

Schlussbericht, 11. Dezember 2018

# **Heizungersatz durch Luft- Wasser-Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern**

Übersicht über realisierte Projekte,  
Studien und Fördermittel der  
Kantone



**energie schweiz**

Unser Engagement: unsere Zukunft.

**Autoren**

Márton Varga, Energie Zukunft Schweiz

Nadine Meier, Energie Zukunft Schweiz

Bernd Sitzmann, Energie Zukunft Schweiz

Carole Tornay, Energie Zukunft Schweiz

Aeneas Wanner, Energie Zukunft Schweiz

**Diese Studie wurde im Auftrag von EnergieSchweiz erstellt.**

**Für den Inhalt sind alleine die Autoren verantwortlich.**

**Adresse**

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: CH-3003 Bern

Infoline 0848 444 444, [www.infoline.energieschweiz.ch](http://www.infoline.energieschweiz.ch)

[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch), [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch), [twitter.com/energieschweiz](https://twitter.com/energieschweiz)

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Realisierte Objekte in der Schweiz.....</b>	<b>5</b>
2.1	Einleitung .....	5
2.2	Vorgehen und Resultate .....	6
2.3	Objektübersicht .....	8
2.4	Mehrfamilienhaus-Sanierungen mit einer Heizleistung zwischen 40 und 100 kW .....	9
2.5	Weitere interessante Objekte.....	18
<b>3</b>	<b>Austausch mit kantonalen Förderstellen .....</b>	<b>41</b>
3.1	Ausgangslage .....	41
3.2	Vorgehen.....	41
3.3	Resultate .....	41
<b>4</b>	<b>Verfügbare Studien .....</b>	<b>55</b>
4.1	Vorgehen und Resultate .....	55
4.2	Studien von Energie Schweiz / Bundesamt für Energie .....	55
4.3	Studien anderer Herausgeber.....	57
<b>5</b>	<b>Empfehlungen .....</b>	<b>59</b>

# 1 Zusammenfassung

Infolge der Energiestrategie 2050 gewinnen alternative Wärmeerzeugungstechnologien zunehmend an Bedeutung. Luft-Wasser-Wärmepumpen (LWWP) haben sich vor allem bei Einfamilienhäusern und im Neubau bewährt. Beim Heizungersatz in bestehenden Mehrfamilienhäusern (MFH) galten LWWP jedoch lange Zeit als nicht praktikabel, denn sie stellen bezüglich Anlagengrösse, Lärmschutz und Sichtbarkeit grössere Herausforderungen. Die vorliegende Studie zeigt anhand von 32 interessanten Objekten, welche Strategien angewendet werden können, um LWWP auch in bestehenden MFH einzusetzen.

In einem zweiten Teil der Studie haben wir die kantonalen Förderbeiträge und die Anzahl der geförderten Objekte (LWWP in MFH) verglichen. Dazu haben wir mit 22 der 26 kantonalen Energiefachstellen ein ausführliches Interview geführt. Um diese Zahlen in einen Kontext stellen zu können, haben wir in den Interviews auch die weiteren Erfolgsfaktoren bzw. Hindernisse und die Erwartungen der Interviewpartner gegenüber dem Bund abgefragt. Sowohl bei den Förderbeiträgen als auch bei den geförderten Objekten zeigen sich grosse kantonale Unterschiede, wobei die Zahl der umgesetzten Objekte augenscheinlich nicht mit der finanziellen Attraktivität der kantonalen Förderbeiträge zusammenhängt. Die Topografie, der Gebäudepark, die Einstellung der lokalen Bevölkerung und die Kenntnisse der Installateurfirmen scheinen einen grösseren Einfluss zu haben als die Förderung. Ein wichtiger Treiber scheint ausserdem Art. 1.29 der MuKE 2014 zu sein: In Kantonen, die beim Heizungersatz einen Mindestanteil erneuerbarer Energienutzung vorschreiben, werden meistens auch mehr LWWP verwendet als anderswo. Rund die Hälfte der Interviewpartner hat auch spezifische Erwartungen gegenüber dem Bund formuliert. Dabei wurde in verschiedener Form auch der Wunsch nach mehr Informationsmaterial, guten Beispielen oder einem systematischen Leitfaden für die MFH-Sanierung mit LWWP geäussert.

Im dritten Teil der Studie haben wir den Stand der Forschung zum Thema Luft-Wasser-Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern ausgewertet und die verfügbaren Studien mit einigen Stichworten zum jeweiligen Inhalt aufgelistet. Obwohl es viele Studien zum Themenkreis gibt (auch und gerade von Energie Schweiz), fehlen die von den Kantonen angesprochenen Beispiele oder Leitfäden weitgehend. Die in unserer Studie gezeigten Objekte liefern eine gute Grundlage für beides. Einzelne Objekte können näher untersucht und als Beispiele ausgearbeitet werden. Die sechs gezeigten Lösungsansätze eignen sich auch für eine systematische Darstellung in einem Leitfaden, mit entsprechendem Bild- und Datenmaterial aus den Beispielen.

Ein wichtiger Punkt, den mehrere Kantone ansprechen, ist der tiefe Kenntnisstand der durchschnittlichen Installateure. Diese Problematik ist nicht nur bei Wärmepumpen bekannt, sie zieht sich durch alle Energiethemen. Es erscheint uns daher wichtig, die Bedürfnisse dieser Berufsgruppe genauer zu verstehen und neue Möglichkeiten zu finden, wie sie für Energieeffizienz sensibilisiert und weitergebildet werden kann.

Die wichtigsten energiepolitischen Hebel liegen zwar in kantonaler Hand. Der Bund kann aber auch hier vernetzend wirken, und zum Beispiel Erfolgsbeispiele, Informationsmaterial oder Tools einiger Kantone zentral aufzeigen, damit andere Kantone freiwillig nachziehen.

## 2 Realisierte Objekte in der Schweiz

### 2.1 Einleitung

Im Zuge der Energiestrategie 2050 laufen in mehreren Kantonen Bestrebungen, die Nutzung fossiler Energieträger bei der Gebäudeheizung zu senken. Einzelne Städte gehen sogar weiter und planen gebietsweise den Rückbau ihrer Gasversorgung. Im Kontext dieser «Dekarbonisierung» gewinnen alternative Wärmeerzeugungstechnologien zunehmend an Bedeutung.

Luft-Wasser-Wärmepumpen (LWWP) sind u.a. aufgrund der Kosten und Einfachheit beim Einbau mengenmässig die meist eingebaute erneuerbare Heizung. Sie haben sich vor allem bei Einfamilienhäusern und im Neubau von Ein- und Mehrfamilienhäusern bewährt. Beim Heizungersatz in bestehenden MFH galten LWWP jedoch lange Zeit als nicht praktikabel.

Die Problematik lässt sich in drei «Vorurteilen» zusammenfassen, die oft geäussert werden, und in zahlreichen Fällen tatsächlich auch zutreffen:

- MFH benötigen je nach Grösse und Qualität der Gebäudehülle eine viel grössere Heizleistung als EFH. Grössere Anlagen brauchen mehr Platz, welcher in bestehenden Gebäuden oft nicht vorhanden ist;
- Grössere LWWP sind stärker sichtbar und verursachen auch höhere Schallemissionen. Gleichzeitig befinden sich MFH tendenziell in dichter bebauten Gebieten als EFH, deshalb sind von allfälligen Schallemissionen oder visuellen Beeinträchtigungen auch viel mehr Menschen betroffen.
- Bei den hohen Vorlauftemperaturen, die bestehende Wärmeabgabesysteme mit Heizkörpern benötigen, laufen LWWP nicht mehr effizient.

In den letzten Jahren ist die Technologie der LWWP jedoch zunehmend verfügbarer geworden. Die Hersteller haben eine Vielzahl von Standardprodukten entwickelt, welche auch für MFH verwendbar sind. Auch sind die Anlagen leiser, Schallschutzmassnahmen gängiger und die Planer routinierter als noch vor zehn Jahren. Als Resultat werden LWWP immer mehr auch in MFH-Sanierungen verwendet.

Die vorliegende Studie zeigt anhand von 32 interessanten Objekten, welche Strategien angewendet werden können, um LWWP auch in grösseren Gebäuden einzusetzen.

