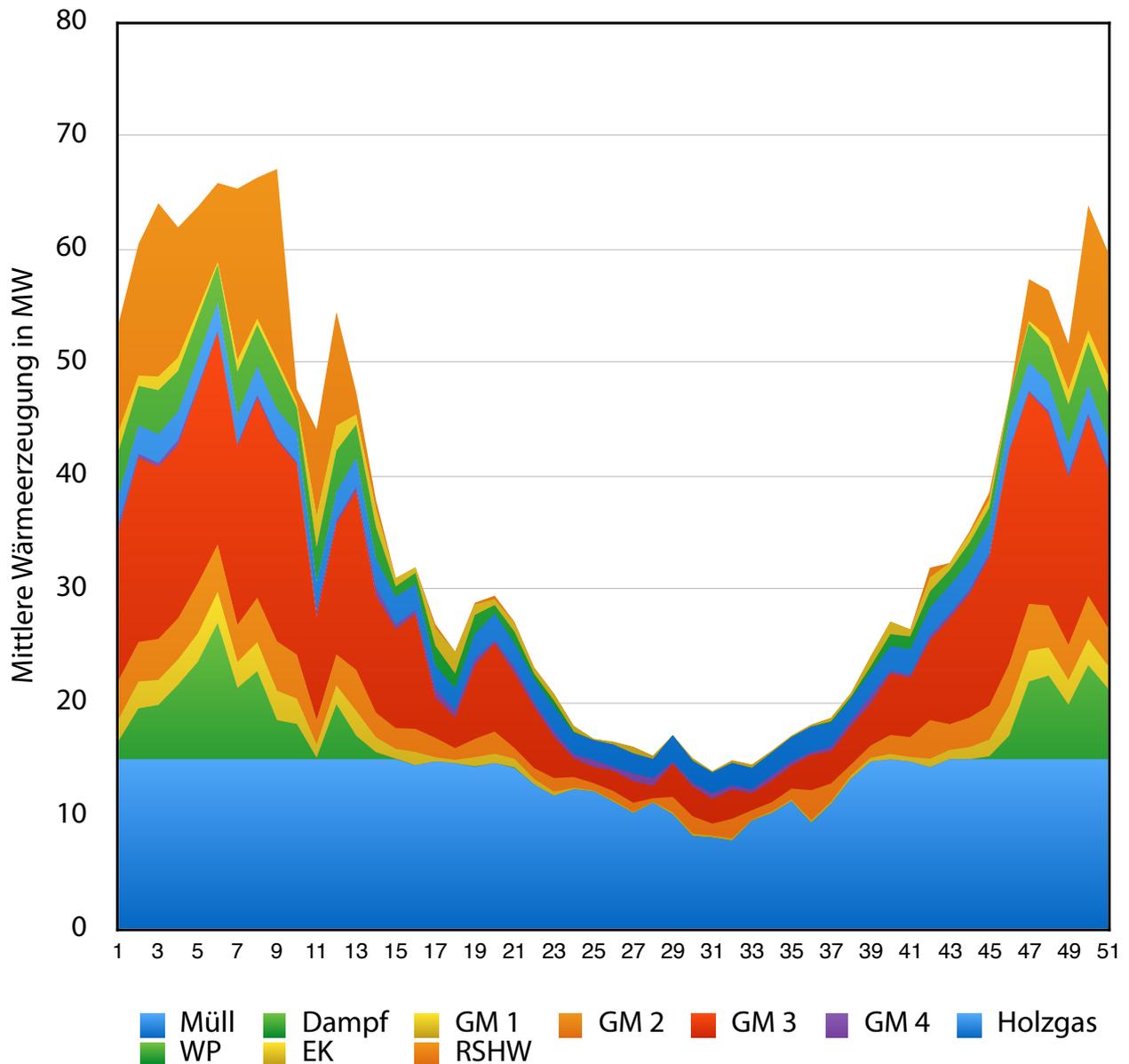


Abb. 12a: Wärmeerzeugung für die Fernwärme im Mittel der Kalenderwochen für das Jahr 2025

Bisher wurden die Entwicklungen über die kommenden Jahre und Jahrzehnte beschrieben. Dabei sind die saisonalen Unterschiede beim Anlagenbetrieb bedingt durch die Veränderungen beim Wärme- und Kältebedarf wichtig.

Die Abb. 12 a - c zeigen die berechnete Wärmeerzeugung im Mittel der Kalenderwochen. Dies beschreibt also noch nicht den Tagesgang.

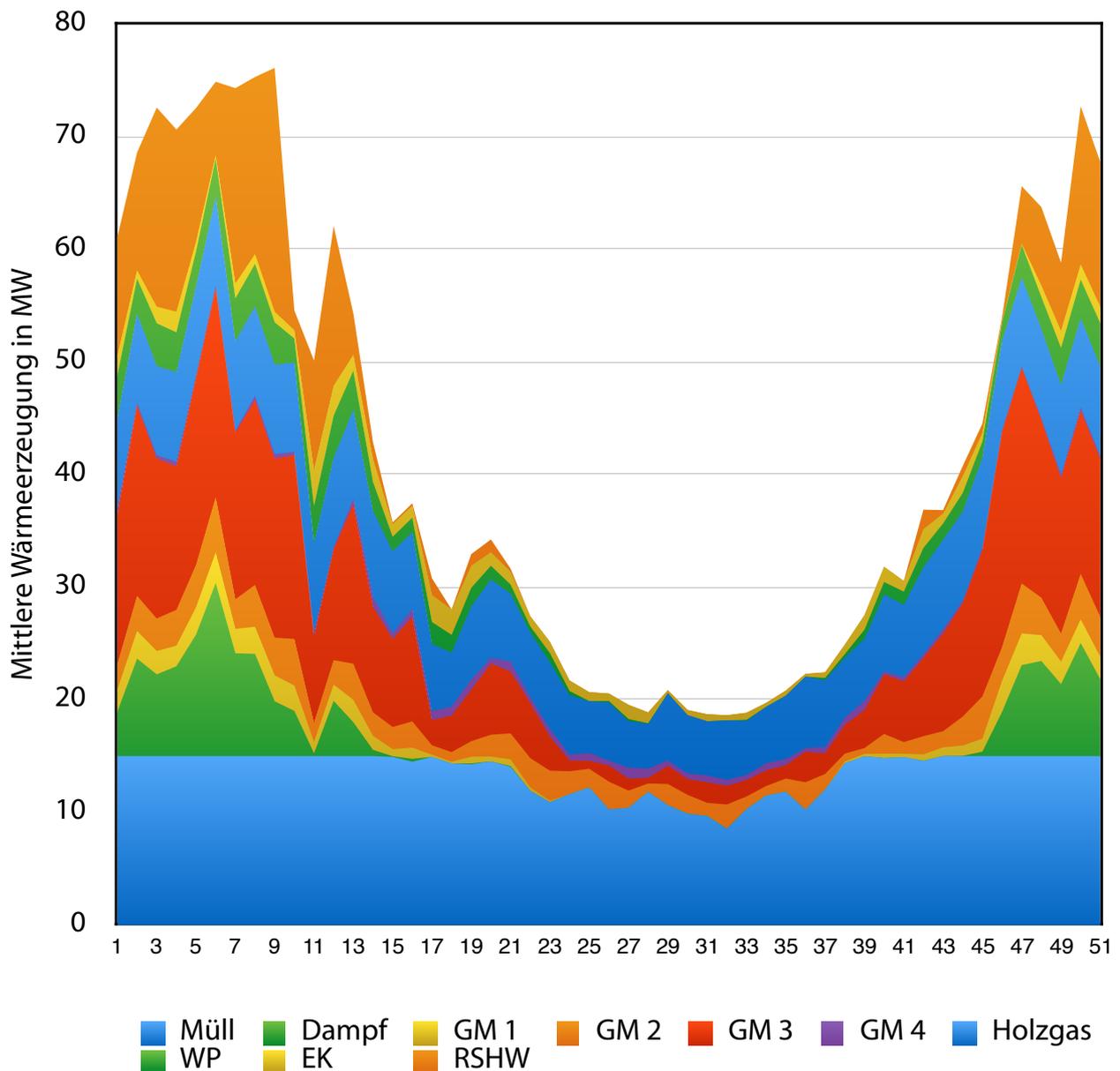


Abb. 12b: Wärmeerzeugung für die Fernwärme im Mittel der Kalenderwochen für das Jahr 2030

Die Grundlast liefert das Müllheizkraftwerk ganzjährig, mit leichten Verminderungen im Sommer. In Stunden mit besonders hohen Strompreisen (Knappheitspreisen) ist der Einsatz von Gasmotoren wirtschaftlicher. Durch den

fortschreitenden Fernwärmeausbau erhöht sich der Wärmebedarf (Abb. 12b). Ein Teil hiervon wird geplant durch die Inbetriebnahme größerer Holzvergaser ausgeglichen - mit dem Ziel der Verwendung von Altholz.

