



Monitoring Karlsruher Energiequartiere Drei Jahre Sanierungsmanagement

August 2019

Energiequartiere der Stadt Karlsruhe

Auftraggeberin:



Stadt Karlsruhe
Karl-Friedrich-Str. 10
76133 Karlsruhe

Erstellt durch:



**KEK – Karlsruher Energie- und
Klimaschutzagentur gGmbH**
Hebelstraße 15
76133 Karlsruhe
info@kek-karlsruhe.de
www.kek-karlsruhe.de

Dr. Bernd Gewiese
Telefon 0721 – 480 88 22
gewiese@kek-karlsruhe.de

Gefördert durch:



Stand 6. August 2019

Inhalt

| | |
|--|----|
| Inhalt..... | 3 |
| Zusammenfassung..... | 4 |
| 1. Ziel..... | 6 |
| 2. Ablauf und Verfahrensweise | 6 |
| 2.1 Das fiktive Karlsruher Energiequartier (FKEQ) Szenario 2050 | 7 |
| 3. Ergebnisse im Jahr 2019 | 9 |
| 3.1 Gebäudesanierungsrate..... | 9 |
| 3.2 Sanierungstiefe oder Effizienzsteigerung | 9 |
| 3.3 Heizungssanierung | 9 |
| 3.4 Installation Erneuerbarer Energieerzeugung..... | 9 |
| 3.5 Grafische Darstellung der Sanierungsergebnisse nach Quartieren | 10 |
| 4. Auswertung..... | 11 |
| 5. Was-Wäre-Wenn Szenario (WWW-Szenario)..... | 12 |
| 6. Diskussion und Fazit..... | 15 |
| 7. Anhang – tabellarische Zusammenfassung der Monitoring Ergebnisse..... | 17 |
| 7.1 Tabellarische Erfassung der Quartiersdaten und deren Korrekturen..... | 17 |
| 7.2 KfW Reporting der Quartiers-Daten – jährliche Einspareffekte..... | 17 |
| 7.3 Tabellarische Zusammenstellung der Monitoring Ergebnisse aller Quartiere | 18 |
| 7.4 Tabellarische Zusammenstellung der Szenarienergebnisse 2050 Stand Ende 2016 | 18 |
| 7.5 Tabellarische Zusammenstellung durchgeführten Aktivitäten in den vier Quartieren | 19 |

Zusammenfassung

Für die vier Karlsruher Energiequartiere Durlach-Aue, Knielingen, Alt-Rintheim und Wettersbach wurde die Gebäudesanierung in den Jahren 2016 und 2018 bezüglich der Zielerreichung einer 90%igen CO₂-Reduktion in Referenz zum Jahr 2007 untersucht. Die Ergebnisse aller vier Quartiere wurden zu einem fiktiven Karlsruher Energiequartier zusammengefasst. Es wurde überprüft, ob die in den letzten beiden Jahren durchgeführten Gebäudesanierungen zum Erreichen des Klimazieles führen, wenn die Maßnahmen bis 2050 jährlich so fortgeführt werden wie in den Jahren 2017 und 2018.

Die vier Energiequartiere zeigen bisher unterschiedliche Gebäudesanierungsraten¹ (0,2% - 1,0%). Alle haben das größte Defizit beim Energieträgerwechsel hin zu erneuerbaren Energien. Dieser Ausstieg aus der fossilen Energieträgerversorgung der Heizungs- und Trinkwarmwasserbereitung hat im Szenario 2050 mit einem Anteil von 55% der CO₂-Einsparung die größte Bedeutung. Aktuell wird dieser Ausstieg jedoch nur von ganz wenigen Bürgerinnen und Bürgern umgesetzt. So werden derzeit nur 5,8% des notwendigen Energieträgerwechsels hin zu erneuerbaren Energien durch Wärmepumpen, Nahwärme mit EE oder Holzheizungen erreicht. Die durchschnittliche Gebäudehüllensanierungsrate der privaten Wohngebäude liegt bei 0,6% pro Jahr anstelle der geforderten 2,0% in den Szenarien von 2017. Eine Steigerung auf dieses 2%-Ziel ist aufgrund der nicht vorhandenen qualifizierten Handwerker und der dafür notwendigen Finanzkraft unerreichbar. Für eine Zielerreichung müssen somit andere Wege eingeschlagen werden.

Der notwendige Zubau an Photovoltaik zum bilanziellen CO₂-Ausgleich erreicht trotz einer Freiflächenanlage in Rintheim mit rund 225 kW_{peak} pro Jahr nur 53% des geforderten Ausbaus und muss für das Klimaziel umgehend gesteigert werden. Dafür ist die Dachflächennutzung im Privatbereich massiv mit lukrativen steuerlichen Optionen auszubauen.

Mit den in den letzten beiden Jahren erreichten Gebäudesanierungsmaßnahmen in den privaten Wohngebäuden wird das Klimaziel in 2050 um gut 60 Prozentpunkte verfehlt, wenn diese Sanierungen bis 2050 so fortgeführt werden!

Ein Was-Wäre-Wenn-Szenario 2050 (WWW-Szenario) zeigt jedoch, dass sich das Klimaziel mit einem massiv forcierten Ausstieg aus der fossilen Energieträgerversorgung und dem Ausbau der Photovoltaik bei einer Gebäudesanierungsrate von 1,2% doch noch erreichen lässt. Dafür sind jedoch die Voraussetzungen zu schaffen und es sind die politischen Rahmenbedingungen für eine ausgeweitete Präferenz von regenerativen Heiztechniken festzulegen.

Die Bedeutung des Wärmeenergieträgerwechsels ist den Bürgerinnen und Bürgern der gesamten Stadt Karlsruhe zu verdeutlichen und die damit bestehenden Betriebskostenvorteile sind aufzuzeigen. Die Förderung von fossilbetriebenen Brennwerttechniken (Erdgas- und Erdöl-Brennwertheizungen) muss eingestellt werden, wenn die Klimaschutzziele im Gebäudebereich erreicht werden sollen.

Um die Maßnahmen umzusetzen ist für alle Bürgerinnen und Bürger ein unabhängiges und kostenfreies Beratungsforum wichtig, wie es zum Beispiel durch ein gesamtstädtisches Sanierungsmanagement möglich wäre.

Mit den bisherigen Erkenntnissen aus den Karlsruher Energiequartieren kann die energetische Quartierserfassung und Sanierung dahingehend geändert werden, den Fokus auf die Umsetzung des Energieträgerwechsels am Ende des Heizungslebenszyklus zu legen. Parallel, jedoch mit zweiter Priorität, ist der Ausbau von

¹ Anteil der Gebäude an denen Sanierungen vorgenommen wurden. Diese umfassen sowohl Einzelmaßnahmen (z.B. nur Fenstertausch oder Erneuerung der Heizungsanlage) als auch umfassende Sanierungen mit mehreren Maßnahmen an Gebäudehülle und/oder Anlagentechnik.

Photovoltaik und Solarthermie sowie die Gebäudesanierung voranzutreiben. Die einfache Gebäude- und Heizungstechnikfassung kann bei dieser Reihenfolge die dritte Priorität erhalten, da das erreichte Einsparpotenzial über die erfassten Sanierungen ermittelt werden kann.

Die Information und kommunikative Mitnahme der Bürgerinnen und Bürger zur Reduktion der CO₂-Emissionen durch für das Gebäude geeignete Heiztechniken muss im Vordergrund stehen. Nur wenn der Ausstieg aus der fossilen Energieträgertechnik für die Wärmeversorgung stattfindet, werden die Klimaschutzziele bis 2050 noch erreicht.

1. Ziel

Ab Sommer 2015 wurden für die Stadt Karlsruhe die Energiekonzepte für die Quartiere Alt-Rintheim, Knielingen, Wettersbach und Durlach-Aue mit insgesamt 3.630 Wohngebäuden erstellt und der energetische Zustand erfasst. Es wurden Szenarien ausgearbeitet, wie diese Gebäude saniert werden müssen, um bis 2050 eine 90%ige CO₂-Reduktion für den Wärmebedarf gegenüber 2007 mit den Maßnahmen Gebäudesanierung, Ausstieg aus fossiler Wärmeenergieversorgung und Ausbau der Photovoltaik zu erreichen.

Begleitend unterstützte die KEK die Eigentümerinnen und Eigentümer im Quartier auf dem Weg zu Gebäudesanierungen durch ein Sanierungsmanagement mit energetischen Erstberatungen, Luftdichtheitsmessungen oder Gebäudethermografie, um sie für eine Sanierung zu motivieren. Der Datenbestand aus der Erstberatung wurde systematisch mit den neuen Gebäudedaten aktualisiert.