## 2.2 Vorgehen und Resultate

Die in dieser Studie beschriebenen Objekte wurden über unterschiedliche Kanäle identifiziert:

- **Kantonale Förderstellen:** Wir haben mit den Energiefachstellen aller 26 Kantone Kontakt aufgenommen und mit 22 von ihnen ein ausführliches Interview zum Thema geführt (siehe Kapitel 3). Im Rahmen dieser Interviews haben wir die Energiefachstellen auch nach umgesetzten Projekten gefragt, welche sie in den letzten Jahren gefördert hatten.
- **Minergie-Datenbank:** Von verschiedenen Seiten wurden wir auf Sanierungsobjekte in Minergie, Minergie-P oder gar Plusenergiehaus-Standard mit LWWP aufmerksam. In Zusammenarbeit mit Minergie haben wir im Anschluss die Datenbank aller Sanierungsobjekte systematisch durchsucht und konnten dann aus rund 35 MFH-Sanierungen mit LWWP die passenden auswählen.
- **Wärmepumpenhersteller:** Wir haben die in der Schweiz bekannten Hersteller Viessmann, CTA, Hoval, ELCO, Alpha Innotec, Stiebel Eltron und Swisstherm nach verkauften Wärmepumpen mit einer Heizleistung > 20 kW gefragt. Teilweise waren auch auf ihren Websites MFH-Referenzprojekte aufgeführt, denen wir konkret nachgehen konnten.
- **Installateurfirmen:** Wir haben grössere Installateurfirmen, zu denen unser Unternehmen gute Kontakte unterhält, direkt angesprochen. In Zusammenarbeit mit ENGIE und der Frei & Partner AG konnten wir schliesslich zu mehreren Projekten Zugang gewinnen. Der Zeitpunkt der Studie erwies sich dabei als eher ungünstig: Im Herbst haben Heizungsinstallateure grundsätzlich wenig Zeit, sich um derartige Anfragen zu kümmern.
- **Energieversorgungsunternehmen (EVU):** Wir haben eine Reihe von Energieversorgern kontaktiert, welche anhand der Anschlussdaten theoretisch genau wissen können, in welchem Gebäude eine grössere Wärmepumpe installiert ist. Obwohl unsere Gesprächspartner grundsätzlich hilfsbereit waren, hat sich dieser Weg als nicht gangbar erwiesen, da EVU-s die Anschlussdaten nicht herausgeben können.

Wurde ein Objekt gefunden, so haben wir meist Kontakt zum verantwortlichen Planer, Installateur, Architekten oder zur Eigentümerschaft aufgenommen, um die für die Objektprofile benötigten Angaben abzufragen. Die Reaktionen waren sehr unterschiedlich, von kompletter Ablehnung (vor allem bei Objekten, bei denen wir direkt mit den Eigentümern zu tun hatten) bis hin zu Interesse und Hilfsbereitschaft waren alle Schattierungen vorhanden. Auf diese Weise haben wir von ca. 100 identifizierten Objekten die 32 dargestellten Objektprofile zusammenstellen können.

Dabei hat sich gezeigt, dass in der ursprünglich gesuchten Kategorie «Heizungersatz im Mehrfamilienhaus mit einer Heizleistung zwischen 40 und 100 kW» nur wenige Objekte zu finden waren, es jedoch zahlreiche interessante Projekte mit einer kleineren oder grösseren Heizleistung, einer anderen Gebäudenutzung, oder im Mehrfamilienhaus-Neubau gab. Aus diesen Projekten konnten wir mehrere gemeinsame Lösungsansätze identifizieren, die die Verwendung von LWWP in bestehenden MFH erleichtern.

Die ersten drei Lösungsansätze zielen auf die Senkung der benötigten Heizleistung pro Wärmepumpe ab:

- **Sanierung der Gebäudehülle:** Durch eine umfassende Sanierung lässt sich sowohl der Heizwärmebedarf als auch die erforderliche Heizleistung massiv senken, so dass auch die benötigten Wärmeerzeuger kleiner ausfallen. In den dargestellten Objekten finden sich alle Abstufungen: Von reinem Heizungersatz ohne weitere Sanierung, über eine gewöhnliche Gebäudehüllensanierung bis hin zum kompletten Umbau in MINERGIE-Passivhaus- oder gar Plusenergiehaus-Standard.
- **Bivalenz:** Die benötigte Heizwärme durch mehrere Heizanlagen bereitstellen. In den dargestellten Objekten finden sich gleich zwei Möglichkeiten: In einer klassischen bivalenten Anlage stellt eine Wärmepumpe mit relativ kleiner Heizleistung einen grossen Teil der Heizenergie zur Verfügung; die Spitzenlast wird von einer fossilen Heizanlage getragen. Gerade in den Plusenergie-Projekten wird dieses Prinzip jedoch umgekehrt: Die Grundlast wird hier über eine thermische Solaranlage gedeckt, und die Wärmepumpe dient dazu, die Spitzenlast abzudecken.
- **Aufteilung:** Heizleistungen über 40 kW lassen sich entweder durch eine grosse Spezialanlage abdecken – oder über mehrere kleine. Eine Aufteilung in kleinere Einheiten bietet gleich mehrere Vorteile: Es können Standardprodukte bekannter Hersteller verwendet werden; die Aufstellung ist flexibler; und nicht zuletzt sind zwei kleine Anlagen meistens leiser als eine grosse mit der doppelten Leistung.

Drei weitere Lösungsansätze dienen dazu, die Wärmepumpen möglichst umgebungsfreundlich in die bestehenden Gebäude zu integrieren:

- **Split-Wärmepumpen:** Sie kombinieren die Vorteile von innen- und aussen aufgestellten Wärmepumpen. Die Inneneinheiten brauchen weniger Platz und weniger bauliche Anpassungen als innen aufgestellte Wärmepumpen; gleichzeitig sind die Ausseneinheiten leiser, da sich der Kompressor der Wärmepumpe in der Inneneinheit befindet.
- **Aufstellung:** Durch eine ideenreiche Aufstellung der Ausseneinheit lassen sich die Beeinträchtigungen durch Schall und Sichtbarkeit im Vergleich zu einer Standardlösung deutlich vermindern. In unseren Beispielen finden sich viele Varianten: Aufstellung auf dem Dach der Liegenschaft, auf dem Dach des danebenliegenden Carports, hinter einem Gebüsch bei der Einfahrt zur Tiefgarage – oder versteckt unter dem Balkon des Erdgeschosses.
- **Zusätzliche Schallschutzmassnahmen:** Oft können die Schallemissionen von Wärmepumpen durch einfache Schallschutzmassnahmen deutlich vermindert werden. In unseren Beispielen finden sich zum Beispiel diverse Schalldämpfer und die Schalldämmung des Luftkanals bei innenaufgestellten Wärmepumpen, schalldämmte Gerätelagerungen bei der Dachaufstellung, Schalldämmung der potenziell reflektierenden Bauteile oder ein Diffusor bei aussenaufgestellten Wärmepumpen.

In den meisten Fällen werden mehrere dieser Lösungsansätze kombiniert, um die Vorgaben für ein Sanierungsprojekt zu erreichen.

## 2.3 Objektübersicht

Objekt				Wärmepumpe		Lösungsansätze					
No.	Kanton	Anzahl Wohnungen bzw. sonstige Nutzung	EBF (m <sup>2</sup> )	Heizleistung (kW)	Aufstellung	Sanierung	Bivalenz	Aufteilen	Aufstellung	Split	Schallschutz
<b>Mehrfamilienhaus-Sanierungen mit einer Heizleistung zwischen 40 und 100 kW</b>											
1	ZH	28 + Büros	2'870	99	Split	X	X	X	X	X	X
2	ZH	82	K.A.	95	Innen		X				X
3	VS	11	1'604	80	Split			X		X	
4	ZH	22	1'520	75	Innen	X			X		X
5	FR	20	1'748	69	Innen	X		X			
6	BE	11	1'200	50	Aussen				X		
7	TI	9	900	55	Innen			X			X
8	BE	18	1'908	48	Aussen	X		X	X		X
9	BE	7	K.A.	46	Split			X		X	
<b>Weitere interessante Objekte</b>											
1	GE	60	4'050	220	Aussen			X	X		X
2	GE	77 + Gewerbe	7'650	186	Aussen		X	X	X		X
3	ZH	23 + Büros	5'221	162	Aussen	X			X		
4	ZH	Werk/Büro	750	102	Aussen	X					
5	GE	Schule	7'480	93	Aussen	X	X	X	X		
6	BS	Gewerbe/Büros	K.A.	86	Innen	X			X		X
7	ZH	8 (Neubau)	1'280	45	Innen			X			X
8	BS	10	633	39	Innen			X	X		X
9	SG	43	3'250	36	Split	X	X		X	X	
10	TG	22	2'361	35	Innen	X	X				
11	TI	3 + Gewerbe	387	33	Split					X	
12	TG	8	630	32	Aussen	X					X
13	BE	7	400	32	Aussen				X		
14	BE	6	704	31	Innen	X	X				
15	BE	6	869	31	Innen	X	X				
16	ZH	3	425	30	Split					X	
17	BL	2 + Büro	650	28	Aussen			X	X		
18	TI	5	770	27	Aussen	X					
19	TI	3	310	27	Aussen		X				
20	TI	19	1'373	17.8	Split	X	X		X	X	
21	BS	11	1'054	14.8	Innen	X	X				
22	ZH	15	K.A.	13.9	Innen	X	X				X
23	BS	4	325	13.5	Aussen				X		X

Tabelle 1: Übersicht der Objekte mit den jeweils verwendeten Lösungsansätzen.