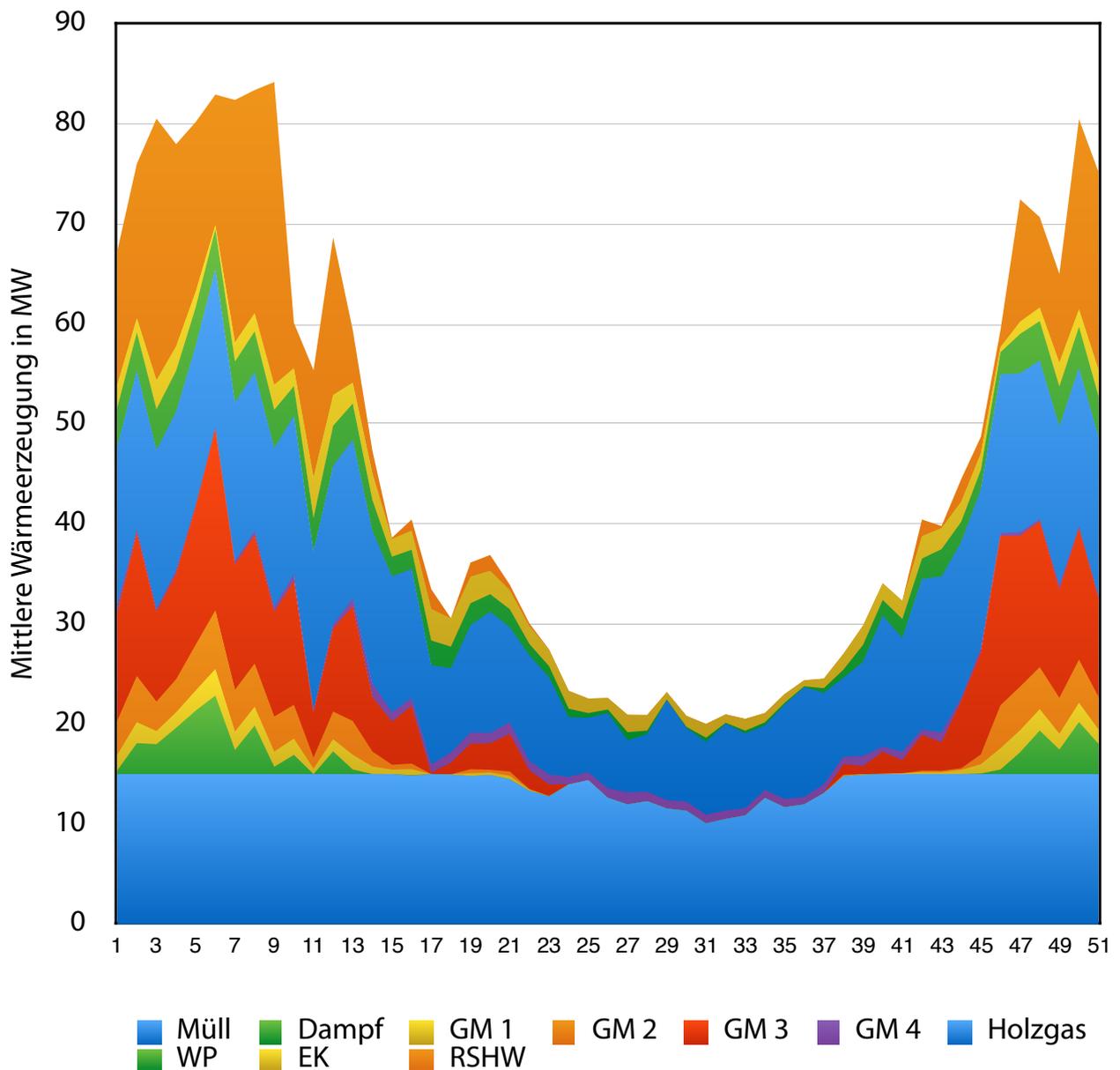


Abb. 12c: Wärmeerzeugung für die Fernwärme im Mittel der Kalenderwochen für das Jahr 2035

Für 2035 wird sich diese Entwicklung vermutlich fortsetzen (Abb. 12c). Allerdings nimmt hier der RSHW-Einsatz weiter zu. Dies ist prinzipiell unerwünscht und wird später weiter untersucht (siehe rechts).

2035 müssen auch beim Biomethan die 3.000 Vollbenutzungsstunden p. a. nicht mehr eingehalten werden. Dadurch verschiebt sich deren Betrieb mehr in den Winter.



KÄLTERVERSORGUNG

Die Fernkälte ist ein neues und sehr dynamisch wachsendes Geschäftsfeld der Stadtwerke. Zur Kälteerzeugung stehen bislang Absorptionskälteanlagen (AKA), die mit Fernwärme „angetrieben“ werden, sowie elektrische Kompressionskälteanlagen (KKA) zur Verfügung.

In den Simulationen wird auch der Einsatz von Double-Effect-AKA untersucht. Diese benötigen höhere Antriebstemperaturen, als sie von der Fernwärme zur Verfügung gestellt werden können. Beim MHKW könnten sie den dort vorhandenen Dampf nutzen und die Kälte noch effizienter erzeugen.

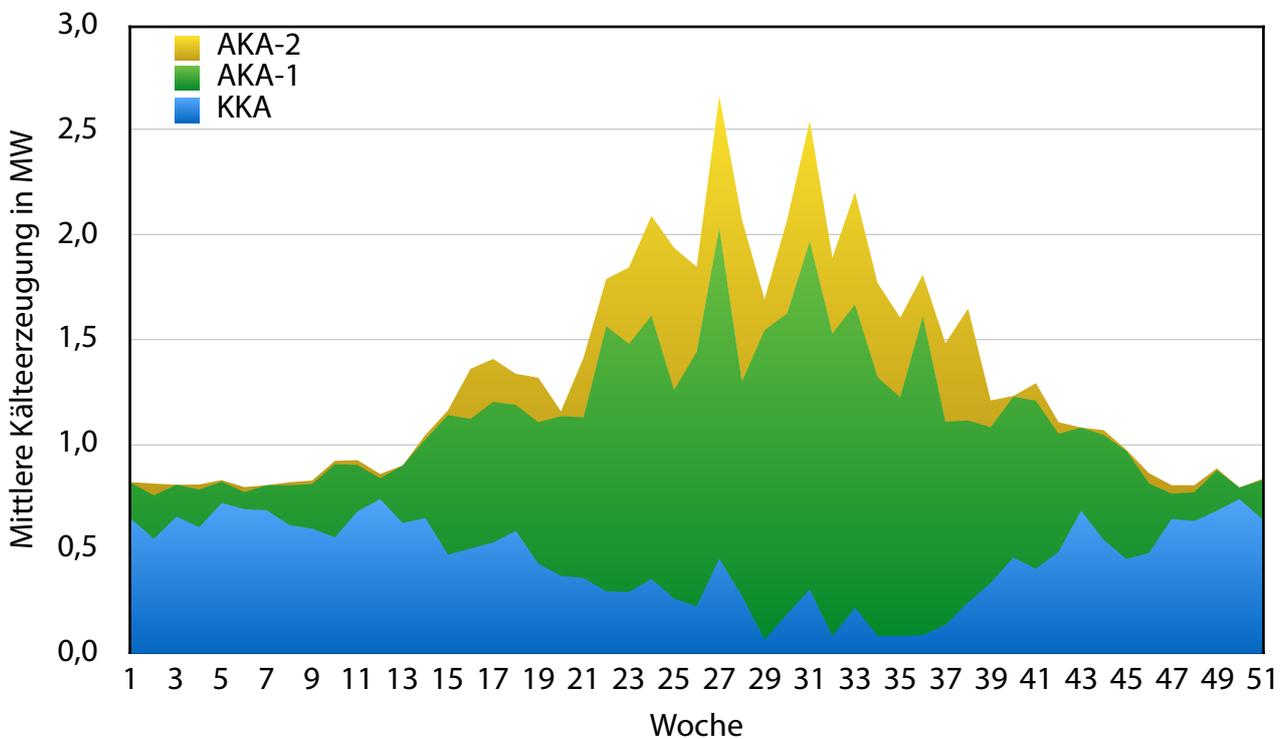


Abb. 13a: Saisonaler Einsatz möglicher Kälteerzeuger für 2025 (AKA-1: Single-Effect-Absorption; AKA-2: Double-Effect-Absorption; KKA: Kompressionskälte)

Der wirtschaftlich optimierte Einsatz der verschiedenen möglichen Kälteerzeuger ist in den Abb. 13 a und b dargestellt.

Der Kältebedarf entsteht erfahrungsgemäß neben der Klimakälte auch aus einer Grundlast für technische Kühlung.

Der relativ geringe Einsatz der Double-Effect-Absorption liegt daran, dass diese nur aus dem MHKW bereitgestellt werden kann und dessen Wärme schon sehr gut genutzt wird. Der Einsatz

der Kompressionskälte liegt in Zeiten (Stunden) sehr niedriger Strompreise, die im Zusammenspiel mit den Kältespeichern gut ausgenutzt werden können.

Abb. 13b zeigt die Situation berechnet für 2035. Mit dem Ausbau der Kälteversorgung und den sich verändernden Strompreisen, speziell mit den zunehmenden Zeiten mit sehr niedrigen Preisen, ändert sich die Einsatzweise zu mehr Kompressionskälte und mehr Double-Effect-Absorption zu Lasten der Singleeffect Absorption.

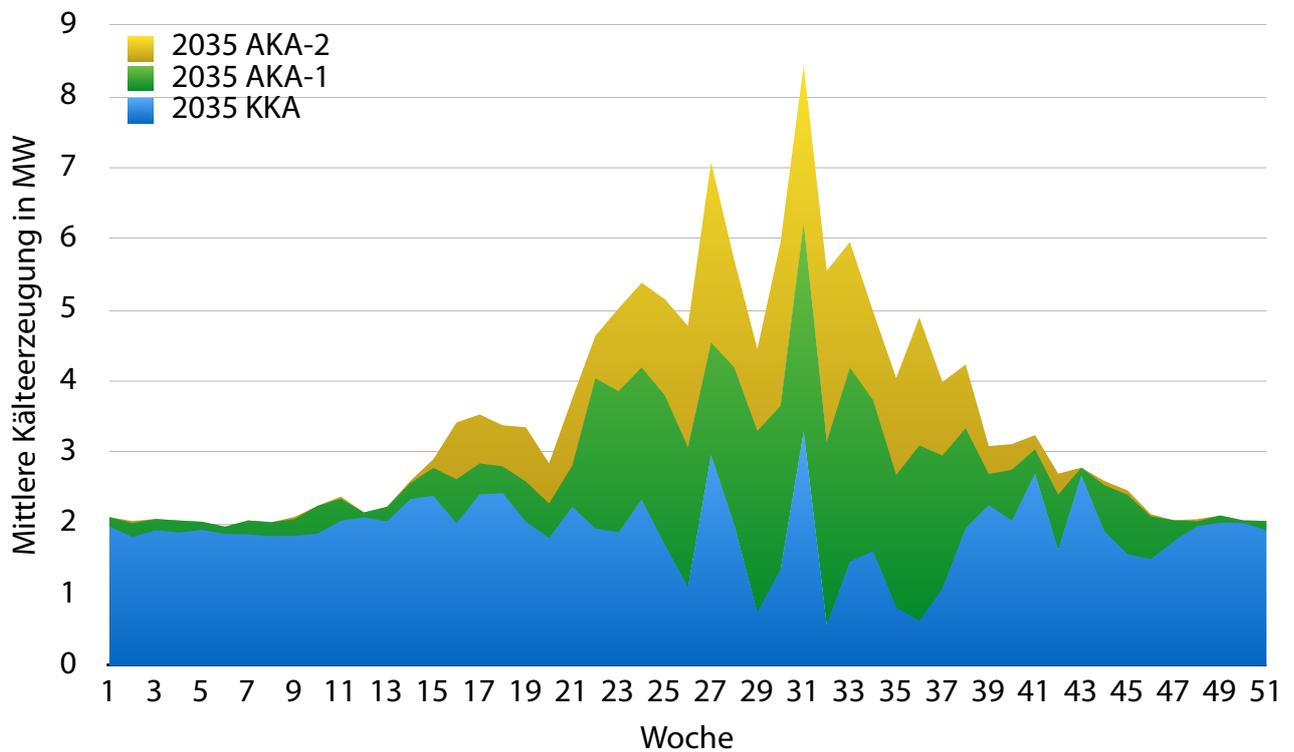
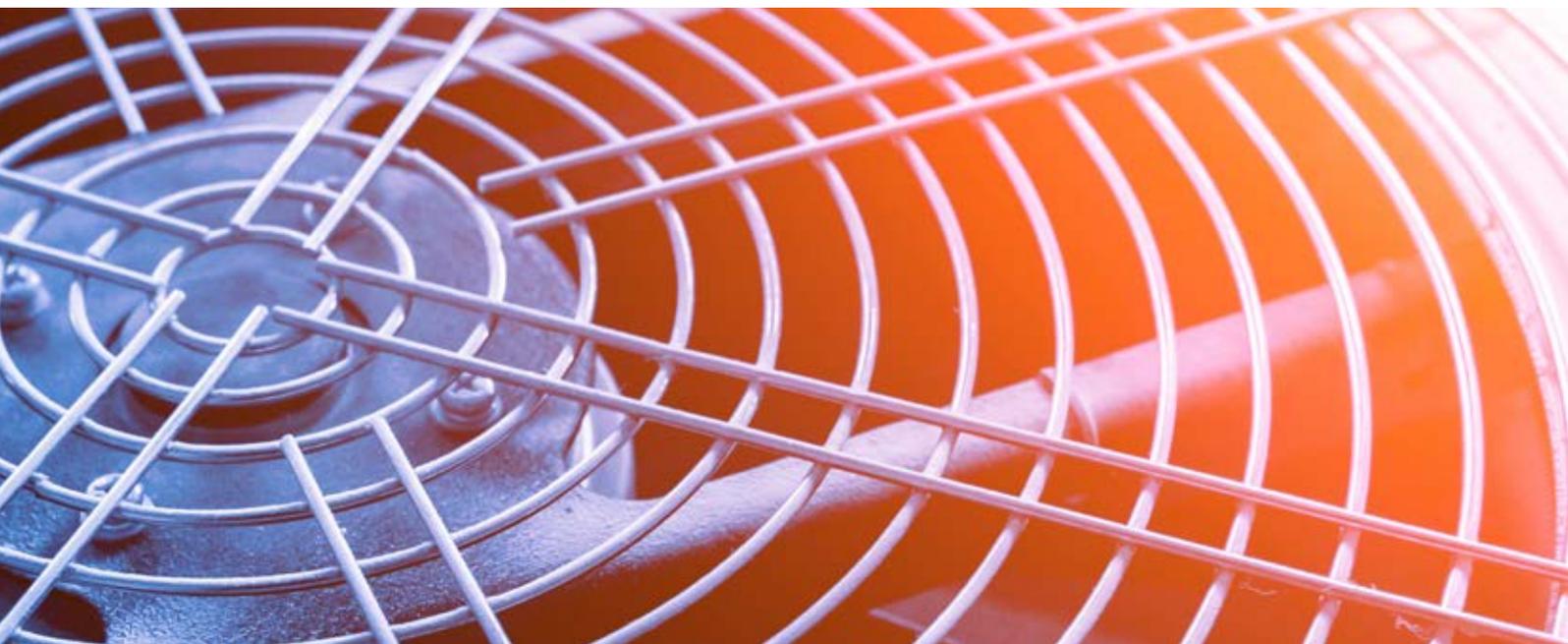