In diesem Bericht wird überprüft, ob mit den bisher durchgeführten Sanierungen die aus den Szenarien gewünschte Reduktion des Gebäudeenergiebedarfs und die damit verbundene Reduktion der CO₂-Emissionen erreicht wurden. Dafür erfolgte ein Vergleich der Ende 2016 durchgeführten Gebäudeenergieanalysen im Rahmen der Quartierserfassung mit aktuellen Daten aus einer Kurzbefragung der Eigentümer vom Mai 2019.

In dem zusammenfassenden Monitoring-Bericht werden die Ergebnisse aus den vier Quartieren verglichen und die Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten herausgearbeitet, um für zukünftige Energiequartiere und Sanierungsprozesse diese optimieren zu können, bzw. um für die kommenden Jahre zur Umsetzung bestmöglich geeignete Klimaschutzmaßnahmen zu entwickeln.

2. Ablauf und Verfahrensweise

Alle vier Karlsruher Energiequartiere wurden im Rahmen des Monitorings identisch analysiert und ausgewertet. Erfasst wurde der verbrauchsorientierte Gebäudewärmebedarf, der Endenergieverbrauch und die damit verbundene CO₂-Emission. Berechnet wurden der Endenergieverbrauch nach Gebäudesanierung und die dazugehörige CO₂-Emission unter Beibehaltung der Energieträger zur Wärmebereitstellung. Für die Szenariengestaltung zum Erreichen des Klimaziels von 90% CO₂-Reduktion im Jahr 2050 gegenüber 2007 wurde ein Energieträgerwechsel zur Wärmebereitstellung und ein notwendiger PV-Zubau simuliert. Die daraus folgenden CO₂-Emissionen bis 2050 sind in Abb. 1 dargestellt.

In diesem Bericht werden die Ergebnisse folgender Parameter gegenübergestellt, die für die Szenariensimulation entscheidend sind:

1. Gebäudesanierungsrate

Anzahl der Gebäude bezogen auf die Gebäudeanzahl im Quartier, die pro Jahr energetisch saniert werden. Eine Sanierung liegt vor, wenn der verbrauchsorientierte Wärmebedarf des Gebäudes um mindestens 500 kWh/a reduziert wird (eigene Definition).

2. Sanierungstiefe oder Effizienzsteigerung

Nach den Zielszenarien müssen Gebäudesanierungen im Durchschnitt eine bestimmte Wärmebedarfsreduktion erreichen. In den Zielszenarien wurden dafür 70% der theoretisch maximal möglichen Effizienzsteigerung angesetzt. Wieviel davon in den letzten beiden Jahren erreicht wurde, wird mit der Effizienzsteigerungsrate beantwortet.

3. Energieträgerwechsel bei Heizungs- und Trinkwarmwasserbereitung oder Ausstieg aus fossiler Wärmeenergieversorgung

Untersucht wurde, wieviel Gebäude pro Jahr von einer Erdöl-, Erdgas- oder elektrischen Nachtspeicherheizung auf regenerative Energien wie Wärmepumpen, Holzheizungen oder Nahwärme umgestellt wurden und ob die Anzahl der Forderung aus dem Szenario 2050 entspricht.

- Es wurde der **Zubau an Photovoltaik** als CO₂-Kompensationsmaßnahme untersucht und den geforderten Werten aus dem Szenario 2050 gegenübergestellt.

2.1 Das fiktive Karlsruher Energiequartier (FKEQ) Szenario 2050

Aus allen Quartiersdaten wurde ein fiktives Karlsruher Energiequartier (FKEQ) mit einem Szenario 2050 entwickelt, das als Beispiel-Quartier für die Klimaschutzziele 2050 von Karlsruhe dienen soll.

Mit den Endenergieverbrauchsdaten und der CO₂-Emission vor und nach Sanierung der summierten Energiequartiere (siehe Tabelle in Anhang 7.1), wurde ein fiktives Klimazielszenario 2050 erstellt (Abbildung 1).

Folgende vier Szenarien-Parameter wurden mit den korrigierten Verbrauchs- und Emissionswerten variiert, um das Klimaschutzziel bis 2050 (10% CO₂-Emissionen bezogen auf 2007) für das FKEQ zu erreichen:

- Sanierungsrate
- Energieeffizienzsteigerung (Sanierungstiefe) durch Gebäudehüllensanierung
- CO₂-Reduktion durch Heizungssanierung (Ausstieg aus fossiler Energieversorgung) und
- CO₂-Kompensation durch den Ausbau erneuerbarer Energien (PVA)

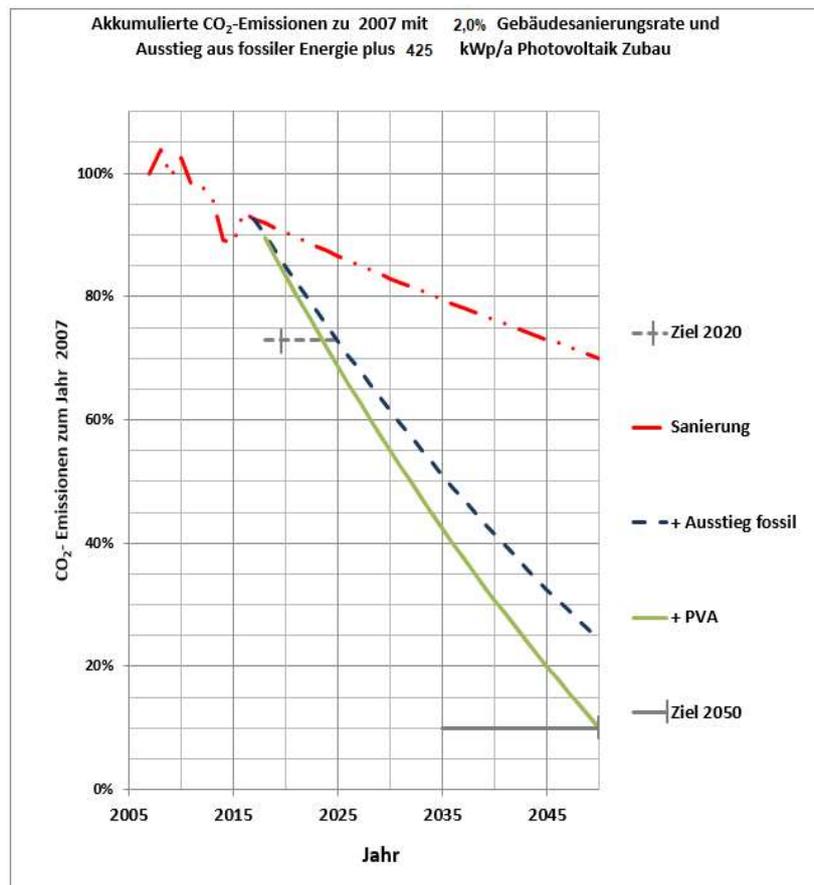


Abb.1: Zielszenario 2050 für das Fiktive Karlsruher Energie Quartier FKEQ

Für dieses Szenario 2050 des fiktiven Energiequartiers Karlsruhe müssen bis 2050 pro Jahr folgende Sanierungserfolge im Quartier erreicht werden:

- 1.) **Sanierungsrate 2,0%** bei 3.630 Wohngebäuden (**73 Gebäude pro Jahr**).
- 2.) **Reduktion des Gebäude-Endenergiebedarfs** um 920.165 kWh/a oder **12.212 kWh/a je saniertem Gebäude (Sanierungstiefe 70%)**. Dies entspricht einer **CO₂-Reduktion um 255 t pro Jahr** oder um **durchschnittlich 3,5 t/a je saniertem Gebäude durch Effizienzverbesserung**.
- 3.) **Reduktion der heizungsbedingten CO₂-Emission durch Energieträgerwechsel** (Umstellung auf regenerative Energien) von einem Anteil fossiler Energieträger von 96% (Stand 2019) **auf maximal 15,0% in 2050**. **Dafür müssen jährlich 86 Gebäude auf regenerative Energien umsteigen, um durchschnittlich 779 t CO₂/a oder 9,1 t CO₂ pro Jahr und Gebäude einzusparen**. Im Vergleich zur Gebäudesanierung wird durch den Energieträgerwechsel fast die **dreifache Menge an Kohlendioxid pro Jahr eingespart**. Dies unterstreicht die Bedeutung des Energieträgerwechsels. Die Kosten für jede Tonne eingesparte CO₂-Emission sind damit für den Energieträgerwechsel wesentlich niedriger als für die Gebäudehüllensanierung. Da ein Energieträgerwechsel im allgemeinen mit dem Ende des Lebenszyklus einer Heizung durchgeführt wird und Heizungen mindestens alle 30 Jahre ersetzt werden müssen, lässt sich dieser Energieträgerwechsel bis 2050 einfacher realisieren als eine Gebäudesanierung.
- 4.) **Zubau von PVA pro Jahr um 446 kW_{peak}/a**. Werden **alle Dächer genutzt**, ist das vorhandene Dachpotenzial dafür ausreichend. Freiflächenanlagen wären für den beschleunigten Ausbau jedoch von Vorteil.