## 2.4 Mehrfamilienhaus-Sanierungen mit einer Heizleistung zwischen 40 und 100 kW

### 2.4.1 Plusenergiehaussanierung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe, Kanton ZH

Das Mehrfamilienhaus wurde 1982 auf einer Eckparzelle in Massivbauweise erstellt. Die Liegenschaft mit neu 28 Wohnungen und 2 Büros wurde im Jahr 2016 einer umfassenden Sanierung unterzogen und um zwei Geschosse erhöht. Die Gebäudehülle wurde energetisch saniert und mit einer hinterlüfteten Fassade versehen. Die haustechnischen Installationen im Gebäudeinnern wurden komplett erneuert. U.a. wurde eine Wohnungslüftungsanlage mit einem zentralen Lüftungsgerät sowie für die Energieerzeugung 3 Luft-Split Wärmepumpen auf dem Flachdach eingebaut.



Abbildung 1: Gebäude nach der Sanierung mit Photovoltaik-Fassade und Wärmepumpen auf dem Dach.

Quelle: © Viridén + Partner AG / Nina Mann, Zürich

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- Plusenergie-MFH, 28 Wohnungen 2 Büros
- Baujahr 1982 / Sanierung 2016
- EBF: 2'870 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 13.3 kWh/m<sup>2</sup>a
- Heizgrenze 12°C
- 3 Split Wärmepumpen auf dem Dach
- Heliotherm, HP30L-M-WEB
- Wärmeleistung (A2/35): 3x32.85 kW
- Warmwasserladung ja
- Heizleistung 11.7 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 3.8
- Schallschutzmassnahmen: Gerätelagerung

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Aufstockung um 2 Stockwerke
- Neue dreifachverglaste Fenster
- Wärmedämmung Wand, Dach und Boden
- Dach- und Fassadenintegrierte Photovoltaik-Anlage
- Fassadenintegrierte thermische Kollektoren, Absorberfläche 15.4 m<sup>2</sup>
- Einbau zentrale Wohnungslüftung
- Schweizer Solarpreis 2017
- Publikumspreis Prixforix 2018 - Fassadenaward

#### Planung und Realisation durch:

- Viridén + Partner AG, Zürich

### 2.4.2 Bivalente Wärmepumpen-Anlage für Mehrfamilienhaus-Siedlung, Kanton ZH

Bei der Mehrfamilienhaus-Siedlung aus dem Jahr 1928 wurde die Heizungsanlage 2001 komplett saniert. Anstatt einfach die Brenner zu ersetzen, wurde eine bivalente Heizanlage eingebaut: Neu deckt eine Luft-Wasser-Wärmepumpe rund die Hälfte des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser. Im Sommer deckt die Wärmepumpe den Warmwasserbedarf alleine ab; im Winter ist zusätzlich noch ein Gaskessel in Betrieb. Dabei wird neben der Aussenluft auch die Restwärme aus den Abgasen als Wärmequelle genutzt.



Abbildung 2: Foto der sanierten Siedlung. Quelle: Baugenossenschaft Oberstrass.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- 12 MFH mit 82 Wohnungen
- Baujahr 1928, Teilsanierung 2001
- Heizwärmebedarf: 985 MWh/a
- Luft/Wasser-Wärmepumpe innenaufgestellt
- Scheco, Spezialanlage
- Wärmeleistung: 95 kW (bei L10/W40)
- Warmwasserladung ja
- Gaskessel 300 kW
- Deckung Wärmepumpe ca. 35%
- Gemessene Jahreseffizienz JAZ: >3
- Schalleistungspegel: unbekannt
- Schallschutzmassnahmen: Div. Schalldämpfer im Luftkanal

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Umbau Heizzentrale inkl. Warmwasser
- Abbruch dezentraler Elektroboiler
- Verteilleitungen Trinkwarmwasser
- Anpassung Bauwerk
- Anpassung elektrisch

#### Ausgeführt durch:

- Planung, Finanzierung, Realisierung, Betrieb der energietechnischen Anlage: ewz

### 2.4.3 Split-Wärmepumpen für unsaniertes MFH, Kanton VS

Das Mehrfamilienhaus mit dem Baujahr 1977 besteht aus 11 Wohnungen, die sich auf 6 Ebenen verteilen. Die Gebäudehülle ist noch im Originalzustand, und hat entsprechende Dämmwerte (Oberste Geschossdecke: 1.7 W/m<sup>2</sup>K, Fassade: 0.56 W/m<sup>2</sup>K, Bodenplatte: 1.7 W/m<sup>2</sup>K, Fenster: 1.6 W/m<sup>2</sup>K). Die Wärme für Fussbodenheizung und Warmwasser wurde bislang durch einen Ölkessel erstellt, der im Jahr 2000 erneuert wurde. Dieser Ölkessel wird nun ohne weitere Sanierungsmassnahmen durch drei Industrierärmepumpen in Split-Bauweise ersetzt.



Abbildung 3: Ansicht des Gebäudes. Quelle: Google Street View.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 11 Wohnungen
- Baujahr 1977, Sanierung 2018
- EBF: 1'604 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 109 kWh/m<sup>2</sup>a
- Heizgrenze -7 °C
  
- 3 Wärmepumpen in Splitbauweise
- Heliotherm Sensor Solid Luft Split S30L-M-WEB
- Wärmeleistung (A-7/W45): 80 kW
- Warmwasserladung ja
- Heizleistung 50 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
  
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 2.6
- Schalleistungspegel: 48 dB(A)

#### Geplante Arbeiten:

- Für dieses Objekt ist nur der Austausch des Wärmeerzeugers vorgesehen.
- Umsetzung noch im Gange, Fertigstellung Ende 2018

#### Ausgeführt durch:

- ProWärme GmbH, Brig-Glis

#### 2.4.4 Innenaufgestellte Wärmepumpe mit Rückkühlern auf dem Dach, Kanton ZH

Die Alterssiedlung mit 22 Wohnungen wurde 1978 erbaut; 2005 wurde die Gebäudehülle saniert. Neu wurde die Wärmeerzeugung für Brauchwarmwasser und Heizung komplett erneuert. Im gleichen Zug wurde das Dach saniert und die nötigen statischen Vorkehrungen für die Platzierung des Rückkühlers auf dem Dach getroffen. Die Anlage besteht aus einem Rückkühler auf dem Dach mit einem Wasser-Glykol-Kreislauf, der innenaufgestellten Wärmepumpe, einem Abtauspeicher, einem Warmwasserspeicher und einem Heizungsspeicher (alle 2'000 Liter). Die Wärmepumpe ist komplett im Gebäudeinneren aufgestellt. Der Rückkühler nimmt die Wärme aus der Aussenluft auf und führt sie mit dem Wasser-Glykol-Kreislauf in den Heizungsraum.



Abbildung 4: Flachdach mit Rückkühler und Wasser-Glykol-Kreislauf. Quelle: TBF + Partner AG.

##### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- Alterssiedlung, 22 Wohnungen
- Baujahr 1978, Sanierung 2018
- EBF: 1'520 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 48 kWh/m<sup>2</sup>a
  
- Wärmepumpe innenaufgestellt
- Viessmann, Neuentwicklung
- Wärmeleistung (A-7/W35): 75 kW
- Warmwasserladung: ja
- Heizleistung 40 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
  
- COP (A-7/W35): 3.1
- Schalleistungspegel: 59 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: grosser Rückkühler auf dem Dach

##### Ausgeführte Arbeiten:

- Dachsanierung, statische Verstärkung
- Rückkühler dachaufgestellt
- Wasser-Glykol-Kreislauf in den Heizungsraum
- Wärmepumpe innenaufgestellt
- Abtauspeicher 2'000 Liter
- Warmwasserspeicher 2'000 Liter
- Heizungsspeicher 2'000 Liter

##### Ausgeführt durch:

- TBF + Partner AG, Zürich (Planung)
- H. P. Hebeisen Heizung und Sanitär AG, Lindau (Installation)

### 2.4.5 Innenaufgestellte Wärmepumpen statt Elektroheizung, Kanton FR

Das Mehrfamilienhaus mit 20 Wohnungen, Baujahr 1983, wird totalsaniert und aufgestockt. Die bestehende Elektroheizung wird durch zwei Luft-Wasser-Wärmepumpen ersetzt. Dabei wird auch eine neue Wärmeverteilung installiert. Der Umbau ist zur Zeit im Gang. Geplante Fertigstellung: März 2019.



Abbildung 5: Das Gebäude vor der Sanierung. Quelle: Google Street View

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 20 Wohnungen
- Baujahr 1983, Sanierung 2018/19
- EBF: 1'748 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf unbekannt
- Heizgrenze unbekannt
  
- 2 Wärmepumpen innenaufgestellt
- Alpha Innotec LW 380 + LW 310
- Wärmeleistung (A2/W35): 38 + 31 kW
- Warmwasserladung ja
- Heizleistung unbekannt
  
- SCOP 35: 3.63 / 3.85
- Schallleistungspegel: 58 / 55 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen unbekannt

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Nicht im Einzelnen bekannt.

#### Ausgeführt durch:

- EKZ Contracting AG

### 2.4.6 Aussenaufgestellte Wärmepumpe in Tiefgarageneinfahrt, Kanton BE

Bei der 25-jährigen Liegenschaft mit 11 Mietwohnungen wurde die bestehende Ölheizung durch eine aussenaufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe ersetzt. Die Gebäudehülle wurde dabei nicht angetastet, auch die Wärmeabgabe funktioniert weiterhin über die bestehenden Heizkörper. Die Wärmepumpe ist optisch unauffällig bei der Einfahrt zur Tiefgarage platziert. Der Abstand zur Liegenschaft und auch zu den Nachbargebäuden reicht aus, um die Anforderungen der LSV einzuhalten. Die Wärme wird über eine gedämmte Rohrleitung (mit elektrischem Begleitheizband) ins Gebäude transportiert.



Abbildung 6: Aussenaufgestellte Wärmepumpe, «versteckt» neben der Tiefgarageneinfahrt, mit der Liegenschaft im Hintergrund. Quelle: Märki, Bucher & Perch-Nielsen (2018).

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 11 Wohnungen
- Baujahr: 1993
- EBF: 1'200 m<sup>2</sup>
- Wärmepumpe aussenaufgestellt
- Glen Dimplex, LA 60TU
- Wärmeleistung (A2/W35): 50 kW
- Warmwasserladung: Ja
- Heizleistung 41.7 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 2.4
- Schalleistungspegel: 74 dB(A)
- Keine zusätzlichen Schallschutzmassnahmen

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Keine Änderungen an Gebäudehülle und Wärmeabgabe
- Heizungsspeicher 1'000 Liter
- Trinkwarmwasserspeicher 1'000 Liter, mit elektrischer Zusatzheizung
- Durchbruch und Hauptleitung
- Wärmepumpe aussenaufgestellt
- Austausch alter Heizkörperventile

#### Ausgeführt durch:

- Daniel Graber Wärmetechnik GmbH, Ursenbach

### 2.4.7 Kombination zweier innenaufgestellter Wärmepumpen, Kanton TI

Die drei aneinandergebauten Gebäude mit Baujahr 1987 wurden mit einer gemeinsamen zentralen Ölheizung mit Wärme versorgt. Im Zuge der Sanierung wurde die Ölheizung mit zwei innenaufgestellten Wärmepumpen im Technikraum ersetzt. Die Luftführung erfolgt durch schallgedämmte Kanäle und durch den ebenfalls ausgedämmten Lichtschacht.



Abbildung 7: Aussenansicht des Gebäudes. Quelle: Google Street View.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 9 Wohnungen
- Baujahr: 1987
- Sanierung: 2017
- EBF: 900 m<sup>2</sup>
  
- 2 Wärmepumpen innenaufgestellt
- Alpha Innotec LW 310 (master) und Alpha Innotec LW 251L (slave)
- Wärmeleistung (A2/W35): 55 kW
- Warmwasserladung ja
- Heizleistung 61 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
  
- Schallleistungspegel: 62.8 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: Schalldämpfer an den Ein- und Auslasskanälen, Schalldämmung der Kanäle und des Lichtschachts

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Demontage der alten Heizung (Hoval Unolyt 65 T, Verbrauch ca. 13'000 Liter)
- Einbau der Wärmepumpen
- Neuer 783-Liter Warmwasserspeicher
- Luftführung in Lichtschacht
- Hydraulischer und elektrischer Anschluss
- Inbetriebnahme

#### Ausgeführt durch:

- Barilati Patrizio Impianti sanitari e riscaldamenti, Sant'Antonino

### 2.4.8 Aussenaufgestellte Wärmepumpen in Plusenergiesanierung, Kanton BE

Die drei zusammengebauten Mehrfamilienhäuser, Baujahr 1963, wurden in drei Jahrestappen nach Minergie-P-Standard totalsaniert. Die Wärmeerzeugung mit einer Wärmepumpe und die 100 kWp Photovoltaik-Anlage auf dem Dach machen das Gebäude zum Plusenergiehaus (Eigenenergieversorgung 148%). Weil eine Erdsonden- oder Grundwasser-Wärmepumpe nicht möglich war, fiel die Wahl auf zwei aussenaufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen, welche die Wärme für Heizung und Warmwasser erzeugen. Durch die etappenweise Sanierung konnte ein Grossteil der MieterInnen intern ihre Wohnungen wechseln.



Abbildung 8: Ansicht des Gebäudes nach der Sanierung. Links im Garten stehen die beiden Wärmepumpen.

Quelle: Alpstätg Architektur AG.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 18 Wohnungen
- Baujahr 1963, saniert 2013
- EBF: 3 x 636 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 21.8 kWh/m<sup>2</sup>a
- 2 Wärmepumpen aussenaufgestellt
- 2x CTA Aeroheat CS 1-25a
- Wärmeleistung (A2/W35): 2x 24 kW
- Warmwasserladung ja
- Heizleistung 22 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 3
- Schallleistungspegel: 65 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen:  
Schallschutzhaube

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Dämmung Gebäudehülle (U-Wert 0.13 W/m<sup>2</sup>K)
- Neue, dreifachverglaste Fenster
- PV-Anlagen (717 m<sup>2</sup>, 99.5 kWp)
- Komfortlüftung mit WRG
- Effiziente Haushaltsgeräte
- Luft-Wasser-Wärmepumpen
- 2. PlusEnergieBau-Solarpreis 2014

#### Ausgeführt durch:

- Alpstätg Architektur AG, Steffisburg (Architektur, Bauleitung und Energiekonzept)
- Stalder Haustechnik, Oberdiessbach (Installateur)

### 2.4.9 Zwei Split-Wärmepumpen in Mehrfamilienhaus, Kanton BE

Im Mehrfamilienhaus wurde die Ölheizung durch zwei Luft-Wasser-Wärmepumpen in Splitbauweise ersetzt. Die Wärmepumpen liefern nun Heizwärme und Warmwasser für die sieben Wohnungen. Die zwei Aussengeräte wurden an die Fassade montiert und mittels Splitleitung mit den Innengeräten verbunden. Es wurde darauf geachtet, dass das Lärmschutzgesetz ohne besondere Massnahmen eingehalten werden konnte.