Abb. 13b: Saisonaler Einsatz möglicher Kälteerzeuger für 2035



ANTEIL ERNEUERBARER ENERGIE

BEI DER FERNWÄRME

Der Anteil erneuerbarer Wärme in der Fernwärme ist bei uns besonders hoch. Abb. 14 zeigt den Verlauf gemäß der Simulation (auch für die vergangenen Jahre). Es handelt sich also nicht um reale Betriebsdaten. Die Abnahme des EE-Anteils liegt im wesentlichen im Ausbau der

Fernwärme begründet, die die erneuerbaren Quellen „verdünnt“ hat. Mit den iKWK-Projekten und der Holzvergasung kommt wieder zusätzliche erneuerbare Wärme über den Zubau hinaus in das Netz. Weitere Verbesserungen werden weiter unten behandelt.

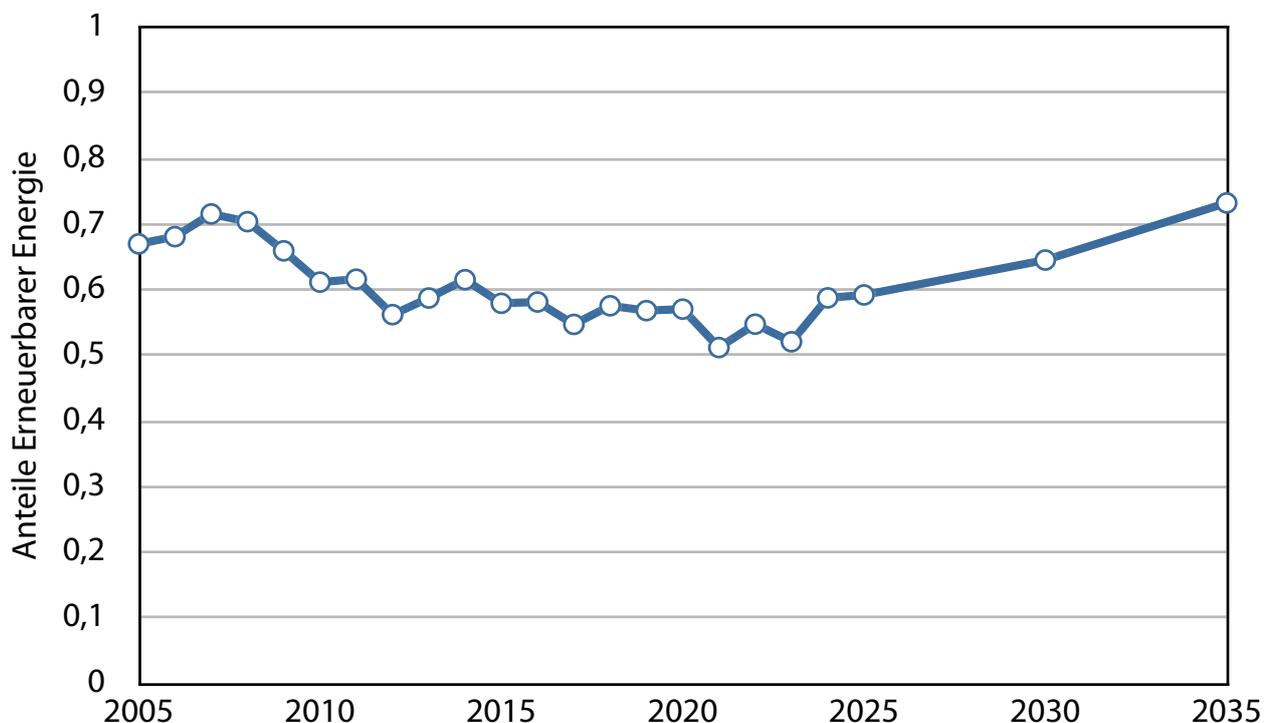


Abb. 14: Anteil Erneuerbarer Wärme in der Fernwärme; Simulation im Basisszenario



ENTWICKLUNG DER CO₂-MENGEN

Die Abb. 15 zeigt die Netto-CO₂-Emissionen von Fernwärme, Fernkälte und vom Wasserstoff-Startprojekt im Basisszenario bezogen auf die zugehörige Wärmeenergie. Dabei bedeutet "Netto-Emissionen" das Saldo von Emissionen vor Ort durch die Verbrennung abzüglich der durch die vermiedene Stromerzeugung an anderer Stelle in Deutschland eingesparten Emissionen. Diese Vermeidung entsteht dadurch, dass das preissetzende Kraftwerk zeitgleich weniger Strom erzeugt, denn die Summe von Erzeugung (ebenso wie Verbrauch) bleibt

konstant. Die Berechnung des preissetzenden Kraftwerks findet bei der Preisberechnung gemäß Merit-Order statt (s. Abb. 1).

Mit dem fortschreitenden Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung und der Stilllegung von Braunkohle- und Steinkohlekraftwerken sinken nicht nur die spezifischen CO₂-Mengen des Stromverbrauchs, sondern auch die vermiedenen CO₂-Mengen im Laufe der Jahre und die Kurven steigen an.

Der gleiche Effekt findet bei der Kälteerzeugung statt. Hier sinkt die CO₂-Vermeidung durch die Absorptionskälte im Vergleich zur elektrisch angetriebenen Kompressionskälteerzeugung, da letztere auch zukünftig Strom verbrauchen würde, aber eben Strom, der mit weniger CO₂-Ausstoß verbunden ist.

Stromerzeugung außerhalb der Stadt. Zu beachten ist in der Abbildung, dass die Zeitachse nicht gleichmäßig aufgeteilt ist, sondern nach Datenverfügbarkeit am Anfang und zum Ende nicht im Jahresabstand erscheint.

Zum Vergleich ist für das Jahr 2009 ganz links

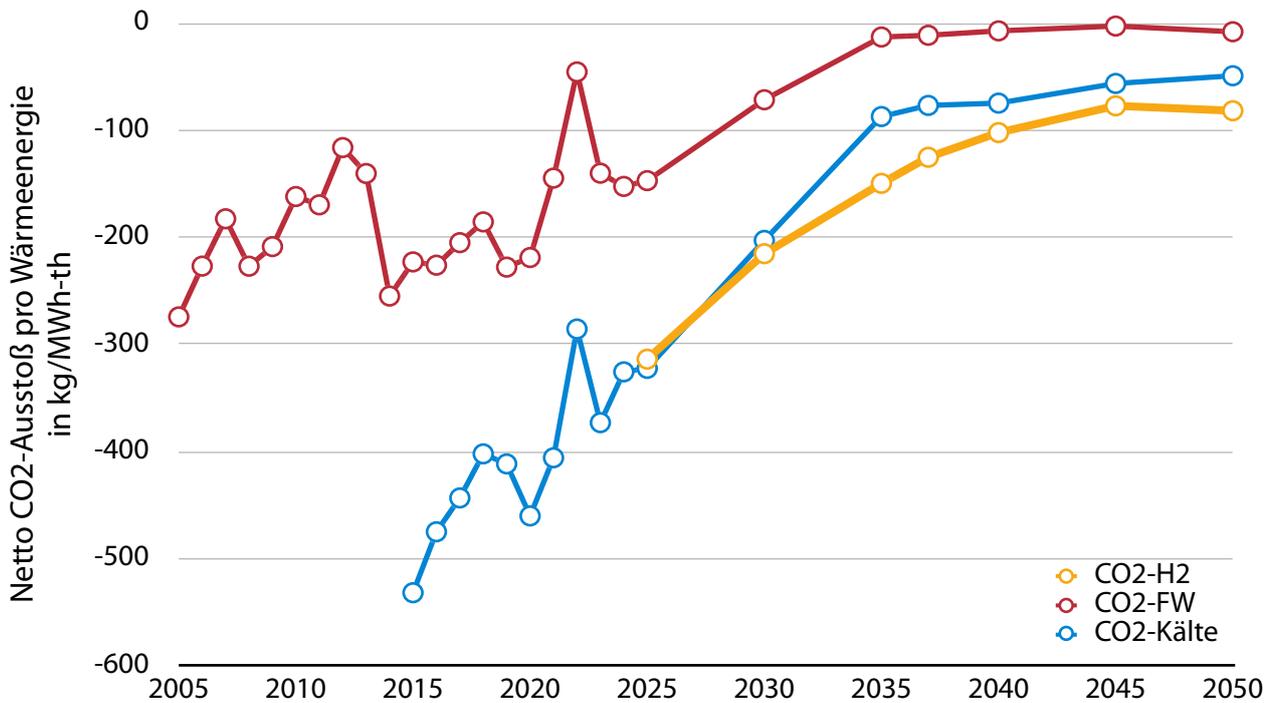


Abb. 15: Spezifische CO₂-Mengen von Fernwärme, Kälte und Wasserstoff

Betrachtet man die Energieversorgung der gesamten Stadt Rosenheim, so können folgende Hauptanteile der durch den Energiebedarf verursachten CO₂-Emissionen unterschieden werden:

- Strombezug aus dem deutschen Netz
- Strom- und Wärmeerzeugung bei den Stadtwerken
- Einzelheizungen mit Gas und Heizöl

Diese Daten sind in Abb. 16 dargestellt, wobei die Strom- und Wärmeerzeugung der Stadtwerke unterteilt ist in CO₂-Ausstoß durch die Verbrennung von Gas und Heizöl sowie die CO₂-Vermeidung durch die Verminderung der

eine Aufstellung eingefügt, die einen hypothetischen Zustand ohne Eigenstromerzeugung und Fernwärme darstellt.