Die Szenarienergebnisse der notwendigen Sanierungsmaßnahmen zum Erreichen des Klimaziels 2050 sind in Tab 1. für die untersuchten und das fiktive Energiequartier zusammengestellt.

Tab. 1: notwendige Sanierungsmaßnahmen je Quartier nach den Szenarien 2050

| Ergebnisse des Szenarios zu -90% CO ₂ Emission bis 2050 aus 2016 | Wettersbach | Aue | Rintheim | Knielingen | FKEQ |
|---|-------------|---------|----------|------------|---------|
| Gebäudesanierungsrate | 2,0% | 2,0% | 2,0% | 2,0% | 2,0% |
| Gebäudesanierungstiefe | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% |
| Anzahl zu sanierender Gebäude pro Jahr | 28 | 9 | 8 | 28 | 73 |
| jährliche Wärmebedarfsreduktion für 2018/19 (Sanierungstiefe) (kWh/a) | 318.047 | 178.874 | 58.003 | 331.672 | 886.596 |
| jährliche Energieeinsparung Sanierungstiefe pro Sanierungsgebäude(kWh/a) | 11.416 | 19.919 | 21.500 | 11.845 | 12.212 |
| jährliche notwendige CO ₂ -Reduktion durch Sanierung (kg/a) | 90.290 | 44.401 | 14.494 | 105.868 | 255.053 |
| jährliche CO ₂ -Reduktion pro saniertem Gebäude (kg/a) | 3.241 | 4.944 | 4.532 | 3.781 | 3.513 |
| Anteil fossiler Heizungen und Nachtspeicher 2050 | 19,0% | 9,0% | 18,0% | 17% | 15% |
| Anzahl Gebäude mit fossilem Energieausstieg pro Jahr | 32 | 12 | 9 | 34 | 86 |
| jährliche CO ₂ -Reduktion durch Energieträgerwechsel (kg/a) | 289.782 | 142.576 | 60.952 | 286.087 | 779.397 |
| jährliche CO ₂ -Reduktion pro Gebäude durch Heizungssanierung (kg/a) | 8.956 | 12.393 | 6.896 | 8.495 | 9.023 |
| jährlicher Zubau an PVA in kW _{peak} (kW _{peak} /a) | 150 | 60 | 66 | 170 | 446 |
| jährliche CO ₂ Reduktion durch den PVA- Zubau (k/a) | 46.035 | 18.414 | 17.493 | 52.173 | 134.115 |

3. Ergebnisse im Jahr 2019

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse für das FKEQ näher erläutert. Die Monitoring Ergebnisse der gemessenen Quartiere sind in Anhang 7.3 zusammengestellt.

3.1 Gebäudesanierungsrate

- Für 41 der 3.630 Gebäude des FKEQ ist zu 2016 ein reduzierter Wärmebedarf erfasst, mit dem eine Reduktion um mehr als 500 kWh/a pro Gebäude erreicht wurde (entspricht rund 20 Gebäuden pro Jahr). Dies entspricht einer jährlichen Gebäudesanierungsrate von 0,56% anstatt der geforderten 2,0% aus dem Szenario 2050. Die Gebäudesanierungserfüllungsrate liegt damit bei 28%. Die Minimumgrenze von 500 kWh/a wurde gewählt, um Einsparungen durch Sanierung von einer verbesserten Datenerfassung zu unterscheiden, die jedoch in den Ausgangswerten berücksichtigt wurde.

3.2 Sanierungstiefe oder Effizienzsteigerung

- Im Durchschnitt wurden die 41 sanierten Gebäude um 5.033 kWh/a pro Gebäude Energie effizienter. Gemäß Szenario 2050 Tab. 1 ist eine Reduktion von 12.212 kWh/a nötig, um 2050 das Klimaziel zu erreichen. Damit wird die geforderte Sanierungstiefe oder Effizienzsteigerung von 70% nur zu 41% pro Gebäude erreicht. Für eine weitere Szenarienbetrachtung muss somit auch die Sanierungstiefe angepasst werden, da das Ziel von 70% nicht erreicht wird.
- Insgesamt wurde durch die Gebäudesanierung eine CO₂-Reduktion von 92,3 t/a erreicht. Das entspricht 41% der im Zielszenario geforderten Einsparung von 225 t/a.
- Wird diese Gebäudehüllensanierung bis 2050 jährlich identisch fortgeführt, wird die CO₂-Emission durch Effizienzsteigerung nur auf 86% anstatt auf 69% reduziert (Vergleich Abbildung 1 und 4, rote Kurve).

3.3 Heizungssanierung

- Es wurden nur fünf Gebäude erfasst, die aus der fossilen Energieträgerversorgung ausgestiegen sind (2,5 Gebäude pro Jahr). Bei einer zu fordernden Umstellung von 86 Gebäuden pro Jahr wird die erforderliche Umstellungsrate bei weitem verfehlt und liegt bei nur 2,9% anstatt der nötigen 100%.
- Damit beträgt die CO₂-Emission durch Energieträgerwechsel nur 57,7 t/a (Anhang 7.3) anstelle der geforderten 779 t/a (vgl. Tabelle 1). Die geforderte CO₂-Reduktion pro Jahr wird damit nur zu 7,4% erreicht.
- Wird der Energieträgerwechsel bis zum Jahr 2050 so schleppend fortgeführt, liegt die Emission in 2050 bei 23.887 t/a (6,58 t/a pro Gebäude) anstelle der in 2050 geforderten CO₂-Reduktion auf 6.333 t/a (1,95 t/a pro Gebäude). Siehe Abbildungen 1 und 4, blaue Kurve.

3.4 Installation Erneuerbarer Energieerzeugung

- In den Quartieren wurden in den Jahren 2017/18 insgesamt 450,8 kW_{peak} an neu installierter PV Leistung angemeldet. Pro Jahr entspricht das einem Zubau von 225,5 kW_{peak}, der vor allem durch eine Freilandanlage in Rintheim erreicht wurde und sich in den kommenden Jahren ohne weitere Freilandanlagen so nicht fortsetzen wird.
- Gemäß des Szenarios 2050 (Abb. 1 und Tab. 1) werden 425 kW_{peak} pro Jahr als Zubau benötigt.
- **Damit wird der geforderte jährliche Zubau nur zu 53% erreicht.** Nur Rintheim erreicht bei der Betrachtung über zwei Jahre durch die Freilandanlage einen 100%igen Erfüllungsgrad.

3.5 Grafische Darstellung der Sanierungsergebnisse nach Quartieren

Die Sanierungsergebnisse aus 3.1 bis 3.4 sind für alle Quartiere in Abbildung 2 als prozentualer Erfolg der notwendigen Sanierungsmaßnahmen dargestellt. Wird beispielweise eine jährliche Gebäudesanierungsquote von 100% erreicht (z.B. PVA Rintheim), wäre die geforderte Maßnahme aus dem Szenario für die beiden untersuchten Jahre vollständig erfüllt worden. Der Erfüllungsgrad für die Photovoltaik kann aufgrund von Freiflächenanlagen großen Schwankungen über die Jahre unterliegen. Für eine bessere Auswertung muss deshalb ein längerer Zeitraum (z.B. 10 Jahre) betrachtet werden.