Abbildung 9: Links: Ausseneinheit, rechts Inneneinheit. Quelle: Schwab Heizung Sanitär Klima AG, Kerzers

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- Mehrfamilienhaus mit 7 Wohnungen
- Baujahr 1958, Anbau 1984
- Heizgrenze 18 °C
- 2 Wärmepumpen in Splitbauweise
- 2x Meier Tobler LSI 230 SHW
- Wärmeleistung (A2/W35): 46 kW
- Warmwasserladung: ja
- Speicher Heizung 1'000 Liter
- Speicher Warmwasser 800 Liter
- COP: 3.2 (Bedingungen unbekannt, vermutlich auch A2/W35)
- Schallleistungspegel: 73 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: Keine

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Demontage Ölkessel
- Aufstellung Speicher und Boiler
- Aufstellung Wärmepumpen
- Verrohrung in der Zentrale
- Verrohrung Kalt- und Warmwasser
- Inbetriebnahme

#### Ausgeführt durch:

- Schwab Heizung Sanitär Klima AG, Kerzers

## 2.5 Weitere interessante Objekte

### 2.5.1 Grosswärmepumpen dachaufgestellt, Kanton GE

Die für die 70-er Jahre typische Wohnüberbauung mit 60 Wohnungen wurde ursprünglich mit zwei Ölkesseln mit einer Leistung von je 320 kW beheizt. Die Gebäudehülle entspricht noch dem Originalzustand, was einen hohen Heizwärmebedarf ergibt. Die beiden Ölkessel wurden nun mit zwei dachaufgestellten Grosswärmepumpen mit je 110 kW Wärmeleistung ersetzt. Die beiden Wärmepumpen decken den gesamten Wärmebedarf des Gebäudes, auch den Wärmebedarf für die Warmwassererzeugung.



Abbildung 10: Ansicht Gebäude; Dachaufgestellte Wärmepumpe mit Schallschutz-Einfriedung. Quelle: SIG-éco21

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 60 Wohnungen
- Baujahr 1972
- EBF: 4'050 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 165 kWh/m<sup>2</sup>a
- Heizgrenze -5 °C
- 2 Wärmepumpen aussenaufgestellt auf dem Dach
- 2x TCA AERMEC NRK 650
- Wärmeleistung (A0/W35): 2x 110 kW
- Warmwasserladung ja
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 2.7
- Schalleistungspegel: 85 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: Ja

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Betonfundamente auf dem Dach
- Wärmepumpen dachaufgestellt
- Schallschutz-Umfriedung
- Einbindung in das bestehende Heizsystem

#### Ausgeführt durch:

- SIG-éco21

### 2.5.2 Dachaufgestellte Wärmepumpen für grosses MFH, Kanton GE

Die Wohnanlage besteht aus zwei Mehrfamilienhäusern, Baujahr 1992, mit insgesamt 77 Wohnungen und Geschäftsräumlichkeiten im Erdgeschoss. Die ursprüngliche 240 kW-Gasheizung wurde mit sechs Wärmepumpen mit je 31 kW ersetzt, die auf dem zuvor sanierten Dach aufgestellt sind. Der Gaskessel wurde als Zusatzheizung für Brauchwarmwasser beibehalten. Die Hydraulikleitungen, die die Wärmepumpen mit dem Heizraum verbinden, wurden an der Fassade angebracht.



Abbildung 11: Ansicht Fassade mit Aufputz-Leitungen; Wärmepumpen auf dem Dach. Quelle: SIG-éco21

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 77 Wohnungen
- Baujahr 1992
- EBF: 7'560 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 160 kWh/m<sup>2</sup>a
- Heizgrenze -5 °C
- 6 Wärmepumpen aussenaufgestellt auf dem Dach
- 6x Alpha Innotec LW 310A
- Wärmeleistung (A2/W35): 6x31 kW
- Warmwasserladung: ja, Zusatzheizung mit Gas
- COP (A2/W35): 3,5
- Schalleistungspegel: 67 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: Schalldämmhauben 13 dB(A), Betonsockel mit Dämmstreifen.

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Dachsanierung
- Dachaufbau: Betonsockel mit Dämmstreifen
- Gedämmte Aufputz-Leitungen an der Fassade
- Wärmepumpen dachaufgestellt

#### Ausgeführt durch:

- SIG-éco21

### 2.5.3 Dachaufgestellte Wärmepumpen für Fabrikumbau, Kanton ZH

Das seit Jahrzehnten leerstehende Fabrikareal mit mehreren Gebäuden wurde 2012 saniert und zu Loft-Wohnungen umgebaut. Sowohl das gesamte Areal als auch die ab 1870 errichteten Gebäude stehen unter Schutz; die Gebäudehüllen mussten daher als Zeitzeugen der Industrialisierung weitgehend unangetastet bleiben. Die Gebäude wurden mit einer Innendämmung versehen und erfüllen den MINERGIE-Standard. Weil Bohrungen für Erdsonden wegen des Grundwassers nicht möglich waren, hat man sich für eine Heizung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen entschieden.



Abbildung 12: Ansicht der sanierten Gebäude. Quelle: Minergie.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- 4 Gebäude mit Büroflächen und 23 Eigentumswohnungen
- Baujahr 1870, Sanierung 2014
- EBF: 3540 + 616 + 665 + 400 m<sup>2</sup>
- Gebäudehülle unter Denkmalschutz
- 2 Wärmepumpen dachaufgestellt
- KWT 4NES-20Y-3 LW und KWT 6FE-40Y-3 LW
- Wärmeleistung (A-8/W35): 40 kW und 122kW
- Warmwasserladung ja
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 3.0
- Schalleistungspegel: unbekannt
- Schallschutzmassnahmen: unbekannt

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Kompletter Umbau unter Beibehaltung der bestehenden Gebäudehülle
- Innendämmung
- Erschliessung der Wohnungen durch aussenliegende «Treppenhäustürme»
- Zwei dachaufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen

#### Ausgeführt durch:

- burkhalter sumi architekten, Zürich
- Schoch Reibenschuh AG, Volketswil (Planer)

### 2.5.4 Aussenaufgestellte Grosswärmepumpe in lärmbelastetem Gebiet, Kanton ZH

Bei der Totalsanierung wurde ein nicht mehr benutztes Zeughaus der Armee für die Bewirtschaftung historischen Armeematerials instand gestellt. Dabei wurde die Gebäudehülle gedämmt, die Wärmeverteilung erneuert und die bestehende Öl-Heizzentrale durch eine aussenaufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe ersetzt. Sie liefert nun die Heizwärme für die neuen renovierten Räume im Obergeschoss. Die Warmwasseraufbereitung erfolgt weiterhin dezentral. Die Wärmepumpe ist an der Fassade platziert. Da sich das Gebäude in einem lärmbelasteten Gebiet befindet, waren trotz des hohen Schalleistungspegels der Anlage keine Schallschutzmassnahmen notwendig.

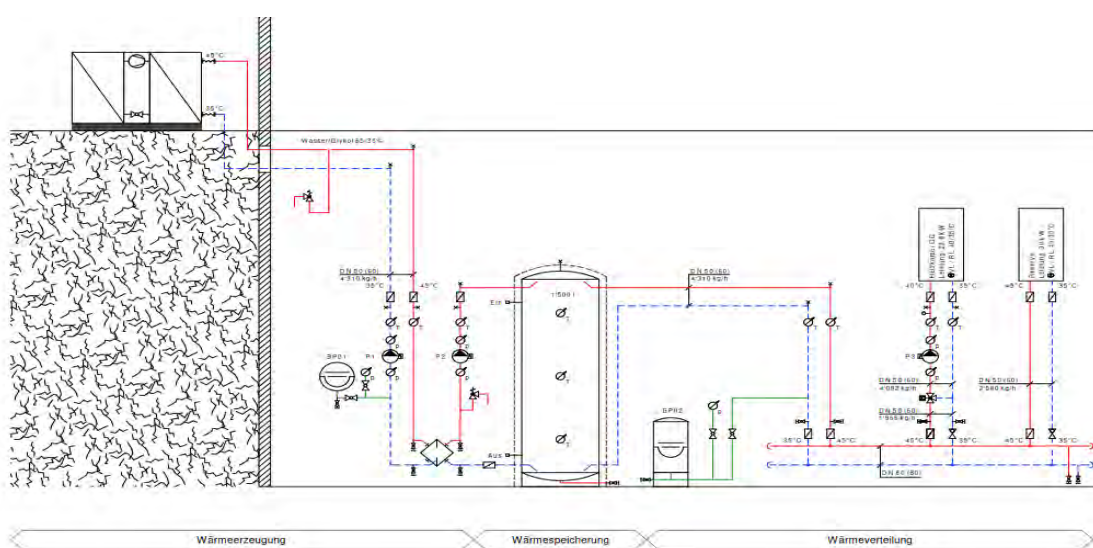


Abbildung 13: Prinzipschema Heizung. Quelle: Ing. Büro Brunner Haustechnik AG, Wallisellen