Die Abb. 17 zeigt den Saldo der energiebedingten CO₂-Emissionen und den Grad der Verminderung im Vergleich zu 1990, berechnet für das Basisszenario und in der (pessimistischen) Annahme, dass die Einzelheizungen, soweit sie nicht auf Wärmepumpen umrüsten (Basis: Annahmen der Zunahme von Wärmepumpen je Einwohner des BMWK aus 2022), weiter mit Erdgas betrieben werden.

Bei einer Umstellung der Einzelheizungen auf Wasserstoff, oder andere CO₂-neutrale Beheizungen, nähert sich die Kurve ab diesem Zeitpunkt unmittelbar der 100 % Linie an.

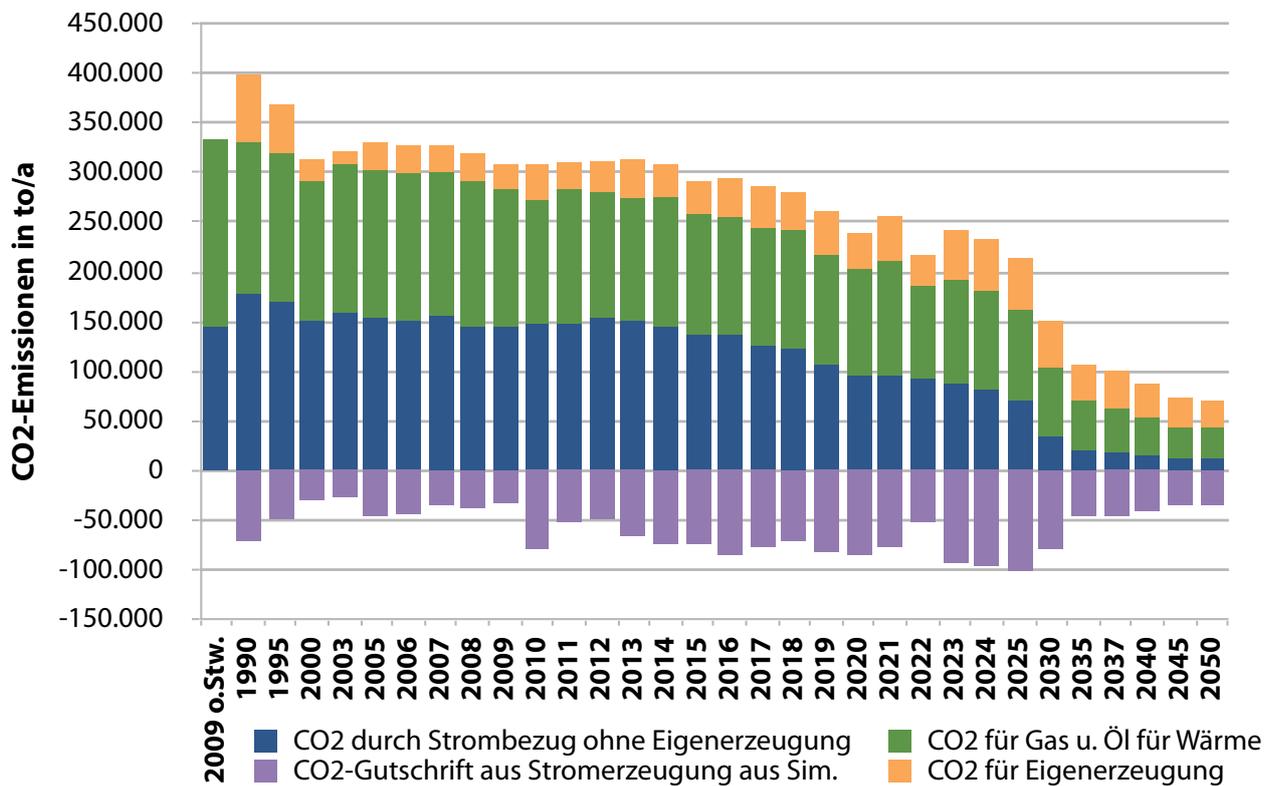


Abb. 16: CO₂-Ausstoß durch den Strom- und Wärmebedarf von Rosenheim

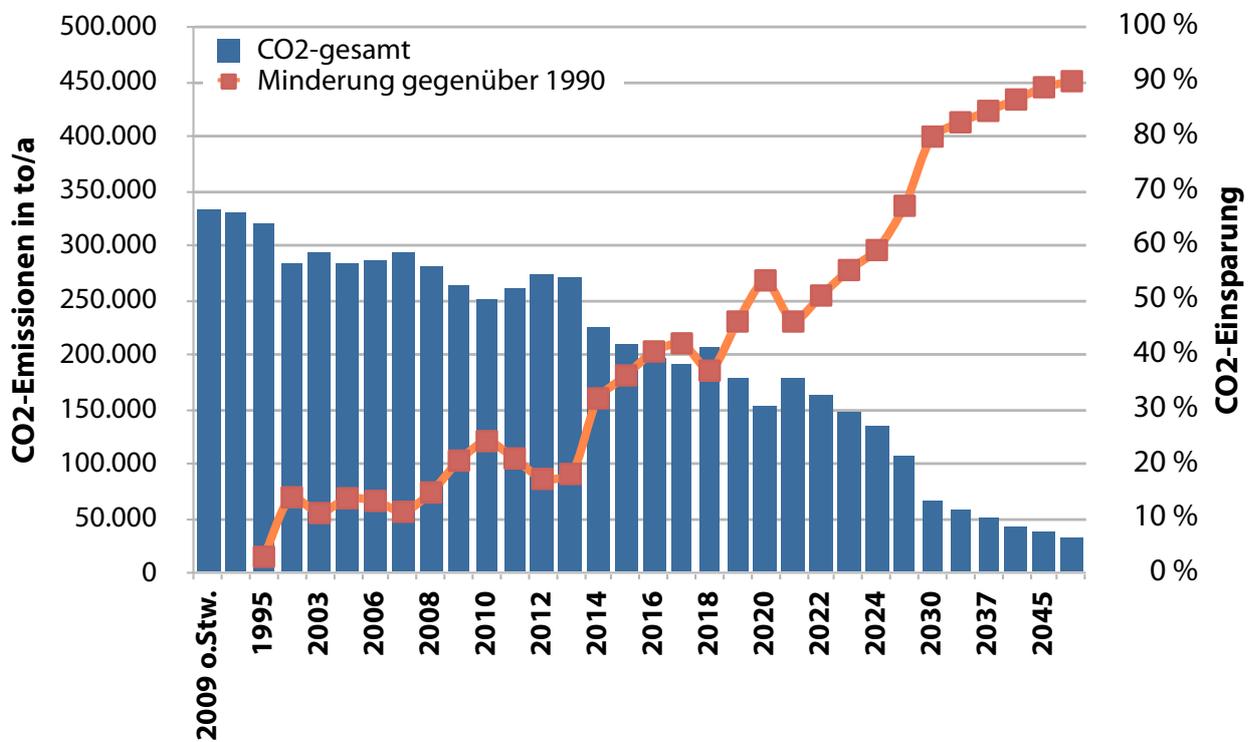


Abb. 17: Saldo der energiebedingten CO₂-Emissionen

WAS PASSIERT BEI LANGSAMEREM

WIND- UND PV-AUSBAU?

Die Ziele für den Ausbau von Wind- und PV-Anlagen sind unbestritten ambitioniert. Was würde passieren, wenn diese Ziele nicht erreicht werden sollten? Was verändert sich beim Betrieb der Stadtwerke? Funktioniert das Geschäftsmodell auch dann noch?

In dem Szenario „langsamerer Erneuerbare Energie Ausbau“ (LEA) wurden die EE-Ausbauraten und der Zuwachs des allgemeinen Strombedarfs halbiert. Unverändert blieben der Bedarf für Mobilität, Speicher und die preisgesteuerten Verbraucher.

Die Abb. 18 zeigt die Entwicklung von Standardprodukten und die Marktwerte von Wind- und

PV-Strom sowie Residuallast. Die Preise und Marktwerte liegen dabei zukünftig alle über dem Standardszenario. Besonders ausgeprägt ist die Zunahme der Marktwerte für PV-Strom, die sich zeitweise im Jahresmittel verdreifachen. Diese Anlagen leiden am meisten darunter, dass sie alle weitgehend gleichzeitig den Strom erzeugen. Wenn das Angebot kleiner wird, steigt der Preis. Sie würden nicht mehr „Opfer ihres eigenen Erfolgs“.

Am wenigsten verändert sich der Marktwert der Residuallast. Base, Peak und Offpeak unterscheiden sich im Jahresmittel ab 2030 fast nicht mehr.