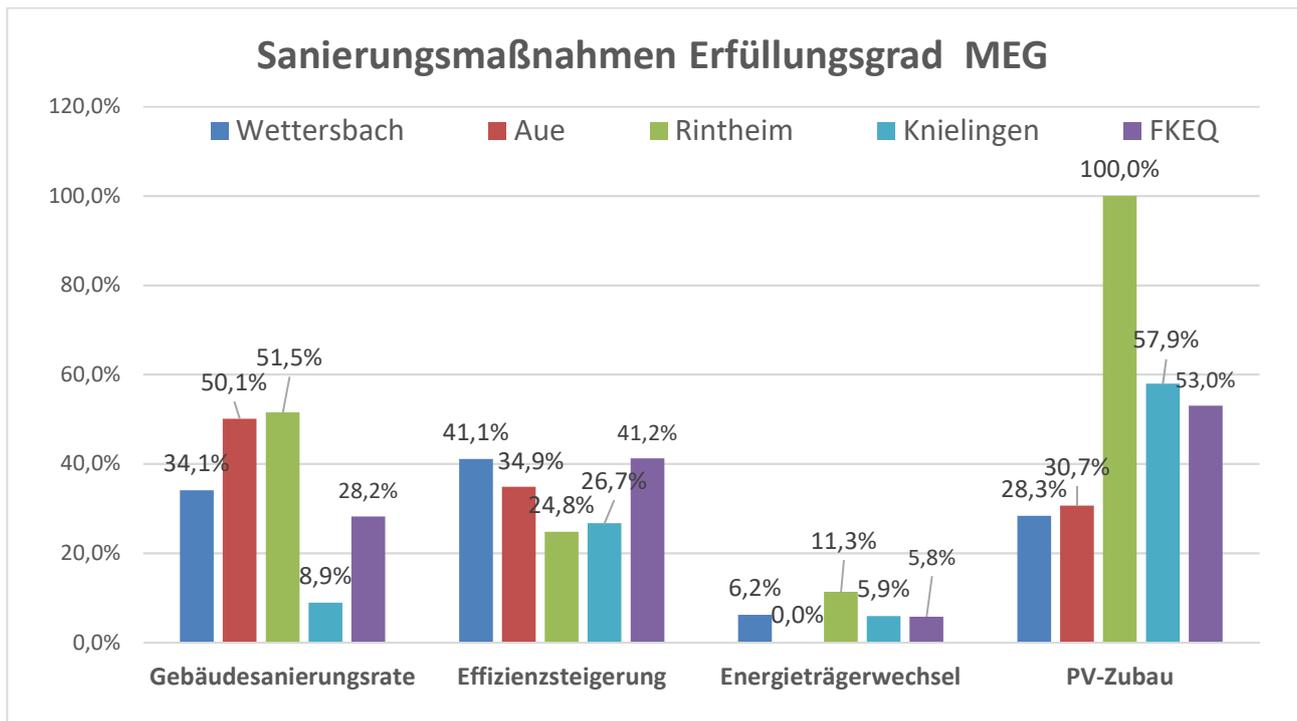


Abb. 2 Sanierungserfolge in 2017/18 je nach Maßnahme in den Quartieren. 100% entspräche der jährliche erforderlichen Maßnahmenumsetzung des jeweiligen Szenarios 2050

Der

Gebäudesanierungserfüllungsgrad für die Gebäudesanierungsrate je Quartier variiert recht stark zwischen 8,9% und 51,5% und liegt im Mittel beim FKEQ bei 28,2% der Vorgabe. Die erreichte Gebäudeeffizienzsteigerung ist gleichmäßiger verteilt. Der Energieträgerwechsel hin zu Erneuerbaren Energien erfolgt fast gar nicht und der Zubau an PV-Anlagen variiert zwischen den Quartieren mit bis zu rund 72% Unterschied sehr stark.

Für das Sanierungsmanagement lässt sich positiv vermerken, dass in Zweitgesprächen mehrere Eigentümerinnen und Eigentümer die energetische Erstberatung als konstruktiven, positiven Anstoß zu Sanierungsmaßnahmen empfunden haben. So sind drei der 41 sanierten Gebäude bekannt, bei denen die Sanierungen wie in der Erstberatung vorgeschlagen umgesetzt wurden. Entscheidend für die positive Bewertung waren die objektive, unabhängige und kostenfreie Beratung.

4. Auswertung

Alle Maßnahmen eines Quartiers sollten zur Bewertung des erreichten Klimaschutz Erfolges in einem Parameter zusammengefasst werden. Dieser zeigt, zu welchem Anteil die im Szenario 2050 vorgeschlagenen Maßnahmen in der Realität erreicht wurden. Wird eine Maßnahme für den gemessenen Zeitraum übererfüllt (>100%), so kann damit ggf. die Untererfüllung einer anderen Maßnahme kompensiert werden. Der daraus ermittelte Maßnahmenerfüllungsgrad MEG bei n Einzelmaßnahmen EZM(n) ermittelt sich aus:

$$\text{(Gleichung 1)} \quad MEG(n) = \sum_{i=1}^n EZM(i) / n ,$$

wobei EZM(i) in Prozent als Erfüllungsgrad der Einzelmaßnahme gemessen wird. Der Maßnahmenerfüllungsgrad kann somit Werte von 0% bis über 100% annehmen, wenn z.B. alle Einzelmaßnahmen übererfüllt sind.

Für den Erfüllungsgrad EZM(i) der Einzelmaßnahme für das FKEQ ergeben sich:

- | | |
|--|-------|
| 1.) für die Gebäudesanierungsrate: | 28,2% |
| 2.) für die Effizienzsteigerung (Sanierungstiefe): | 41,2% |
| 3.) für Umstellungsrate Energieträgerwechsel: | 5,8% |
| 4.) für den Photovoltaikzubau: | 53,0% |

Gemäß Gleichung 1 ergibt sich für alle Klimaschutzmaßnahmen für das FKEQ ein Maßnahmenerfüllungsgrad für die Jahre 2017/18 von 32,1%. Für alle Quartiere ist der Maßnahmenerfüllungsgrad in Abb. 3 dargestellt.

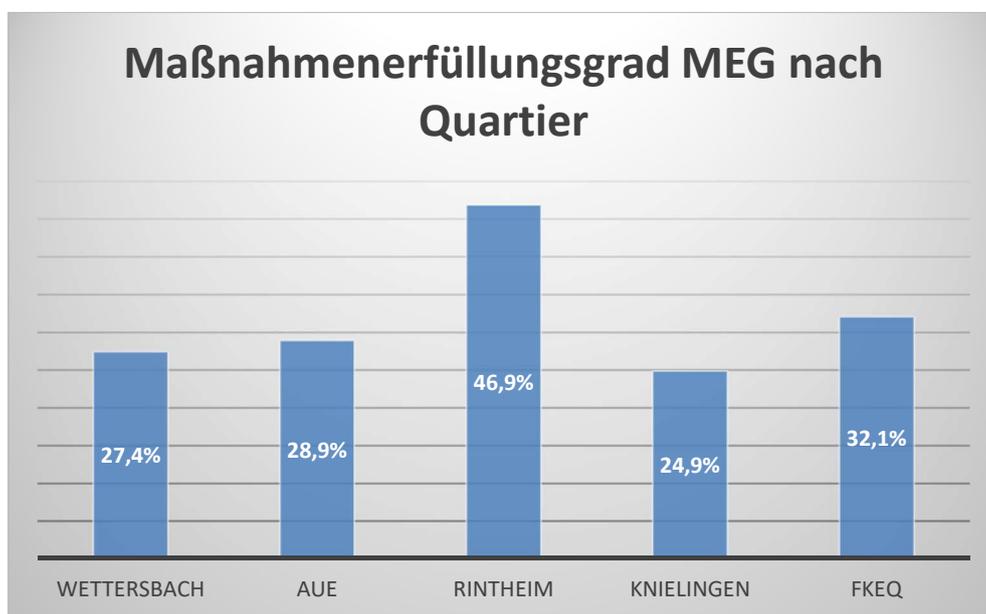


Abb. 3 Erreichter Gesamtmaßnahmenerfüllungsgrad nach Quartier

Dies bedeutet, dass im Schnitt die Sanierungsanstrengungen um den Faktor 3 gesteigert werden müssen, um das Klimaziel von 90% CO₂-Reduktion in 2050 zu erreichen. Mit den registrierten Sanierungserfolgen ergibt sich für die Abbildung 1 mit dem Zielszenario 2050 folgendes IST Szenario in Abbildung 4.

Anstelle einer 90%igen CO₂-Reduktion auf 10% Emissionen in 2050 relativ zu 2007 wird die CO₂-Emission im Jahr 2050 nur auf 72% gesenkt. Der Vergleich von Abbildung 4 mit Abbildung 1 sowie die Einzelmaßnahmen EZM(i) zeigen deutlich, dass vor allem der Energieträgerwechsel mit dem Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung sowie die Gebäudesanierungsrate die größten Probleme bzw. Hemmnisse darstellen. In Abbildung 1 wird eine CO₂-Einsparung durch den Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung von über 45%-Punkten erreicht. In Abbildung 2 ist diese Reduktion durch Energieträgerwechsel im Mittel auf knapp 6%-Punkte geschrumpft, also um 75% reduziert! Die Sanierungstiefe ist ebenfalls zu steigern, kann jedoch zu Gunsten des Ausstiegs aus der fossilen Energieversorgung auf die zweite Priorität gesetzt werden.

Basierend auf der Datenlage vom 8. April 2019 zeigt dieses Ergebnis, dass die erreichten Klimaschutzmaßnahmen für die Karlsruher Energiequartiere in den Jahren 2017/2018 zur Kohlendioxideinsparung absolut nicht ausreichend sind und bei gleichmäßiger Fortsetzung der Sanierungsmaßnahmen die Klimaneutralität in 2050 um 61%-Punkte verfehlt wird.