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- Werkgebäude mit Büro
- Totalsanierung 2016
- EBF: 750 m<sup>2</sup>
- Heizgrenze 16°C
- Wärmepumpe aussenaufgestellt
- Carrier 61AF-105
- Wärmeleistung (A7/W55): 101.9 kW
- Warmwasserladung: nein
- Heizleistung 30 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
- COP (A7/W55): 3.16
- Schalleistungspegel: 85 dB(A)

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Totalsanierung Gebäudehülle
- Erneuerung Wärmeverteilung
- Neue Heizkörper
- Abbruch bestehende Heizanlage
- Mauerdurchbruch
- Wärmepumpe aussenaufgestellt
- Inbetriebsetzung

#### Ausgeführt durch:

- Installationsfirma ENGIE Services AG

### 2.5.5 Dachaufgestellte Wärmepumpen auf einem Schulhaus, Kanton GE

Das 1985 errichtete Schulgebäude wurde teilweise saniert und aufgestockt. Ursprünglich mit einem 280 kW-Gaskessel beheizt, wird der Wärmebedarf neu mit drei dachaufgestellten Wärmepumpen gedeckt. Für die Warmwasserbereitung und als Reserve an kalten Tagen wurde ein Gaskessel beibehalten.



Abbildung 14: Dachaufsicht mit den drei Wärmepumpen. Quelle: SIG-éco21

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- Schulgebäude
- Baujahr 1985
- EBF: 7'480 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 105 kWh/m<sup>2</sup>a
- Heizgrenze -5 °C
  
- 3 Wärmepumpen aussenaufgestellt auf dem Dach
- 3x Alpha Innotec LW 310A
- Wärmeleistung (A2/W35): 3x31 kW
- Warmwasserladung ja, mit Gas-Zusatzheizung
  
- COP (A2/W35): 3,5
- Schallleistungspegel: 67 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: Keine

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Aufstockung
- Teilsanierung der Gebäudehülle
- Wärmepumpen dachaufgestellt
- Einbindung in das bestehende Heizsystem

#### Ausgeführt durch:

- SIG-éco21

### 2.5.6 Reversible Wärmepumpe für Büro- und Gewerbehaus, Kanton BS

Die Liegenschaft, welche einen Supermarkt und mehrere Büros beherbergt, wurde 2014 saniert. Zur Wärmeerzeugung wurde in der Heizzentrale im Untergeschoss eine massgeschneiderte Wärmepumpe installiert, welche sowohl heizen als auch aktiv kühlen kann. Die Aussenluft muss dabei nicht in das Gebäude geleitet werden; die Wärme bezieht die Wärmepumpe über einen Rückkühler auf dem Dach. Ein Ölkessel dient als Notheizung und wird während des Abtaubetriebs der Wärmepumpe eingeschaltet. Die Wärme- bzw. Kälteabgabe in den Büroräumen erfolgt mittels Heiz- und Kühlsegel über die zentrale Lüftungsanlage. Das Warmwasser in den Teeküchen wird mit Untertischboilern elektrisch erzeugt.



Abbildung 15: Satellitenbild des Gebäudes – gut sichtbar der schräg aufgestellte Rückkühler auf dem Flachdach.  
Quelle: Google Maps.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- Büro- und Gewerbehaus
- Sanierung 2014/15
- EBF: unbekannt
- Heizwärmebedarf: unbekannt
- Heizgrenze -8 °C
  
- Wärmepumpe innenaufgestellt
- CTA PCHP-21.123-W.B-407
- Wärmeleistung (A-8/W35): 86 kW
- Warmwasserladung nein
  
- Leistungszahl COP 4.0 (Bedingungen unbekannt)
- Schalleistungspegel: unbekannt
- Schallschutzmassnahmen: Schalldämmgehäuse

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Massgeschneiderte Wärmepumpe in der Heizzentrale
- Rückkühler auf dem Dach
- Ölkessel als Notheizung
- Wärmespeicher 2x 1'500 Liter
- Kältespeicher ca. 3'000 Liter
- Heiz- und Kühlsegel in den Büroräumen
- Zentrale Lüftungsanlage
- Dezentrale Warmwassererzeugung mit Untertischboilern.

#### Ausgeführt durch:

- Triplan Gebäudetechnik, Reinach

### 2.5.7 Innenaufgestellte Wärmepumpen in Wohnsiedlung-Neubau, Kanton ZH

Die Wohnsiedlung Altmüli in Turbenthal besteht aus fünf Gebäuden mit 40 Eigentumswohnungen. Für die Wärmeerzeugung wurden in jedem Gebäude zwei innenaufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen installiert. Die Warmwassererzeugung erfolgt ganzjährig mit der Wärmepumpe (bis 50 °C) in Kombination mit einem Elektroeinsatz in den Warmwasserspeichern (Erhöhung von 50 auf 60 °C). Durch die langen Luftkanäle sind die Schallemissionen sehr niedrig. Beim Referenzfenster wurde ein planerischer Wert von 31 dB(A) vorgegeben, was für das menschliche Ohr kaum wahrnehmbar ist.



Abbildung 16: Aufgeräumter Technikraum mit zwei innenaufgestellten Wärmepumpen. Quelle: Elcotherm AG

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- 5 MFH mit je 8 Wohnungen
- Baujahr 2011
- EBF: 1'280 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 57.5 kWh/m<sup>2</sup>a
- Heizgrenze 18 °C
- Je 2 Wärmepumpen innenaufgestellt
- 2x ELCO AEROTOP T20
- Wärmeleistung (A7/W35): 2x22.5 kW
- Warmwasserladung ja
- Heizleistung 25 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 3.2
- Schalleistungspegel: 57 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: Lange Luftkanäle, Schalldämpfer

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Neubau mit Fussbodenheizung
- Grosszügiger Technikraum
- Pufferspeicher 1'000 Liter
- Warmwasserspeicher 2x 1'000 Liter mit integriertem Elektroeinsatz
- Lange Luftkanäle mit integriertem Schalldämpfer, Schallreduktion 11 dB(A)
- Zwei Wärmepumpen in Kaskade geschaltet

#### Ausgeführt durch:

- Eisenbart + Partner AG, Münchwilen

### 2.5.8 Wärmepumpe im Tankraum mit neu erstellten Lichtschächten, Kanton BS

Die beiden Mehrfamilienhäuser sind als Massivbau mit typischer 80er Jahre-Architektur erstellt. In den frühen 2000-er Jahren wurden die Fenster teilweise ersetzt; ansonsten gab es an der Gebäudehülle keine nennenswerten Sanierungsmassnahmen. Die bestehende Wärmeerzeugung (Ölheizkessel 55 kW mit obenliegendem Wassererwärmer) wurde nun durch zwei innenaufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpen ersetzt. Um die Wärmepumpen im ehemaligen Tankraum aufstellen zu können, wurden neue Lichtschächte erstellt. Die Wärmeverteilung im Vorder- und Hinterhaus, eine Pumpenwarmwasser-Zweirohrheizung mit hohen Vorlauftemperaturen ( $-8^{\circ}\text{C}$  / VL  $53^{\circ}\text{C}$ ), wurde nicht verändert.



Abbildung 17: Links Innenaufgestellte Anlage im ehem. Tankraum; rechts Setzen der Lichtschächte am bestehenden Objekt. Quelle: Frei & Partner AG, Zwingen

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- 2 MFH mit je 5 Wohnungen
- Baujahr 1982
- EBF: 633 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 75 kWh/m<sup>2</sup>a
- Heizgrenze 18 °C
- Zwei Wärmepumpen, Master und Slave, innenaufgestellt
- Alpha Innotec 2x LW 251
- Wärmeleistung (A-7/W35): 2x 19.4 kW
- Warmwasserladung: ja
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 2.8
- Schallleistungspegel: 53 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: gedämmte Kanäle und gedämmter Lichtschacht

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Demontage Ölheizkessel und Tank
- Wanddurchbruch
- Erstellen Lichtschächte
- Lieferung und Montage
- Baumeisterarbeiten
- Inbetriebsetzung
- Ersetzen von Leitungen
- Koordination und Bauleitung

#### Ausgeführt durch:

- Frei & Partner AG, Zwingen

### 2.5.9 Bivalente Split-Wärmepumpe mit Ausseneinheit auf dem Dach, Kanton SG

Das achtstöckige Wohnhaus mit 43 Wohnungen und einem kleinen Gewerbeteil wurde 2017 einer kompletten Gebäudesanierung unterzogen. Die bestehende Ölheizung wurde durch eine neue kondensierende Ölheizung in Kombination mit einer Split-Wärmepumpe mit Ausseneinheit auf dem Dach ersetzt. Der Bivalenzpunkt liegt bei etwa 5°C, darunter setzt der Ölkessel ein. Die Warmwasserladung erfolgt über eine Frischwasserstation. Das Wasser wird mit der Wärmepumpe auf 55°C vorgewärmt, und mit dem Ölkessel auf 65°C nacherhitzt. Eine Besonderheit der Anlage ist die grosse Höhendifferenz zwischen den Anlagenteilen, welche einen hohen Anlagendruck und eine 35 Meter lange Kältemittelleitung notwendig macht.