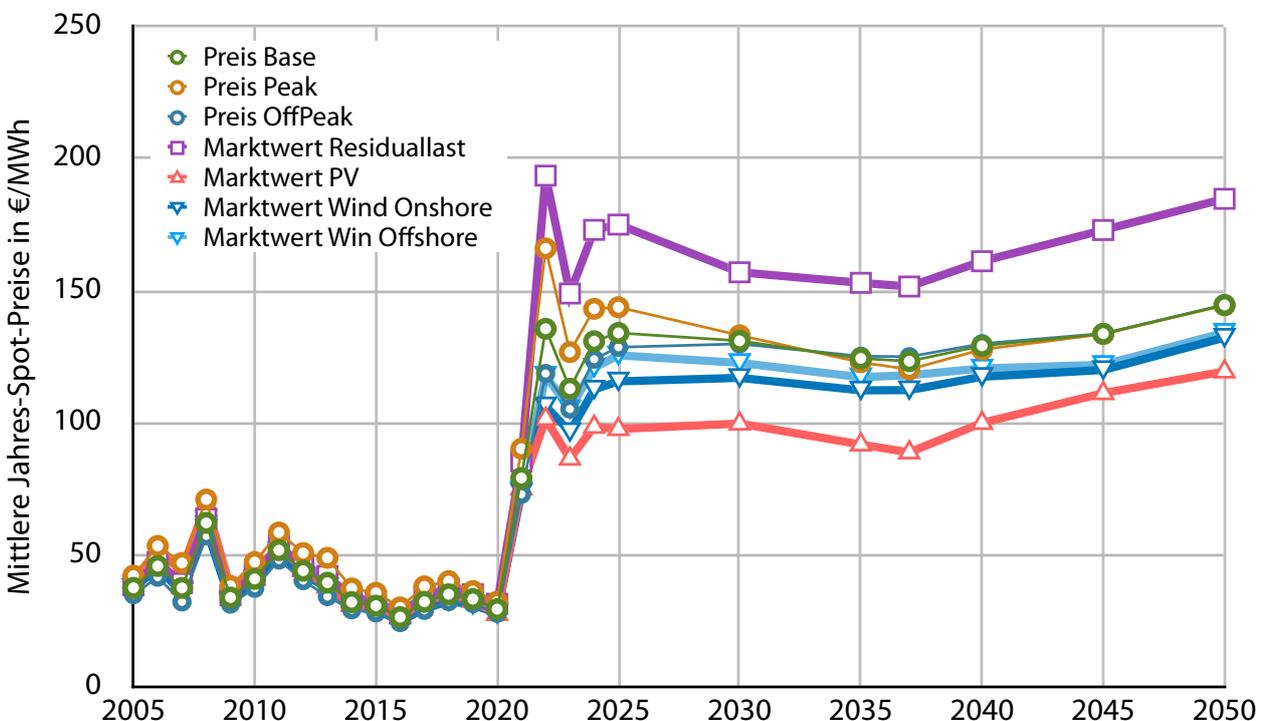


Abb. 18: Marktwerte im Szenario LEA

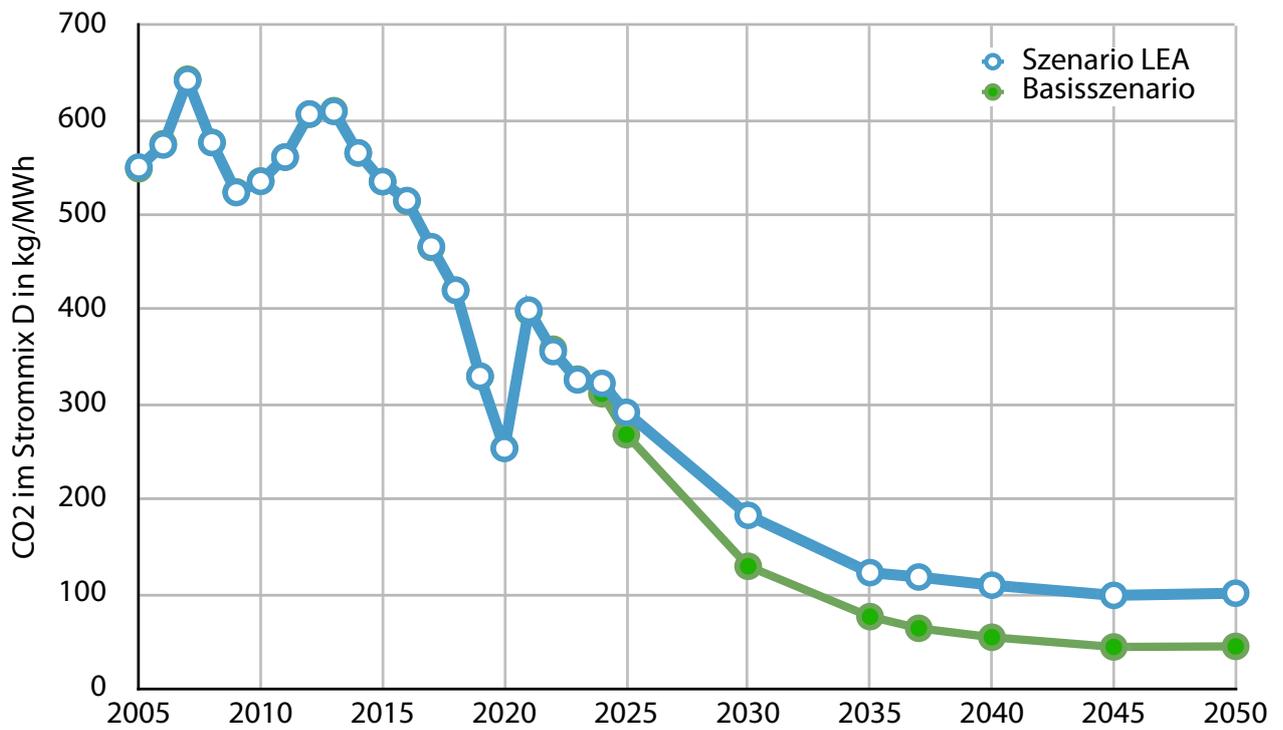


Abb. 19: Vergleich der berechneten spezifischen CO₂-Emissionen im deutschen Strommix von Basisszenario und LEA

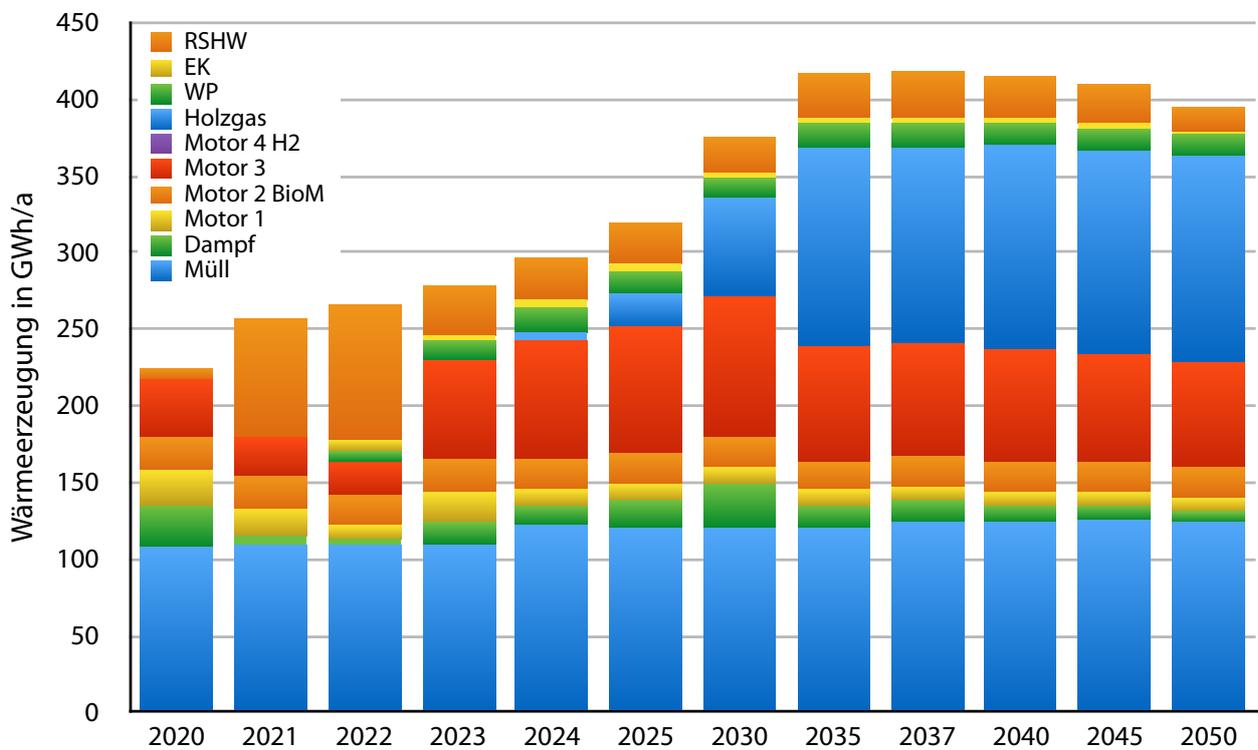


Abb. 20: Wärmeerzeugung im Szenario LEA

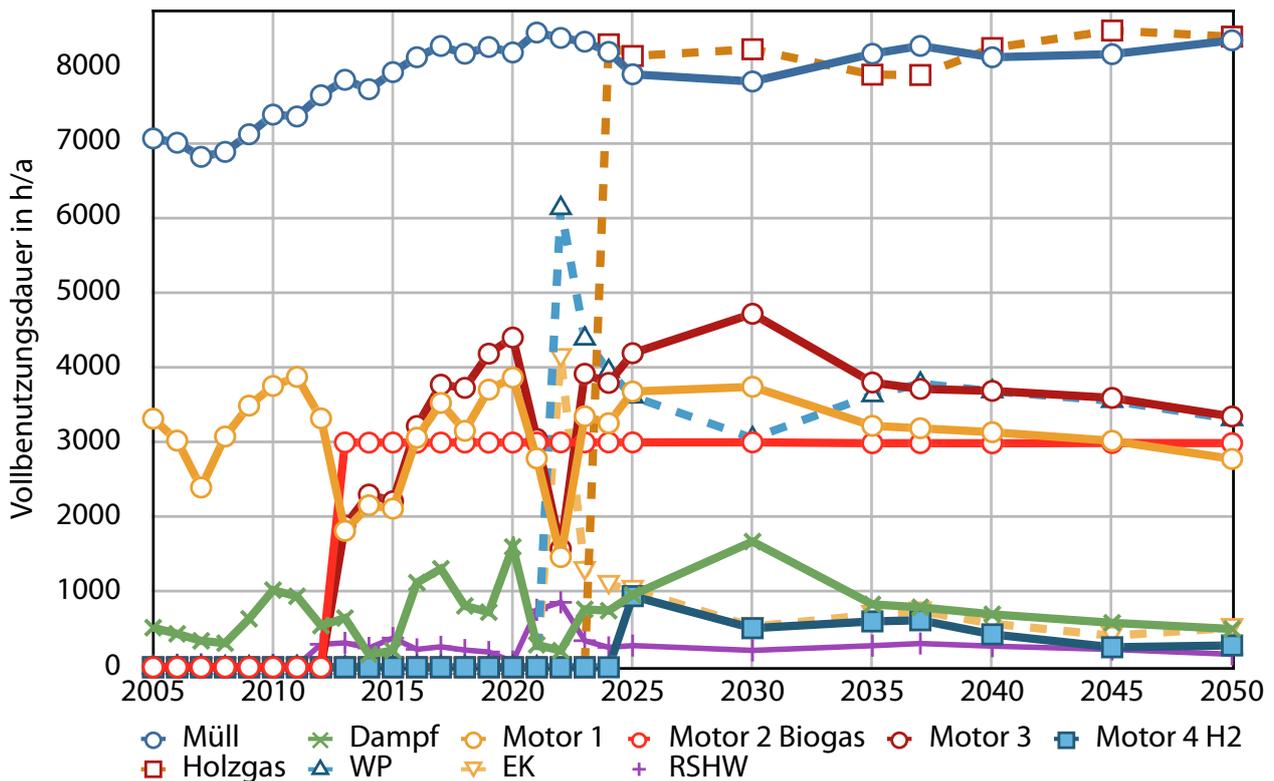


Abb. 21: Vollbenutzungsdauer im Szenario LEA

Die Anteile der Wärmeerzeugung bei uns sind in Abb. 20 dargestellt und die entsprechenden Vollbenutzungsdauern in Abb. 21. Die höheren Preise führen, verglichen mit dem Basisszenario, zu einem deutlich geänderten Anlagenbetrieb, auch wenn sich an der benötigten Wärmemenge nichts geändert hat. Die Wärmepumpen laufen weniger, die Elektrokessel sehr viel weniger. Alle KWK-Anlagen erhalten zusätzliche Betriebsstunden und die RSHW-Kessel halbieren zukünftig in ihrem Betrieb etwa. Das Wasserstoff-Startprojekt würde mit am meisten leiden, weil die günstigen Zeiten mit billigem PV-Strom fehlen.