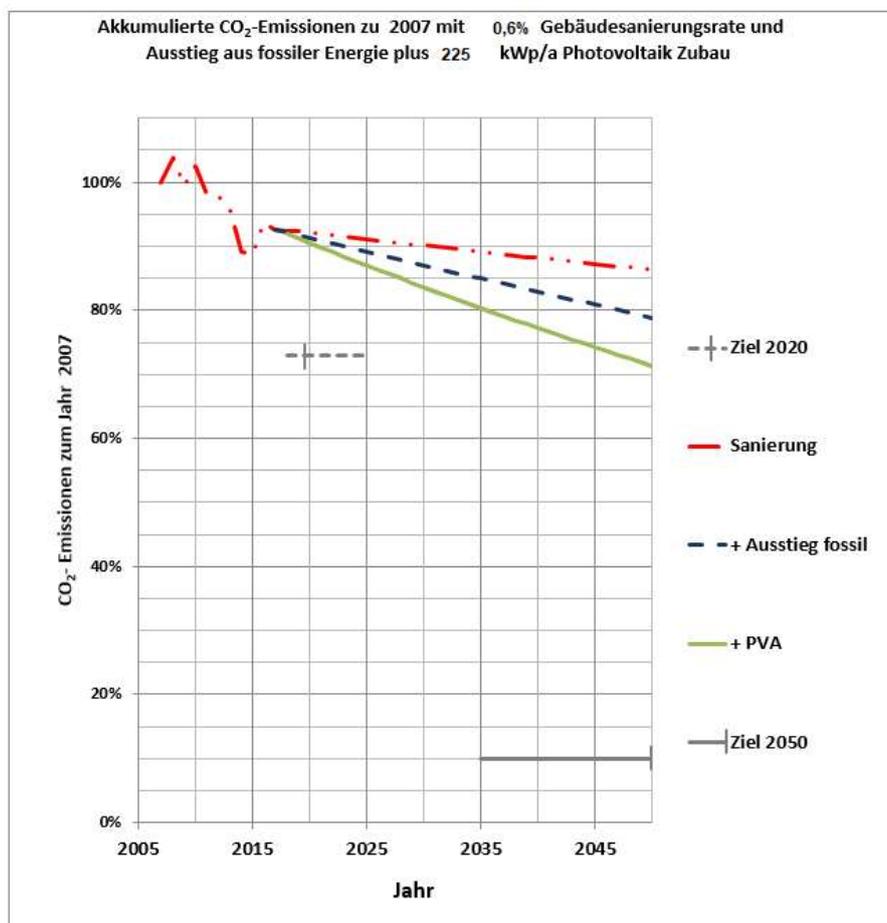


Abb. 4: IST-Szenario bis 2050 für das fiktive Karlsruher Energiequartier mit den Sanierungsparametern von 2017/18

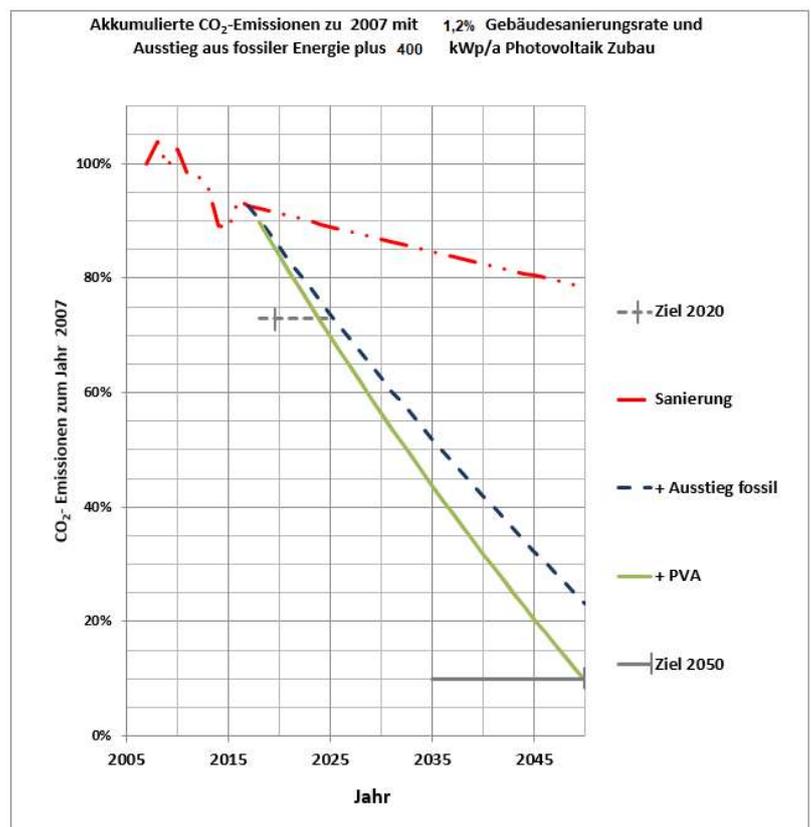
5. Was-Wäre-Wenn Szenario (WWW-Szenario)

Die aktuellen Sanierungsergebnisse des fiktiven Karlsruher Energiequartiers zeigen, dass das Klimaziel „klimaneutrales Karlsruhe“ mit den registrierten Maßnahmen der letzten beiden Jahre auf keinen Fall erreicht

werden kann. Bereits jetzt gibt es nicht ausreichend Handwerker, um die Gebäudehüllensanierungsrate wie fordert auf 2,0% zu steigern.

In einem Was-Wäre-Wenn Szenario soll deshalb geprüft werden, wie sich die CO₂-Emission verhält, wenn die Gebäudesanierungsrate bei eine Sanierungstiefe von 40% auf nur 1,2% gesteigert und dafür der Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung, also der Heizungstausch, wesentlich erhöht werden würde. Das Ergebnis zeigt Abbildung 5. In diesem Szenario sind im Jahr 2050 die Energieträgeranteile von Öl nur noch 1% (momentan 34%) und der Erdgasanteil 6% (momentan 54%) mit 80% synthetischen Gasanteil. Der Wärmepumpenanteil muss von 0,8% auf 69% gefolgt von regenerativer Nahwärme mit 15% (z.B. Abwärme) und von Pellets auf 6% gesteigert werden. Der PVA-Ausbau für das FKEQ ist auf 400 kW_{peak} /a zu steigern. Freilandanlagen scheinen bei Nutzung aller Dachflächen nicht zwingend notwendig zu sein. Ein Zubau dieser Größe pro Jahr lässt sich vermutlich jedoch nur mit Freiflächenanlagen und einer gesetzlichen Verpflichtung der PV-Dachnutzung realisieren.

Unter diesen Randbedingungen sinkt die CO₂-Emission auf die geforderten 10% im Jahr 2050. Damit wird das Klimaziel mit 90%-CO₂-Reduktion erreicht. Der forcierte Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung ist meist eine kostengünstige Alternative zur Gebäudehüllensanierung und deshalb gegenüber der Gebäudevollsanierung zu bevorzugen. Um dies zu erreichen, müssen für die Bürgerinnen und Bürger entsprechende Rahmenbedingungen in Form von Zuschüssen und Steuererleichterungen geschaffen werden. Ferner müssen darüber regelmäßig Informationsaustausche und Presseberichte erfolgen, um zu sensibilisieren und über das Sparpotenzial mit regenerativen Energien zu berichten. Dennoch bleibt dieser Ausstieg aus der fossilen Wärmeenergieversorgung im privaten Gebäudebereich eine sehr große Herausforderung, die in dem Umfang vermutlich nur sehr schwer erreichbar sein wird. Dies muss zum Erreichen der Klimaschutzziele jedoch versucht werden!



In Abbildung 6 ist die Bedeutung des Energieträgerwechsels für das WWW-Szenario anhand der eingesparten CO₂-Emission im Jahr 2050 dargestellt.