Abbildung 18: Hochhaus mit Split-Ausseneinheit auf dem Dach. Quelle: Google Maps.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 43 Wohnungen
- Totalsanierung 2017
- EBF: ca. 3'250m<sup>2</sup>
- Heizgrenze 14°C
- Wärmepumpe in Splitbauweise
- CTC Giersch AG EcoSplit 36 SE
- Wärmeleistung (A2W35): 36.4 kW
- Warmwasserladung: ja
- Neuer, kondensierender Ölkessel
- Heizleistung ca. 45 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
- COP (A2/W35): 3.6
- Schalleistungspegel: 57 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen keine

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Komplette Sanierung der Gebäudehülle
- Demontage bestehende Kesselanlage und Wärmeverteilung in der Zentrale, Demontage Brauchwarmwasser
- Montage neuer kondensierender Kessel und Wärmepumpe
- Installation Frischwasserstation und Wärmeverteilung in der Heizzentrale
- Inbetriebsetzung

#### Ausgeführt durch:

- Installationsfirma ENGIE Services AG

### 2.5.10 Plusenergiesanierung mit Solaranlage und Wärmepumpe, Kanton TG

Das Gebäude aus den 60er-Jahren konnte so modernisiert werden, dass es heute mehr Energie produziert als für Warmwasser, Heizung, Wohnungslüftung und Haushaltsstrom benötigt wird (Plusenergiehaus). Durch die architektonische Einbindung der Photovoltaik-Module in die Gebäudehülle übernehmen diese eine Doppelfunktion: Neben der Energiegewinnung dienen sie auch als Witterungsschutz. Die für Heizung und Warmwasser benötigte Wärme wird von thermischen Solarkollektoren auf dem Dach geliefert, und in einem 60 m<sup>3</sup>-Kombispeicher saisonal gespeichert. In den Wintermonaten liefert eine Luft-Wasser-Wärmepumpe im Untergeschoss die zusätzlich benötigte Wärme.



Abbildung 19: Das Gebäude vor und nach der Sanierung. Quelle: @Viridén+Partner AG, Zürich

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- Plusenergie-MFH, 22 Wohnungen
- Baujahr 1962, EBF: 2'361 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 35.6 kWh/m<sup>2</sup>a
- Heizgrenze 14°C
- Wärmepumpe innenaufgestellt
- CTA Aeroheat CS 1-31i
- Wärmeleistung (A7/W35): 35 kW
- Warmwasserladung ja (nur Winter)
- Schalldruckpegel aussen (1m Abstand 53 dB(A)
- Heizleistung ca. 10 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
- Kombispeicher 60'000 l von Jenni mit 2 internen Brauchwasserboilern 380 l
- Thermische Kollektoren 69 m<sup>2</sup> aufgeständert

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Erweiterung um rund 44%
- Komplette Sanierung der Gebäudehülle
- Fassadenintegrierte Photovoltaik-Anlage
- Flachdach mit aufgeständerter Photovoltaik- und thermischer Solaranlage
- Einbau zentrale Wohnungslüftung
- Europäischer Solarpreis 2013
- Watt d'Or 2010

#### Ausgeführt durch:

- Planung und Realisation durch Viridén + Partner AG, Zürich
- Installateur Wärme: Pfister Heizung AG St.Gallen

### 2.5.11 Ersatz dezentraler Elektrospeicher durch Split-Wärmepumpe, Kanton TI

Das Mehrfamilienhaus mit 3 Wohnungen, Baujahr 1970, wurde 2012 saniert. Dabei wurden die dezentralen Elektrospeicher mit einem Jahresverbrauch von ca. 45'000 kWh demontiert und nachträglich eine hydraulische Wärmeverteilung mit Heizkörpern eingebaut. Die Wärme für Heizung und Warmwasser wird neu von einer Split-Wärmepumpe bereitgestellt.



Abbildung 20: Ansicht des Gebäudes. Quelle: Google Street View.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 3 Wohnungen plus Gewerbefläche
- Baujahr: 1970
- Sanierung: 2012
- EBF: 387 m<sup>2</sup>
  
- Split-Wärmepumpe
- Hoval Belaria 33
- Wärmeleistung (A2/W35): 32.6 kW
- Warmwasserladung: ja
- Heizleistung: 84 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
  
- Schallleistungspegel: 70 dB(A)

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Demontage der alten Elektrospeicher
- Betonfundament für den Aussenteil der Wärmepumpe
- Installation einer hydraulischen Wärmeverteilung mit Heizkörpern
- Installation eines zentralen Warmwasserspeichers
- Hydraulischer und elektrischer Anschluss der Wärmepumpe
- Inbetriebnahme

#### Ausgeführt durch:

- Idrobülga Sagl, Biasca

### 2.5.12 Aussenaufgestellte Wärmepumpe für saniertes MFH, Kanton TG

Das Mehrfamilienhaus mit 8 Wohnungen, Baujahr 1952, wurde 2014 saniert. Neben der Sanierung der Gebäudehülle wurde die Ölheizung durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe, und die 8 Küchenboiler durch eine zentrale Warmwasserversorgung ersetzt, die auch von der Wärmepumpe gespeisen wird. Die Heizwärme wird weiterhin über die bestehende Wärmeverteilung mit Heizkörpern abgegeben. Die aussenaufgestellte Wärmepumpe befindet sich bei der hinteren Fassade, nördlich des Hauses, auf einem Betonsockel. Als Schallschutzmassnahme wurde ein Diffusor verwendet.



Abbildung 21: Ansicht der sanierten Liegenschaft; aussenaufgestellte Wärmepumpe nahe der Fassade auf Betonsockel.  
Quelle: voro Immobilien.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 8 Wohnungen
- Baujahr: 1952
- EBF: 630 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 220 kWh/m<sup>2</sup>a
  
- Wärmepumpe aussenaufgestellt
- Hoval, Belaria Twin A 32
- Wärmeleistung (A2/W35): 31.6 kW
- Warmwasserladung: Ja.
- Heizleistung: 50.2 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
  
- COP (A2/W35): 4.0
- Schalleistungspegel: 67 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: Diffusor.

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Sanierung der Gebäudehülle
- Abbruch Ölheizung
- Zentraler Boiler und Speicher
- Neue Verteilleitungen für Brauchwarmwasser
- Aussenaufgestellte Wärmepumpe mit Betonsockel und gedämmter Anschlussleitung

#### Ausgeführt durch:

- Steger AG, Aadorf

### 2.5.13 Aussenaufgestellte Wärmepumpe auf Carport-Flachdach, Kanton BE

Das bestehende Mehrfamilienhaus, Baujahr 1940, wurde im Jahr 2016 saniert und erweitert. Im gleichen Zug wurde eine Wärmepumpe in den neuen Anbau integriert, in Monoblock-Bauweise zur Aussenaufstellung auf dem Carport-Flachdach. Die gesamte Anlage besteht aus mehreren Komponenten: der Wärmepumpe, einer Regelung, einem Trinkwasserspeicher sowie einem Pufferspeicher, ergänzt mit Radiatoren und einer Fussbodenheizung. Die Wärmepumpe liefert nun Heizwärme und Warmwasser für 7 Wohnungen. Durch die Standortwahl sind die Wohnungen und die Nachbargebäude gut vom Lärm abgeschirmt, so dass die Vorgaben ohne zusätzliche Schallschutzmassnahmen erreicht werden konnten.