Insgesamt ist unser hier beschriebener Anlagenpark so flexibel, dass diese gravierenden Unterschiede des Energiesystems problemlos gemeistert werden könnten.



SZENARIO MIT HÖHEREN CO₂-PREISEN

Die Frage, wie robust die Stadtwerke auf Veränderungen allgemeiner Bedingungen sind, hat natürlich sehr viele Facetten. Ein wichtiger Faktor ist der CO₂-Preis. Insofern soll hier gezeigt werden, wie sich unser Wirken verändert, wenn sich die CO₂-Preise im Vergleich zum Basisszenario ab diesem Jahr gegenüber den Annahmen um 50% erhöhen würden (Szenario: CO₂ + 50%).

Die Abb. 22 zeigt die preislichen Ergebnisse analog zu Abb. 4. Alle Preise und Marktwerte

sind im Vergleich angestiegen. Die größte Zunahme gibt es aber beim Residuallastpreis.

Für uns gibt es technisch viele kleine Veränderungen, z. B. mehr Biomethan-Einsatz, etwas mehr Laufzeiten der Gasmotoren und weniger Betrieb der Wärmepumpen in den nächsten Jahren. Finanziell wäre es für uns positiv, da wir mehr von den höheren Preisen profitieren, als unsere Kosten zunehmen.

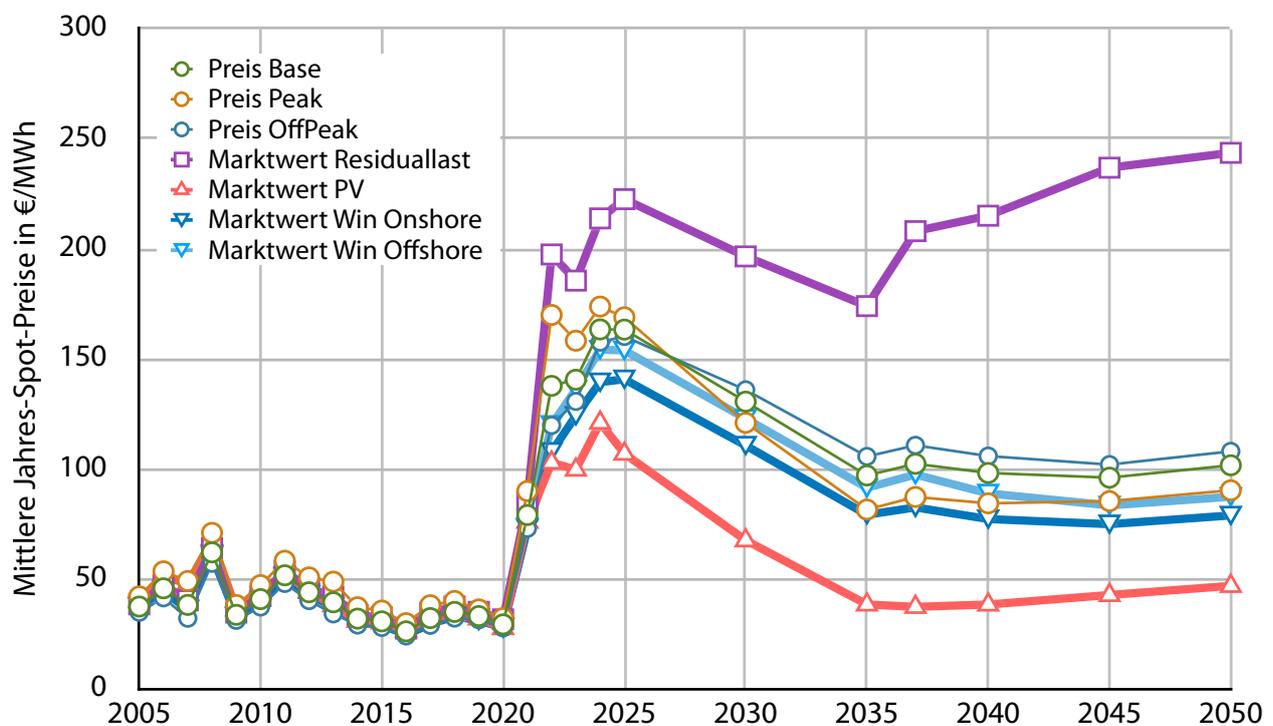


Abb. 22: Strompreise und Marktwerte im Szenario CO₂ + 50 %

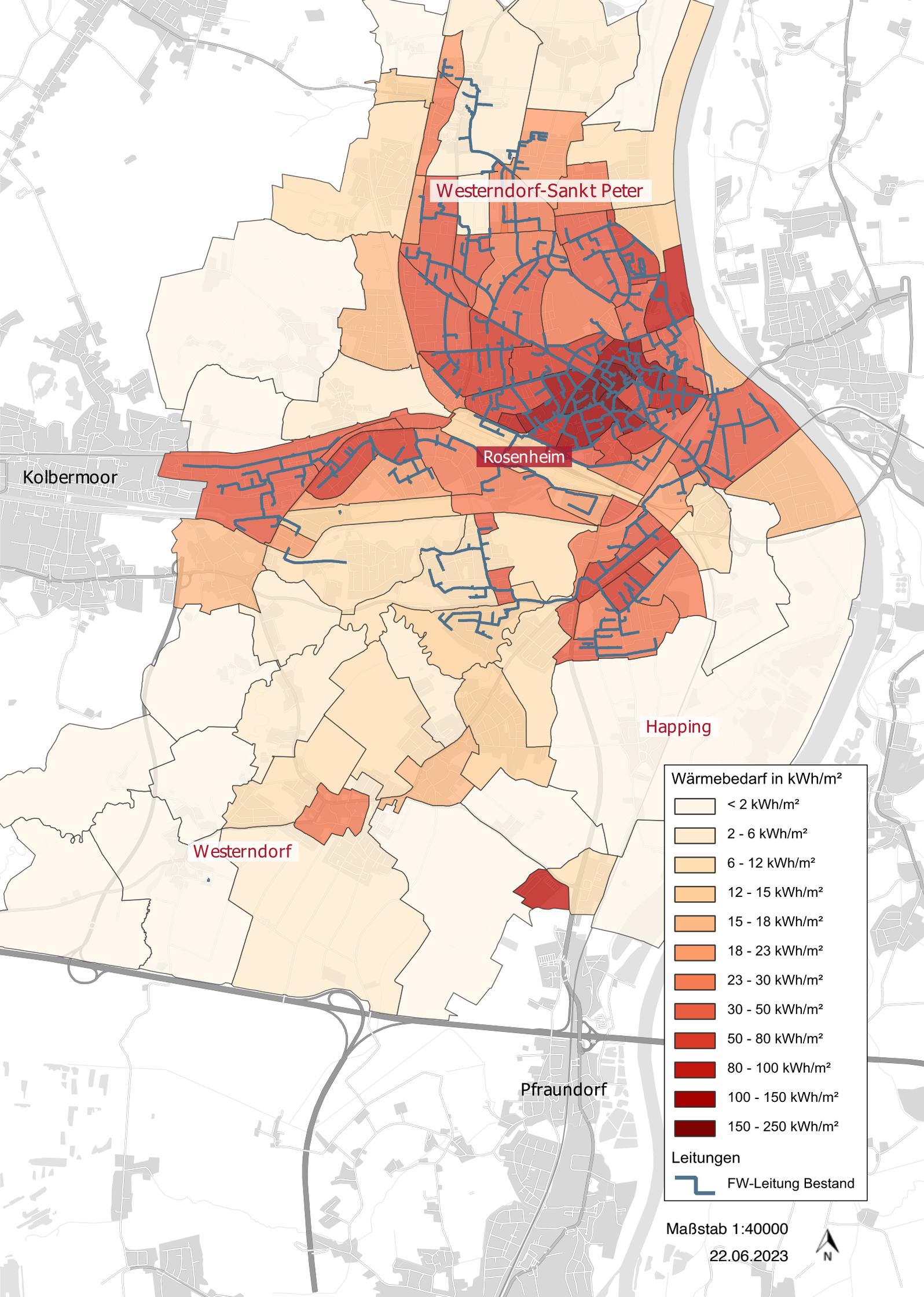


FERNWÄRME- AUSBAU

Die Fernwärme bietet im Vergleich zu Einzelheizungen den Vorteil, sehr viele Arten der Wärmeerzeugung einzusetzen und diese miteinander zu kombinieren. Daraus ergeben sich deutlich geringere Wärmeerzeugungskosten und die Möglichkeit, den Einsatz der Techniken in der jeweiligen Situation zu optimieren. Diese Vorteile rechtfertigen den Aufwand der Leitungsverlegung, wenn der Wärmeabsatz pro Leitungslänge ein Mindestmaß übersteigt.

Die Entwicklungen der letzten zwei Jahre haben diese Relationen erheblich

verändert. Die Ankündigungen, fast alle Einzelheizungen des Bestands (Öl und Gas) zukünftig verbieten zu wollen, sorgt für viele Fragen hinsichtlich der Realisierbarkeit und große Verunsicherung. Es ist davon auszugehen, dass schon über die Investitionen die Kosten für die Raumwärme deutlich steigen. Dies führt zu einem Wettbewerbsvorteil der Fernwärme und damit auch zu der Möglichkeit, zusätzliche Gebiete wirtschaftlich für die Fernwärme zu erschließen.



Westerdorf-Sankt Peter

Rosenheim

Kolbermoor

Happing

Westerdorf

Pfraundorf

Wärmebedarf in kWh/m²

- < 2 kWh/m²
- 2 - 6 kWh/m²
- 6 - 12 kWh/m²
- 12 - 15 kWh/m²
- 15 - 18 kWh/m²
- 18 - 23 kWh/m²
- 23 - 30 kWh/m²
- 30 - 50 kWh/m²
- 50 - 80 kWh/m²
- 80 - 100 kWh/m²
- 100 - 150 kWh/m²
- 150 - 250 kWh/m²

Leitungen

- FW-Leitung Bestand

Maßstab 1:40000

22.06.2023



HOLZVERGASUNG

In der Basisvariante ist 2024 ein Holzvergaser mit einer elektrischen Leistung von 270 kW unterstellt, der voraussichtlich im September/November 2023 in Betrieb geht. Der weitere Ausbau sieht 2025 einen ersten Vergaser mit 1 MW_{el} vor. Dazu ist momentan ein Förderantrag in Abstimmung, da hierbei speziell die Abtrennung von Wasserstoff aus dem Holzgas entwickelt werden soll.