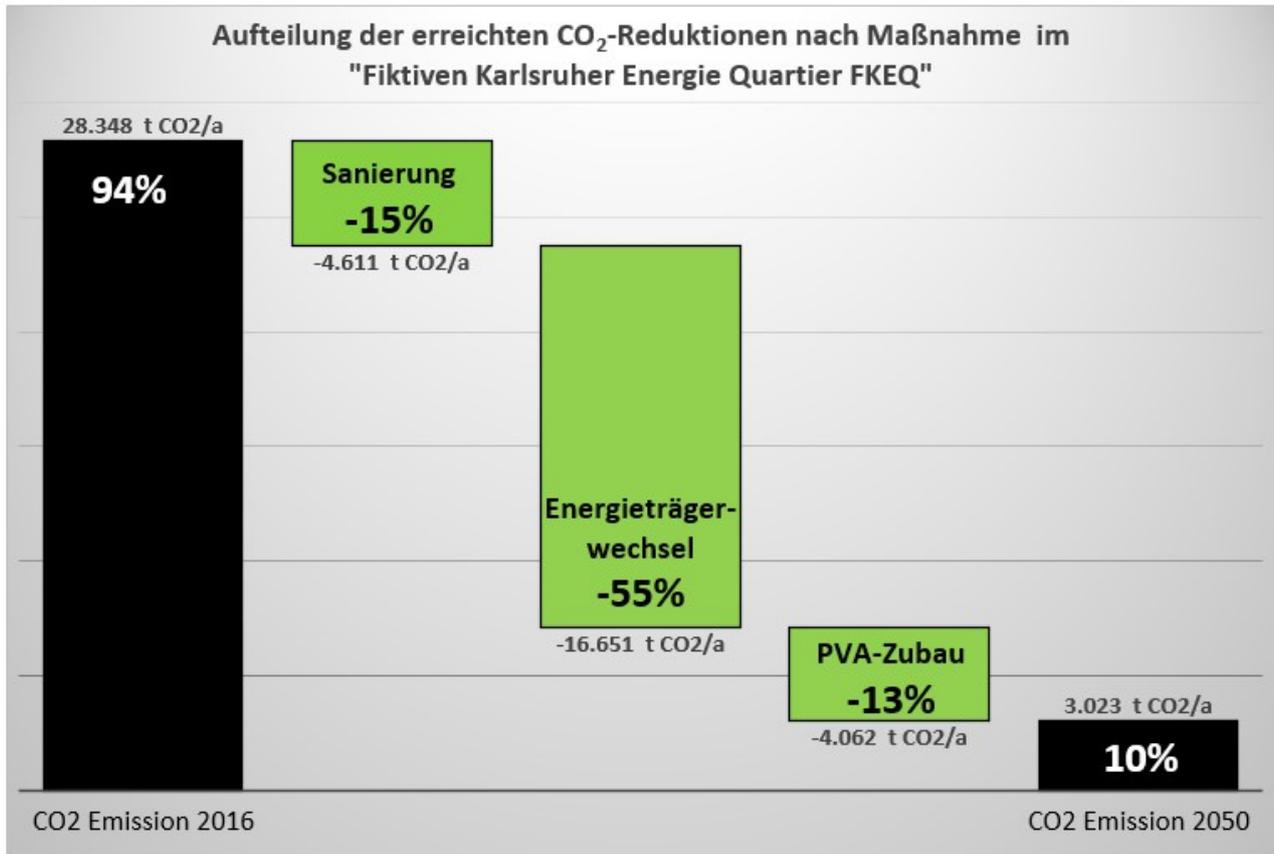


Abb. 6: CO₂-Einsparpotenziale durch Gebäudesanierung, Energieträgerwechsel und PV-Ausbau im Jahr 2050 relativ zu 2007 mit einer CO₂-Emission von 30.281 t/a in 2007

Der grüne CO₂-Einsparblock für den Energieträgerwechsel oder Ausstieg aus der fossilen Energieträgerversorgung ist mit 55% Einsparanteil fast doppelt so groß wie Gebäudehüllensanierung und PV-Ausbau zusammen. Dies unterstreicht, welche große Bedeutung der Energieträgerwechsel zum Erreichen der Klimaziele hat.

6. Diskussion und Fazit

Der Maßnahmenerfüllungsgrad für das fiktive Karlsruher Energiequartier bzw. der Durchschnitt für alle vier untersuchten Energiequartiere von 32,1% ist ein erster Anfang, aber zur Erreichung der Klimaziele 2050 (Reduktion der CO₂ Emissionen um 90%) bei weitem nicht ausreichend. Dabei gilt es zu beachten, dass von den 1.265 interviewten Eigentümern nur 190 oder 15% eine individuelle energetische Erstberatung in Anspruch genommen haben. Bezogen auf die Gesamtheit der 3.630 Gebäude sind trotz weiterer interessanter Angebote, wie Blowerdoor-Messungen oder Thermografie, nur 5% der Eigentümerinnen und Eigentümer in drei Jahren erreicht worden. Die restlichen 95% bilden somit noch ein großes Sanierungspotenzial, das in den kommenden Jahren erschlossen werden muss, um die aufgezeigten Maßnahmen zu realisieren. Dies unterstreicht die Notwendigkeit eines fortlaufenden und kontinuierlichen Sanierungsmanagements für die gesamte Stadt Karlsruhe, da in einem Jahr immer nur wenige Prozent der Bevölkerung zum Thema Gebäudesanierung erreicht werden können. Ein auf drei Jahre befristetes Sanierungsmanagement ist somit für eine nachhaltige und langfristige Veränderung im Energieverbrauch und der Kohlendioxidemission im Wohngebäudebereich nicht ausreichend.

Die Eigentümerinnen und Eigentümer mit Interesse an einer Erstberatung hatten meist bereits ein gewisses Klimabewusstsein und haben sich von der KEK zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen gerne beraten lassen. Gleichzeitig wurde mit der Dauer des Sanierungsmanagements ein steigendes Interesse an der neutralen Beratung durch die KEK beobachtet, was vor allem auf den persönlichen Erfahrungsaustausch zwischen den Eigentümern zurückzuführen ist (Mund-zu-Mund-Propaganda).

Ferner gilt festzuhalten, dass die getroffenen Aussagen zur Maßnahmenerfüllung nur auf zwei Jahren und wenigen Messpunkten beruhen. Eine signifikante statistische Auswertung für das Quartier ist damit unmöglich. **Die getroffenen Aussagen sind deshalb nur als Trend zu interpretieren.** Dennoch ist der Energieträgerwechsel als signifikanter Beitrag zum Erreichen des Klimazieles zu bewerten. Eine ergebnisorientierte Begleitung der Maßnahmenumsetzung und der gesamten Stadtsanierung - nicht nur auf Quartiersebene - muss eine Daueraufgabe sein, um messbare Erfolge zu verzeichnen.

Für die kommenden Jahre sind zusätzliche Kommunikations- und Sensibilisierungsstrategien notwendig, mit denen bei den Bürgerinnen und Bürgern das Sanierungs- und Klimabewusstsein weiter geschult und mehr als die bisherigen 5% der Anwohner persönlich erreicht werden müssen. Denn nur das persönliche und individuelle Vier-Augengespräch ist für die Begeisterung zur Sanierung und für die Erkenntnis eines persönlichen Mehrwerts wirklich zielführend, da es individuell geführt werden kann.

Dafür sind auch politische Vorgaben, wie z.B. eine Solarverpflichtung bei Sanierungen oder eine CO₂-Steuer notwendig bzw. wünschenswert. Bürger sollten dafür z.B. von den Stadtwerken interessante Miet- oder Leasingangebote für PV- oder Solarthermieanlagen erhalten, um hohe Investitionskosten über einen größeren Zeitraum zu verteilen. So können auch Bürgerinnen und Bürger mit geringerem Eigenkapital die Chance erhalten, in regenerative Gebäudesanierung zu investieren, wenn weitere Fördermaßnahmen (z.B. KfW) aus anderen Gründen nicht zu erreichen sind.

Es müssen Rahmenbedingungen geschaffen werden, die den Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung wesentlich attraktiver gestalten. Die Förderung von Ölbrennwertheizungen ist unbedingt abzuschaffen. Gasversorgern muss der Umstieg auf regenerativ erzeugtes Gas langfristig auferlegt werden, da der in dem WWW-Szenario geforderte Ausstieg aus Erdgasheizungen sich sonst nicht realisieren lassen wird.

Heizungsbetriebe und Schornsteinfeger müssen auf diese grundlegende Veränderung vorbereitet werden, um den Endverbrauchern anstelle einer neuen Öl- oder Gasbrennwertheizung, die für sie beste regenerative Alternative zu empfehlen. Hier ist erheblicher Widerstand zu erwarten und Heizungsbetriebe sind dementsprechend über die Handwerkskammer und Innungen zu schulen und auszubilden.

Oft gibt es Hemmnisse für die Sanierungen von Dächern oder obersten Geschossdecken aufgrund vollgestellter Dachgeschosse. Ältere Eigentümer können oder wollen eine notwendige Entrümpelung nicht eigenständig durchführen. Mit finanziellen Zuschüssen und der Durchführung einer Entrümpelung bei anschließender Dachsanierung lassen sich diese Hemmnisse teilweise beseitigen. Damit ließe sich vielleicht die Sanierungsrate etwas steigern und auf die 1,2% anheben.

Um die zentrale Bedeutung der Klimaschutzziele den Bürgerinnen und Bürgern besser bewusst zu machen, müssen kommunale Verwaltungen durch das Engagement in PV- oder Solarfreiflächenprojekte und regenerativen Energieträgern für die Heizung mit einem guten Beispiel vorangehen, um eine „emotionale Bindung zum Bürger zu erzeugen“. Wenn der Bürger die Beteiligung der Kommune in erneuerbare Energien spürt, wird auch er sich stärker daran beteiligen. Ggf. lässt sich über diese Schiene für größere kommunale Vorhaben auch ein bürgerbasiertes Crowdfunding für eine Freilandanlage realisieren. Dazu sind jedoch entsprechende Steuermodelle notwendig. Es gibt bereits Modelle von Nahwärmenetzen in Bürgerhand in Deutschland, die ggf. kopiert werden können.

Die Stromeigennutzung und der damit verbundene ökonomische wie ökologische Gewinn durch eine PV-Anlage muss den Eigentümerinnen und Eigentümern weiterhin nähergebracht werden. Die Wissenslücken sind immer noch viel zu groß. Dies wäre ein weiteres Betätigungsfeld bei dem Aufbau eines städtischen Sanierungsmanagements. So können Nahwärmekonzepte mit regenerativen Energien oder der Aufbau von Freiflächen-PV-Anlagen geplant werden. Das bestehende Sanierungsmanagement kann damit sehr gut in all die weiterführenden Aufgaben unter Nutzung der bisher gewonnenen Erfahrungen integriert werden.

Wird kein städtisches Sanierungsmanagement für die kommenden Jahre geplant, gilt es alternativ zu klären, wie sich die Klimaneutralität mit dem Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung bis 2050 für ganz Karlsruhe realisieren lässt.

Die Orts-/Stadtverwaltung sollte bei kommunalen Gebäuden mit dem PV-Ausbau vorangehen. Die privaten Besitzer sind z.B. über Presse, KEK oder Verbraucherzentrale über die Stromeigennutzung zu informieren, um eine Verdoppelung des PV-Ausbaus zu erreichen.

Abschließend lässt sich festhalten, dass für ein Erreichen der Klimaschutzziele für den Wohngebäudebereich ein kontinuierliches Monitoring notwendig ist, um eine regelmäßige Kontrolle zu erreichen und ggf. eine Korrektur zu ermöglichen. Bei ausgewählten Energiequartieren, die mit Leuchtturmprojekten in der Solarthermie oder dem Ausbau von Nahwärmenetzen eine Vorreiterrolle spielen, ist das Sanierungsmanagement fortzusetzen bzw. zu verlängern. Sind in einem Quartier solche Alleinstellungsmerkmale nicht realisierbar, sollte im Rahmen einer gesamtstädtischen Heizungssanierungs-Kampagne und einem dezentralen PV-Ausbau ein energetisches Sanierungsmanagement als neutraler und objektiver Beratungspartner für alle Bürgerinnen und Bürger zur Verfügung stehen.

7. Anhang – tabellarische Zusammenfassung der Monitoring Ergebnisse

Der vorliegende Monitoring-Bericht 3.1 entstand nach Einbindung der Rückmeldungen zur Umfrage „Sanierungen der letzten beiden Jahre bis 31. Dez. 2018“ im März 2019. Die aktuellen Ergebnisse sind den aus dem Zielszenario 2050 ermittelten notwendigen Sanierungszielen für eine 90%ige CO₂-Reduktion bezogen auf 2007 gegenübergestellt. Da der Untersuchungszeitraum mit zwei Jahren sehr kurz ist, dürfen die Ergebnisse nur als Trendanalyse gewertet werden. Für das Fiktive Karlsruher Energiequartier FKEQ wurden die Ergebnisse der drei untersuchten Energiequartiere summiert.

7.1 Tabellarische Erfassung der Quartiersdaten und deren Korrekturen

| Angaben in kWh/a oder kg/a | Wettersbach | Aue | Rintheim | Knielingen | FKEQ |
|--|-------------|------------|------------|------------|-------------|
| Erfassung und Korrektur der Quartiersdaten | | | | | |
| Wärmebedarf WB_V 2017 (kWh/a) | 31.369.986 | 17.402.672 | 10.682.000 | 33.652.318 | 93.106.976 |
| Korrektur WB_V 2017 durch Datenerfassung bis 2019 (kWh/a) | 60.208 | 5.552 | 4.353 | 2.625 | 72.738 |
| Endenergieverbrauch EV 2017 (kWh/a) | 35.567.952 | 19.722.353 | 11.863.000 | 38.250.431 | 105.403.736 |
| Korrektur Endenergieverbrauch EV 2019 (kWh/a) | 36.591 | 7.637 | 2.500 | 0 | 46.728 |
| Endenergieverbrauch saniert EV_S 2017 (kWh/a) | 19.890.221 | 10.859.898 | 7.737.000 | 21.161.312 | 59.648.431 |
| Korrektur Endenergieverbrauch saniert EV_S 2019 (kWh/a) | 58.546 | 12.239 | 2.533 | 185 | 73.503 |
| CO ₂ Emission nach EV 2017 (kg/kWh) | 10.411.042 | 4.912.686 | 2.586.000 | 10.438.010 | 28.347.738 |
| Korrektur CO ₂ Emission nach EV 2019 (kg/kWh) | 9.198 | -1.503 | 875 | -4.976 | 3.594 |
| CO ₂ Emission nach EV_S 2017 (kg/kWh) | 5.887.534 | 2.707.544 | 1.862.000 | 5.766.010 | 16.223.088 |
| Korrektur CO ₂ Emission nach EV_S 2019 (kg/kWh) | 5.161 | 1.079 | 506 | 185 | 6.931 |
| korrigierter Wärmebedarf WB_V(korr) 2017 (kWh/a) | 31.430.194 | 17.408.224 | 10.686.353 | 33.654.943 | 93.179.715 |
| korrigierter Endenergieverbrauch EV 2017 (kWh/a) | 35.604.543 | 19.729.990 | 11.865.500 | 38.250.431 | 105.450.464 |
| korrigierter sanierter Endenergieverbrauch EV_S 2017 (kWh/a) | 19.948.767 | 10.872.137 | 7.739.533 | 21.161.497 | 59.721.934 |
| korrigierte CO ₂ Emission nach EV 2017 (kg/kWh) | 10.420.240 | 4.911.183 | 2.586.875 | 10.433.034 | 28.351.332 |
| korrigierte CO ₂ Emission nach EV_S 2017 (kg/kWh) | 5.892.695 | 2.708.623 | 1.862.506 | 5.766.195 | 16.230.019 |
| Anzahl Gebäude | 1393 | 449 | 388 | 1400 | 3630 |
| Anzahl Gebäude mit fossiler Heizung | 1332 | 420 | 361 | 1349 | 3463 |
| Anteil Heizung mit fossiler Energie & Nachtspeicher 2017 | 95,7% | 93,6% | 93,2% | 96,4% | 95,4% |

7.2 KfW Reporting der Quartiers-Daten – jährliche Einspareffekte

| Phase | Quartier | Wettersbach | Aue | Rintheim | Knielingen |
|---|-----------------------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Quartiers-konzept Szenario 2050 in 2018 (50%) | PE-Einsparung | 195.548 kWh/a | 82.128 kWh/a | 18.842 kWh/a | 209.298 kWh/a |
| | EE-Einsparung | 173.145 kWh/a | 81.112 kWh/a | 18.608 kWh/a | 193.633 kWh/a |
| | CO ₂ -Ausstoßminderung | 135 t/a | 63 t/a | 28 t/a | 137 t/a |
| Sanierungsmanagement 2019 erreicht | PE-Einsparung | 40.867 kWh/a | 40.392 kWh/a | 7.847 kWh/a | 6.207 kWh/a |
| | EE-Einsparung | 36.185 kWh/a | 39.893 kWh/a | 7.750 kWh/a | 5.742 kWh/a |
| | CO ₂ -Ausstoßminderung | 74 t/a | 34 t/a | 58 t/a | 71 t/a |
| Prognose für 2030 - www-Szenario 2050 | PE-Einsparung | 210.540 kWh/a | 101.250 kWh/a | 37.482 kWh/a | 421.867 kWh/a |
| | EE-Einsparung | 186.419 kWh/a | 99.997 kWh/a | 35.697 kWh/a | 373.537 kWh/a |
| | CO ₂ -Ausstoßminderung | 343 t/a | 162 t/a | 70 t/a | 307 t/a |