Aus den Arbeiten zum Energiekonzept stammen die weiteren zwei Ausbauschritte: 2030 auf 4 MW_{el} und 2035 auf den (vorläufigen?) Endausbau mit 8 MW_{el}. Jetzt wird erneut untersucht, ob die letzte Ausbaustufe sinnvoll erscheint.

Der Vergleich der beiden Varianten (mit 4 bzw. mit 8 MW_{el}) zeigt, dass die größere Ausbaustufe (unter sonst gleichen Randbedingungen) sinnvoll ist.

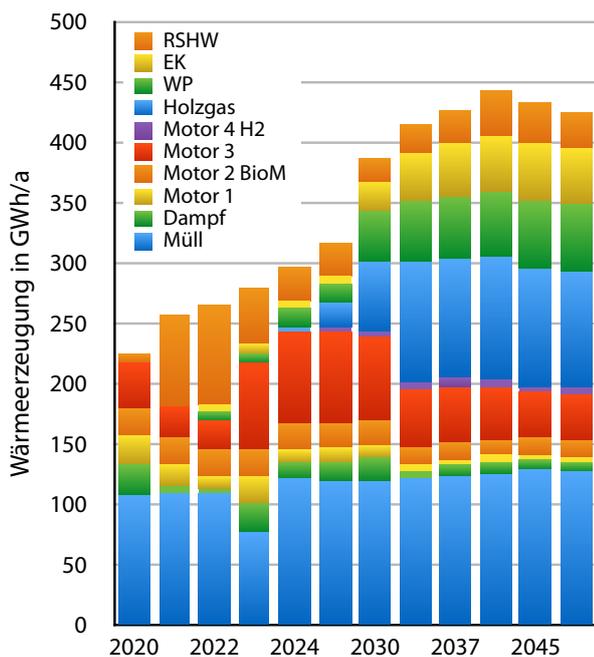


Abb. 23a: ab 2035 mit 8 MW_{el} Holzgas

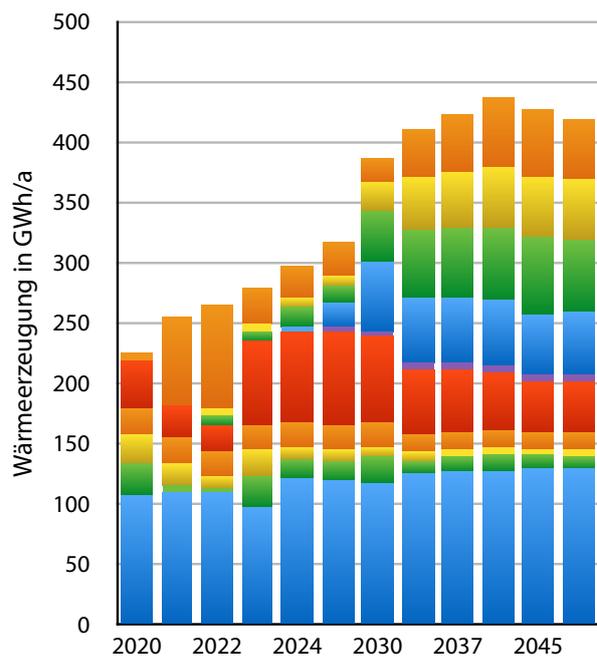


Abb. 23b: ab 2035 weiter nur 4 MW_{el} Holzgas

Die Abbildungen 23a und b zeigen die unterschiedliche Wärmeerzeugung für die Fernwärme in beiden Varianten. Die im Vergleich fehlende Wärmeerzeugung wird durch alle

Gasmotoren, die Wärmepumpen und sogar die Elektrokessel ausgeglichen, am meisten aber von den RSHW.

Die Abbildung 24 zeigt die Unterschiede bei der Netto-CO₂-Menge für die Wärmeerzeugung. Die Leistungssteigerung würde etwa 10.000 t CO₂ pro Jahr sparen. Die Entwicklung der Anlagen hat zwar noch nicht begonnen,

von 2.000 MWh unterstellt. Das wäre ein Speicher mit ca. 45.000 m³ Wasserinhalt. Je nach Bauart könnte er auch etwas kleiner ausfallen. In jedem Fall wäre die Gründung dieses Bauwerks bei uns ein ernsthaftes Problem.

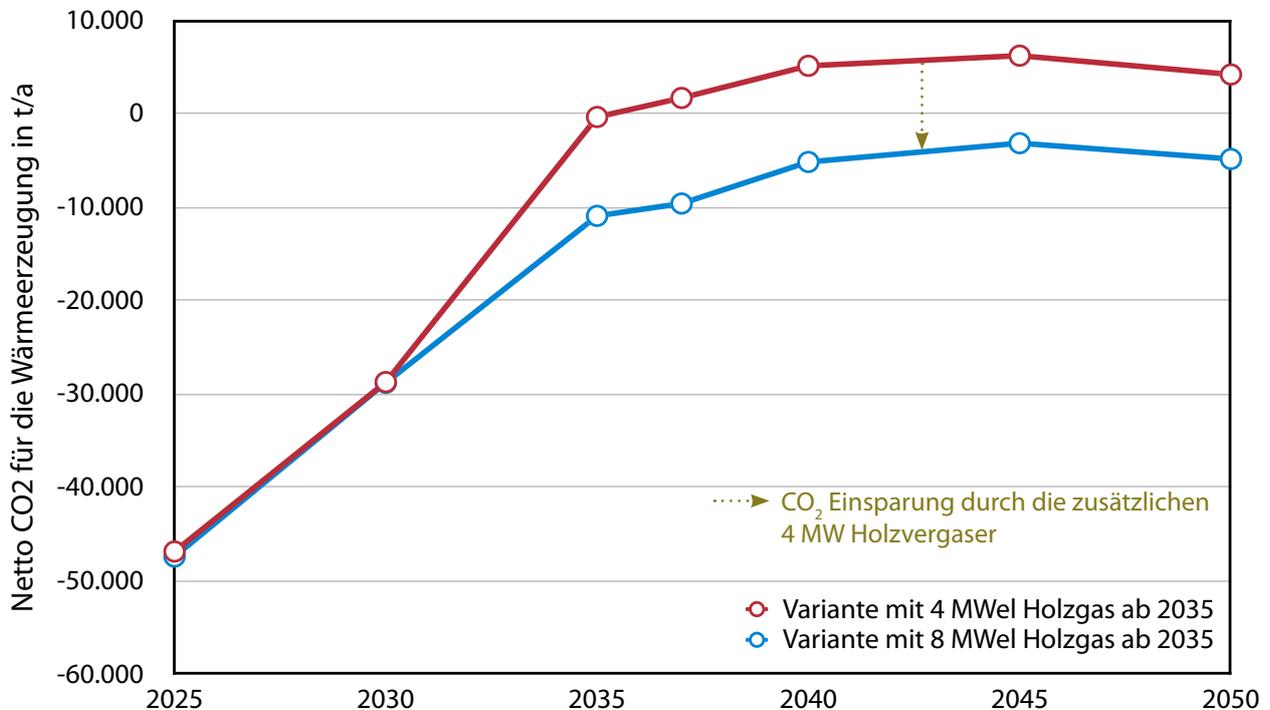


Abb. 24: Netto CO₂-Ausstoß für die Fernwärme gerechnet in 2 Varianten, um die zusätzliche CO₂-Einsparung durch weitere Holzvergasungsanlagen zu ermitteln.

aber nach allem, was wir jetzt wissen, wäre die Investition rentabel, da die berechneten Deckungsbeiträge mit dem Betrieb der Anlagen erheblich zunehmen.

Errichtung eines zusätzlichen großen Wärmespeichers

Wärmespeicher bieten verglichen mit anderen Energiespeichern viel Speicherkapazität pro Investition. Einzig Tanks für flüssige Brennstoffe sind sehr viel besser. Daher bleibt die Frage nach einer Verbesserung der Energieversorgung durch den Bau eines großen Wärmespeichers zu untersuchen. Groß bedeutet für uns erheblich mehr als die vorhandenen Speicher mit ihren knapp 100 MWh Speicherkapazität. Im folgenden haben wir eine Speicherkapazität

Im Ergebnis würden sich fast überall Verbesserungen zeigen: bei der Energieeffizienz, bei den Emissionen und auch bei den Deckungsbeiträgen. Finanziell könnten die zusätzlichen Deckungsbeiträge die Investition aber nicht finanzieren. Dazu wären die energetischen Verbesserungen zu gering. Die größten Veränderungen würden sich übrigens beim Betrieb des Wasserstoff-Startprojektes einstellen, das in seiner Vollbenutzung zurück gehen würde, da es genauso wie der Speicher die Volatilität der Preise nutzt und ein Teil dieser Wertschöpfung nun vom besseren Einsatz der KWK übernommen werden könnte.

SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die künftigen Jahre sind von einem Umbruch geprägt. Das Energiesystem soll von einem wirtschaftlich optimierten und sicheren Versorgungssystem zu einem CO₂-neutralen umgebaut werden. Das ist ein Strategiewechsel und die sind immer teuer. In diesem Fall bedeutet es, dass das zukünftige Versorgungssystem ganz anders aussehen soll und folglich fundamental umgebaut werden muss. Dies erfordert große Anstrengungen der gesamten Branche, die sich wenigstens für die Dauer der Finanzierung der notwendigen Investitionen im Preis niederschlagen müssen. Erste grobe Schätzungen sprengen jedenfalls alles, was wir aus der Vergangenheit kennen und erfordern andere Maßnahmen zur Finanzierung als bisher. Das bedeutet, dass eine Innenfinanzierung ausgeschlossen erscheint. Auch in der Areizregulierung der Netze in ihrer jetzigen Form sind solche Entwicklungen nicht vorgesehen.

Eine weitere große Unbekannte ist die Zeit, die dieser Umbau benötigt. Denn neben der Frage was gebaut werden soll und wie das zu finanzieren ist, stellt sich die Frage, welche Kapazitäten für deren Errichtung zur Verfügung stehen. Sicher ist, dass die Forderung nach Schnelligkeit schwer zu erfüllen sein wird und die Preise zusätzlich in die Höhe treibt. Eine Verdopplung der Netzkapazitäten vom Transportnetz bis in die Niederspannungsnetze (zur Versorgung der Heizungen an kalten Tagen, die dann alle gleichzeitig brauchen), ist innerhalb von 10 bis 15 Jahren zurzeit nicht vorstellbar.

Ein zweiter Blick zeigt aber, dass die Ambitionen auch die letzten 10 % CO₂ bis 2040 (oder 2045) einzusparen sehr teuer werden, insbesondere wenn die Methoden sich auf immer weiteren Wind- und PV-Ausbau beschränken. Das allgemeine Prinzip des abnehmenden Grenznutzens wird dabei ignoriert: der Aufwand steigt und der Nutzen sinkt. Es gibt viele klimafreundliche Techniken und wir sollten

sie alle nutzen, wo sie besser sind als die Alternativen. Sogar die vor ein paar Jahren viel diskutierte Sektorenkopplung ist zurzeit wieder scheinbar verschwunden. Mit Reststoffen beispielsweise können stoffliche und, wenn das nicht mehr geht, energetische Kreisläufe gebildet und geschlossen werden (Beispiele: Gülle oder Altholz). In der Geothermie z. B. gibt es hoffnungsvolle Ansätze, durch weiterentwickelte Bohrtechnik ganz neue Reservoirs zu erschließen und gleichzeitig den benötigten Stromverbrauch drastisch zu reduzieren.