7.3 Tabellarische Zusammenstellung der Monitoring Ergebnisse aller Quartiere

| Monitoring Ergebnisse Sommer 2019 | Wettersbach | Aue | Rintheim | Knielingen | FKEQ |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl der untersuchten Jahre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Anzahl der persönlich erreichten Eigentümer | 547 | 92 | 178 | 448 | 1265 |
| Anteil der persönlich erreichten Eigentümer | 39% | 20% | 46% | 32% | |
| Anzahl der durchgeführten Erstberatungen | 123 | 19 | 20 | 28 | 190 |
| ermittelter Wärmebedarf WB_V 2019 (kWh/a) | 31.371.890 | 17.345.527 | 10.625.000 | 33.639.108 | 92.981.526 |
| Anzahl der energetisch sanierten Gebäude | 19 | 9 | 8 | 5 | 41 |
| erreichte durchschnittliche Wärmebedarfsreduktion pro Gebäude (kWh/a) | 4.692 | 6.949 | 5.325 | 3.167 | 5.033 |
| erreichte CO2-Reduktion durch Sanierung pro Jahr (kg/a) | 20.872 | 25.591 | 24.366 | 21.460 | 92.289 |
| Endenergieverbrauch EV 2019 (kWh/a) | 35.532.173 | 19.650.205 | 11.850.000 | 38.238.947 | 105.271.325 |
| Gebäudeanzahl mit Ausstieg aus fossiler Energieversorgung | 2 | 0 | 1 | 2 | 5 |
| erreichte CO2-Reduktion durch Energieträgerwechsel (kg/a) | 37.175 | 1.503 | 7.505 | 11.515 | 57.698 |
| erreichter PVA Zubau in kW _{peak} in zwei Jahren | 85,0 | 36,8 | 132,0 | 197,0 | 450,8 |
| erreichte CO2-Reduktion durch PVA-Zubau pro Jahr (kg/a) | 16.127 | 7.296 | 26.228 | 37.630 | 89.395 |
| erreichte jährliche Effizienz Steigerung WB in kWh/a | 29.152 | 31.348 | 30.677 | 7.917 | 99.094 |
| erreichte jährliche Gebäudesanierungsrate | 0,7% | 1,0% | 1,0% | 0,2% | 0,6% |
| erreichter PVA Zubau pro Jahr in kW _{peak} /a | 42,5 | 18,4 | 66,0 | 98,5 | 225,4 |
| erreichter Gebäudesanierungsratenanteil | 34,1% | 50,1% | 51,5% | 8,9% | 28,2% |
| erreichter Sanierungstiefenanteil pro Gebäude | 41,1% | 34,9% | 24,8% | 26,7% | 41,2% |
| erreichter CO2-Reduktionsanteil durch Sanierung | 23,1% | 57,6% | 168,1% | 20,3% | 36,2% |
| Erreichter Anteil Ausstieg fossiler Energieversorgung | 3,1% | 0,0% | 5,7% | 3,0% | 2,9% |
| Erreichter CO2-Reduktionsanteil durch Energieträgerwechsel | 12,8% | 1,1% | 12,3% | 4,0% | 7,4% |
| Erreichter PVA- Zubauanteil | 28,3% | 30,7% | 100,0% | 57,9% | 53,0% |
| Maßnahmenerfüllungsgrad MEG | 26,7% | 28,9% | 45,5% | 24,1% | 31,3% |

7.4 Tabellarische Zusammenstellung der Szenarienergebnisse 2050 Stand Ende 2016

| Ergebnisse des Szenarios zu -90% CO ₂ Emission bis 2050 aus 2016 | Wettersbach | Aue | Rintheim | Knielingen | FKEQ |
|---|-------------|---------|----------|------------|---------|
| Gebäudesanierungsrate | 2,0% | 2,0% | 2,0% | 2,0% | 2,0% |
| Gebäudesanierungstiefe | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% |
| Anzahl zu sanierender Gebäude pro Jahr | 28 | 9 | 8 | 28 | 73 |
| jährliche Wärmebedarfsreduktion für 2018/19 (Sanierungstiefe) (kWh/a) | 318.047 | 178.874 | 58.003 | 331.672 | 886.596 |
| jährliche Energieeinsparung Sanierungstiefe pro Sanierungsgebäude(kWh/a) | 11.416 | 19.919 | 21.500 | 11.845 | 12.212 |
| jährliche notwendige CO2-Reduktion durch Sanierung (kg/a) | 90.290 | 44.401 | 14.494 | 105.868 | 255.053 |
| jährliche CO2-Reduktion pro saniertem Gebäude (kg/a) | 3.241 | 4.944 | 4.532 | 3.781 | 3.513 |
| Anteil fossiler Heizungen und Nachtspeicher 2050 | 19,0% | 9,0% | 18,0% | 17% | 15% |
| Anzahl Gebäude mit fossilem Energieausstieg pro Jahr | 32 | 12 | 9 | 34 | 86 |
| jährliche CO2-Reduktion durch Energieträgerwechsel (kg/a) | 289.782 | 142.576 | 60.952 | 286.087 | 779.397 |
| jährliche CO2-Reduktion pro Gebäude durch Heizungssanierung (kg/a) | 8.956 | 12.393 | 6.896 | 8.495 | 9.023 |
| jährlicher Zubau an PVA in kW _{peak} (kW _{peak} /a) | 150 | 60 | 66 | 170 | 446 |
| jährliche CO2 Reduktion durch den PVA- Zubau (k/a) | 46.035 | 18.414 | 17.493 | 52.173 | 134.115 |

7.5 Tabellarische Zusammenstellung durchgeführten Aktivitäten in den vier Quartieren

| Maßnahmen Sanierungsmanagement Beschreibung | Quartal | Quartier | | | |
|--|---------|----------|------|------|------------|
| | | RH | WB | KL | DA |
| Informationsveranstaltungen | 2Q2017 | | • | | • |
| Nahwärmekonzeptionserstellung Stadtwerke | 2Q2017 | | • | • | • |
| Erstberatungen | 2Q2017 | | 40 | | |
| Erstberatungen | 3Q2017 | | 9 | | 19 |
| Informationsveranstaltungen | 3Q2017 | | | • | |
| Quartierserfassung | 3Q2017 | | | | • |
| Informationsveranstaltungen | 4Q2017 | | | • | • |
| Quartiersberichterstellung | 4Q2017 | • | • | | • |
| Presse Thermografie | 4Q2017 | | • | • | • |
| Thermografiespaziergang | 1Q2018 | | 12 | 6 | 13 |
| Gebäudethermografien | 1Q2018 | | 9 | 2 | 1 |
| Pilotstudie Luftdichtigkeitsmessungen | 2Q2018 | | 9 | | |
| Vor Ort Dämmstoffe erleben | 2Q2018 | • | | | |
| Erstberatungen | 2Q2018 | 2 | 5 | 2 | 3 |
| Erfassung Gebäude in Sanierung | 3Q2018 | | | | • |
| Gewinnspiel Sanierung | 3Q2018 | • | • | • | • |
| Fortführung Pressekampagne | 3Q2018 | • | • | • | • |
| Teilnahme an Festen | 3Q2018 | | • | o | • |
| Erstellung Quartiersfolder & Verteilung | 3Q2018 | 700 | 1980 | 1900 | 610 |
| Antrag Ausschreibung Nahwärme | 3Q2018 | | • | | |
| Serien-Email zu Quartiersaktionen | 3Q2018 | • | • | • | • |
| Fortführung Pressekampagne | 4Q2018 | • | • | • | • |
| Luftdichtigkeitsmessungen | 4Q2018 | o | 15 | 3 | 1 |
| Grünes Energiequartier | 4Q2018 | • | • | • | • |
| Gewinnspiel Verlosung | 4Q2018 | o | • | • | • |
| Start Thermografie mit Erstberatung | 4Q2018 | o | • | 2 | 2 |
| Verstärkte Pressekampagne mit Thermografie | 1Q2019 | • | • | • | • |
| Thermografien | 1Q2019 | 2 | 21 | 1 | 1 |
| Erstberatungen | 1Q2019 | 1 | 16 | 1 | 1 |
| Evaluationsbericht Thermografie mit Erstberatung | 1Q2019 | • | • | • | • |
| Monitoring mit SmartGeomatics Energieanalyse V1 | 1Q2019 | | • | | |
| Beginn Machbarkeitsstudie Nahwärme mit TFT | 1Q2019 | | • | | |
| Email Umfrage Sanierungsmaßnahmen Antw/Anzahl | 2Q2019 | 25 | 218 | 60 | 36 |
| Teilnahme Kirchen-Einweihungsfest | 2Q2019 | | | | 07.04.2019 |
| Gewinnspiel Sanierungen bis Ende 2019 | 2Q2019 | • | • | • | • |
| Vorbereitung Freiland-PVA | 2Q2019 | | • | | |
| Machbarkeitsstudie Nahwärme | 2Q2019 | | • | | |
| Vorbereitung Kick-Off Nahwärme & FF-PVA | 2Q2019 | | • | | |
| Teilnahme Das Fest Karlsruhe | 3Q2019 | • | • | • | • |