Die Erzeugung und die Anwendung von flüssigen synthetischen, CO₂-neutralen Brennstoffen (z. B. Methanol) kann die Kosten bei vielen Anwendungen auch gegenüber dem Einsatz von Wasserstoff erheblich senken (und ist keinesfalls neu oder unerprobt). Und nicht alles muss in Deutschland erzeugt werden. Methanol zu importieren ist sehr viel leichter, als Wasserstoff. Die steigenden Energiekosten werden hier einen wichtigen Beitrag für weitere Innovationen leisten.

Es besteht also abgesehen von den notwendigen Investitionen und den notwendigerweise steigenden Preisen kein Anlass zu Pessimismus, wenn wir den Lösungsraum nicht unnötig (politisch oder regulatorisch) einschränken.

Mit diesem Energiekonzept wollen wir aufzeigen, dass und wie wir für Rosenheim unsere Verpflichtungen, die Stadt sicher, klimafreundlich und so preiswert wie möglich mit all der Energie zu versorgen, die benötigt wird, erfüllen können und werden. Und dass wir dazu eine Vielzahl unterschiedlicher Techniken so miteinander kombinieren, dass diese Versorgung technisch, wie finanziell robust gegenüber vielen möglichen zukünftigen Entwicklungen ist, die uns die Gesetzgeber und die Märkte bescheren werden.





Werner Lutsch
Geschäftsführer AGFW



STADTWERKE SIND DIE „MACHER“ DER ENERGIEWENDE

Seit meinem Studium an der Technischen Hochschule Rosenheim verfolge ich die Entwicklungen der Stadt und ihrer Stadtwerke mit großem Interesse. Das fortgeschriebene Energiekonzept der Stadtwerke Rosenheim zeigt, wie intensiv sich meine Wahlheimat seit vielen Jahren mit den Fragen der Energie- und Wärmewende beschäftigt. Wie so viele Kommunen in ganz Deutschland stehen die Verantwortlichen um Dr. Götz Brühl vor der Herausforderung, die Klimaziele der Bundesregierung zu erreichen – und dabei das Produkt „Wärme“ immer noch bezahlbar anbieten zu können.

Wie wichtig dabei eine weitere Komponente ist, die Versorgungssicherheit, erlebten wir alle im Zuge der Ereignisse in der Ukraine und den starken Auswirkungen auch bei uns in Deutschland. Eine funktionierende und moderne Wärmeversorgung ist eben nicht selbstverständlich, und sie muss sich vor dem Hintergrund der aktuellen Herausforderungen auch stetig weiterentwickeln. Daran arbeiten die Stadtwerke in Deutschland. Sie sind die „Macher“ der Energiewende. Ihren innovativen Projekten, dem hohen Investment in die Transformation und den Ausbau der Fernwärmeversorgung ist es zu verdanken, wenn wir es als Gesellschaft schaffen, die Klimaneutralität zu erreichen.

Als Spitzenverband für die Fernwärme in Deutschland setzt sich der AGFW seit mehr als 50 Jahren dafür ein, dass die Unternehmen die richtigen Rahmenbedingungen vorfinden, um ihre großen Aufgaben zu meistern. Denn eines ist klar: Damit Energie auch in Krisenzeiten stets zur Verfügung steht, bezahlbar bleibt und

zugleich immer „grüner“ wird, ist ein gesamtgesellschaftliches Handeln nötig und nicht zuletzt ein klar erkennbarer Wille der Politik, diesen Weg gemeinsam mit den Unternehmen zu gehen. In diesem Sinne haben wir uns sehr intensiv an den Beratungen zum Gebäudeenergiegesetz beteiligt, unsere Expertise in das neue Wärmeplanungsgesetz eingebracht und stehen Politik und Bundesregierung auch weiterhin als verlässlicher Ansprechpartner zur Verfügung.

Doch nicht nur die Politik in Berlin ist bei der Wärmewende ein entscheidender Faktor. Damit wir als Land unsere gesetzten Ziele erreichen, ist jeder Einzelne gefragt. Auf ihrem Transformationspfad setzen die Stadtwerke Rosenheim zu Recht auf eine Diversifizierung der Energiearten, nutzen energieeffiziente Technologien wie die Kraft-Wärme-Kopplung und verstärkt erneuerbare Energien wie Wasserkraft, Biogas, Holz oder Geothermie. Genau dies ist der Pfad, auf den die Stadtwerke in ganz Deutschland sich aktuell begeben, um ihren Bürgerinnen und Bürgern klimaschonende Wärmelösungen anbieten zu können. Damit dies jedoch Früchte trägt, müssen diese Angebote auch angenommen und von den Kunden genutzt werden.

Insofern kann ich Sie nur ermuntern – stimmen Sie mit den Füßen ab, nutzen Sie die klimafreundlichen Wärmelösungen der Stadtwerke Rosenheim und bleiben Sie Ihrem Energie- und Wärmeversorger vor Ort weiterhin gewogen!

Herzlichst, Ihr
Werner Lutsch



Dr. von Roon

FFE BEGUTACHTUNG 22.08.2023

Die Bewertung der Energieversorgung der Stadtwerke Rosenheim (SWRO) in Hinblick auf die kommenden Entwicklungen und Klimaschutzmaßnahmen erfolgt unter wissenschaftlich anerkannten Methoden. Das verwendete Simulationsmodell liefert eine aus heutiger Sicht profunde Einschätzung der zukünftigen Entwicklungen und valide Ergebnisse zur Bewertung verschiedener Technologien.

In gemeinsamen Diskussionsrunden mit der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FFE) wurden die Inputdaten des Strommarktmodells der Stadtwerke Rosenheim validiert, sowie über der Ausgestaltung zukünftiger Szenarien gesprochen. Das entstehende Bild des zukünftigen deutschen Energiesystems entspricht dem breiten wissenschaftlichen Konsens.

Die Charakteristik der prognostizierten Strompreise, sowohl innerhalb der modellierten Jahre, als auch im zeitlichen Verlauf bis ins

Zieljahr 2050 decken sich in ihrer grundsätzlichen Aussage mit den Ergebnissen, die an der FfE erzielt werden. Geringfügige Unterschiede lassen sich auf unterschiedliche Modellierungsansätze und leicht variierender Annahmen von technoökonomischer Inputdaten zurückführen.

Aufbauend auf dieser Basis kann eine Bewertung verschiedener Technologieoptionen der Stadtwerke Rosenheim im Kontext des deutschen Energiesystems durchgeführt werden. Die Unschärfe, die bei Simulationen stets gegeben ist, wird entsprechend berücksichtigt und findet Eingang in eine kritische Abwägung der zukünftigen Ausrichtung der SWRO.

Mit freundlichen Grüßen
Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.



ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AbLaV Verordnung über Vereinbarungen zu abschaltbaren Lasten

AGFW Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.

AnlRegV Anlagenregisterverordnung

ARegV Anreizregulierungsverordnung

AtG Atomgesetz

BBERG Bundesberggesetz

BBPlG Bundesbedarfsplangesetz

BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz

BiomasseV Biomasseverordnung

BioSt-NachV

Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung

BIP Bruttoinlandsprodukt

BMWK Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

BNatSchG Bundesnaturschutzgesetz

D Deutschland

DSPV Besondere-Ausgleichsregelung-Durchschnittsstrompreis-Verordnung

EDL-G Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen

EE Erneuerbare Energien

EEG Erneuerbare-Energien-Gesetz

EEV Erneuerbare-Energien-Verordnung

EEWärmeG Erneuerbare-Energien-Wärmegegesetz

EK Elektrokessel

EKFG Energie- und Klimafonds Gesetz

EltSV Elektrizitätssicherungsverordnung

EmoG Elektromobilitätsgesetz

EnEG Energieeinsparungsgesetz

EnergieStG Energiesteuergesetz

EnEV Energieeinsparverordnung

EnLAG Energieleitungsausbaugesetz

EnSiG Energiesicherungsgesetz 1975

EnVKG Energieverbrauchskennzeichnungsgesetz

EnVKV Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung

EnWG Energiewirtschaftsgesetz

EU Europäische Union

EVPG Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz

EVPGV Verordnung zum EVPG

EVU Energieversorgungsunternehmen

FCKW/FKW Fluorchlorkohlenwasserstoff/
Fluorkohlenwasserstoff

FfE Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.

GasGVV Gasgrundversorgungsverordnung

GasHDrLtG Gashochdruckleitungsverordnung

GasNEV Gasnetzentgeltverordnung

GasNZV Gasnetzzugangsverordnung

GasSV Gassicherungsverordnung

GJ Gigajoule

HeizkostenV Verordnung über Heizkostenabrechnung

IKT Informations- und Kommunikationstechnik

iKWK Innovative Kraft-Wärme-Kopplung

KAV Konzessionsabgabenverordnung

KraftNAV Kraftwerks-Netzanschlussverordnung

KSG Bundes-Klimaschutzgesetz

KSpG Kohlendioxid-Speicherungsgesetz

KWK Kraft-Wärme-Kopplung

KWKG Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz

LSV Ladesäulenverordnung

MIM Martintegrationsmodell

MsbG Messstellenbetriebsgesetz

NABEG Netzausbaubeschleunigungsgesetz
Übertragungsnetz

NAV Niederspannungsanschlussverordnung

NDAV Niederdruckanschlussverordnung

NEP Netzentwicklungsplan

NetzResV Netzreserveverordnung

PEV Primärenergieproduktivität

Pkw-EnVKV Pkw-Energieverbrauchskennzeichnungsve
rordnung

PfzV Planfeststellungszuweisungsverordnung

PV Photovoltaik

RE Regelenergie

RSHW Reserve- und Spitzenheizwerk

SDLWindV Systemdienstleistungsverordnung

StromGVV Stromgrundversorgungsverordnung

StromNEV Stromnetzentgeltverordnung

StromNZV Stromnetzzugangsverordnung

StromStG Stromsteuergesetz

SysStabV Systemstabilitätsverordnung

TEHG Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz

ÜNSchutzV Verordnung zum Schutz von
Übertragungsnetzen

UVPG Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung

WettbMesswSGG Gesetz des Messwesens bei Strom
und Gas für Wettbewerb

WHG Wasserhaushaltsgesetz

WindSeeG Windenergie-auf-See-Gesetz

WP Wärmepumpe

Stadtwerke Rosenheim
Bayerstraße 5
83022 Rosenheim
Telefon 08031 365-2626
stadtwerke@swro.de
swro.de

Wir sollten **heute** das tun, von dem
wir uns **morgen** wünschen es **gestern**
getan zu haben.

Jürgen Steidle