Abbildung 22: Aussenaufgestellte Wärmepumpe auf dem Carport-Flachdach. Quelle: Hoval.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 7 Wohnungen
- Baujahr: Neubau 2016, Altbau 1940
- EBF: 400 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 178 MJ/m<sup>2</sup>a
- Wärmepumpe aussenaufgestellt
- Hoval, Belaria Twin A 32
- Wärmeleistung (A2/W35): 31.6 kW
- Warmwasserladung: Ja
- Heizleistung 79 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 2.7
- Schalleistungspegel: 62 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: Keine

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Installation neue Heizung
- Warmwasserspeicher
- Bodenheizung
- Neue Leitungen
- Montage Wärmepumpe auf Dach
- Inbetriebsetzung

#### Ausgeführt durch:

- Zumkehr AG Heizung/Solar/Sanitär

### 2.5.14 Innenaufgestellte Wärmepumpe bei MINERGIE-Sanierung, Kanton BE

Das Mehrfamilienhaus aus den 70-er Jahren wurde 2009 totalsaniert. Neben der Erneuerung der Gebäudehülle auf MINERGIE-Standard wurde auch eine kontrollierte Wohnraumlüftung und eine Bodenheizung eingebaut. Zur Wärmeerzeugung dient eine innenaufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe im Technikraum. Sie erzeugt 100% der Heizwärme, und rund 78% des Warmwassers. Die restlichen 22% für die Warmwassererzeugung werden von einem Elektroheizstab eingebracht.



Abbildung 23: Vorder- und Rückansicht des sanierten Gebäudes. Unten links auf dem rechten Bild ist das Fassadengitter der Wärmepumpe zu erkennen. Quelle: Minergie

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 6 Wohnungen
- Baujahr ca. 1970, saniert 2009
- EBF: 704 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: ca. 33 kWh/m<sup>2</sup>a
- Wärmepumpe innenaufgestellt
- Alpha Innotec LW 330M-I
- Wärmeleistung (A2/W35): 31 kW
- Warmwasserladung: ja
- Heizleistung 44 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 2,5
- Schallleistungspegel: 58 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: keine

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Sanierung der Gebäudehülle
- Kontrollierte Wohnraumlüftung
- Fussbodenheizung
- Wärmepumpe im Technikraum
- Luftkanäle mit Fassadengitter

#### Ausgeführt durch:

- RP architecture, Moutier
- ECE SA, Moutier (Haustechnikplanung)
- Serge Péteut Sàrl, Moutier (Installation Wärmepumpe)

### 2.5.15 Innenaufgestellte Wärmepumpe bei MINERGIE-Sanierung, Kanton BE

Das Mehrfamilienhaus aus den 70-er Jahren wurde 2012 totalsaniert. Neben der Erneuerung der Gebäudehülle auf MINERGIE-Standard wurde auch eine kontrollierte Wohnraumlüftung und eine Bodenheizung eingebaut. Zur Wärmeerzeugung dient eine innenaufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe im Technikraum. Sie erzeugt 99% der Heizwärme und 100% des Warmwassers. Das restliche 1% der Heizwärme wird von einem Elektroheizstab eingebracht.



Abbildung 24: Vorder- und Rückansicht des sanierten Gebäudes. Quelle: Minergie

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 6 Wohnungen
- Baujahr ca. 1970, saniert 2012
- EBF: 869 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: ca. 33 kWh/m<sup>2</sup>a
  
- Wärmepumpe innenaufgestellt
- Alpha Innotec LW 330M-I
- Wärmeleistung (A2/W35): 31 kW
- Warmwasserladung: ja
- Heizleistung 44 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
  
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 2,5
- Schalleistungspegel: 58 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: keine

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Sanierung der Gebäudehülle
- Kontrollierte Wohnraumlüftung
- Fussbodenheizung
- Wärmepumpe im Technikraum
- Luftkanäle mit Fassadengitter

#### Ausgeführt durch:

- RP architecture, Moutier
- ECE SA, Moutier (Haustechnikplanung)
- Serge Péteut Sàrl, Moutier (Installation Wärmepumpe)

### 2.5.16 Split-Wärmepumpe für MFH mit Platzproblemen, Kanton ZH

Im Mehrfamilienhaus mit 3 Wohnungen, Baujahr 1965, wurde die bestehende Gasheizung durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ersetzt. Da Fenster und Dach bereits saniert waren, wurde die bestehende Wärmeverteilung (Heizkörper) übernommen. Die Gas-Heizzentrale war auf kleinstem Raum montiert, somit kam eine innenaufgestellte Wärmepumpe nicht in Frage. Eine Sole-Wasser Wärmepumpe musste aus finanziellen Gründen ausgeschlossen werden. Somit wurde in eine Split-Wärmepumpe und eine Photovoltaik-Anlage investiert. Die Ausseneinheit der Wärmepumpe wurde an der Westfassade platziert. Die Inneneinheit mit dem Kompressor wurde im bestehenden Heizraum inkl. Speicher montiert. Der Wassererwärmer musste wegen den engen Platzverhältnissen im Waschraum aufgestellt werden.



Abbildung 25: Ansicht des Gebäudes vor der Sanierung. Quelle: Google Street View.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 3 Wohnungen
- Baujahr 1965
- EBF: 425 m<sup>2</sup>
- Heizgrenze 16°C
- Wärmepumpe Splitbauweise
- TCA Solid M S30L
- Wärmeleistung (A2/W35): 30.3 kW
- Warmwasserladung: Ja
- Heizleistung 67 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
- SCOP: 5.2 (Bedingungen unbekannt, vermutlich auch W35)
- Schalleistungspegel: 48 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: keine

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Demontage bestehende Gasheizung
- Montage Inneneinheit und Speicher im Heizungsraum
- Montage Wassererwärmer in der Waschküche
- Montage Ausseneinheit an der Fassade
- PV-Anlage auf dem Dach
- Inbetriebsetzung

#### Ausgeführt durch:

- Installationsfirma ENGIE Services AG

### 2.5.17 Aufteilung auf zwei kleinere Wärmepumpen, Kanton BL

Die Liegenschaft ist ein Massivbau mit typischer 60er Jahre Architektur. In den 2000er Jahren wurden die Fenster teilweise ersetzt, ansonsten ist die Gebäudehülle noch im Originalzustand. Die Wärmeverteilung hat zwei Heizgruppen, eine Fussbodenheizung für Erd- und Untergeschoss und Radiatoren für das Obergeschoss. Bei der Sanierung wurde die bestehende, innenaufgestellte, 24-jährige Luft-Wasser-Wärmepumpe durch zwei aussenaufgestellte Wärmepumpen ersetzt. Gegenüber der alten Anlage wurde die Leistung um rund 40% reduziert. Die Wärmepumpen sind im Freien aufgestellt und werden in Kaskade gesteuert. Aufgrund der ländlichen Umgebung sind keine zusätzlichen Schallschutzmassnahmen erforderlich.



Abbildung 26: Aussenaufgestellte Wärmepumpen im Garten. Quelle: Frei & Partner AG, Zwingen

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 2 Wohnungen, + 1 Büro
- Baujahr 1962
- EBF: 650 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 65 kWh/m<sup>2</sup>a
- Heizgrenze 18 °C
- Zwei Wärmepumpen, in Kaskade geregelt, aussenaufgestellt
- 2x Alpha Innotec NP AW 20-20
- Wärmeleistung (A-2/W55): 28.3 kW
- Warmwasserladung: ja
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 3.3
- Schallleistungspegel: 58.8 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: keine

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Installation Notboiler
- Abbruch alte Wärmepumpe
- Betonfundament für Wärmepumpe
- Mauerdurchbruch und Verschluss der Luftöffnungen
- Rohrleitungen, Umwälzpumpen
- Aufstellung Wärmepumpe
- Anschluss Wärmepumpe
- Inbetriebnahme
- Koordination und Bauleitung

#### Ausgeführt durch:

- Frei & Partner AG, Zwingen

### 2.5.18 Ersatz Ölöfen mit aussenaufgestellter Wärmepumpe, Kanton TI

Das Mehrfamilienhaus mit 5 Wohnungen, Baujahr 1946, wurde 2018 grundlegend umstrukturiert und erweitert. Die bestehenden Öl-Einzelöfen wurden durch eine neue Zentralheizung und zentrale Warmwassererzeugung mit einer aussenaufgestellten Luft-Wasser-Wärmepumpe ersetzt.



Abbildung 27: Ansicht des Gebäudes vor der Sanierung. Quelle: Google Maps

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 5 Wohnungen
- Baujahr 1946, Sanierung 2018
- EBF: 770 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf unbekannt
- Heizgrenze unbekannt
- Wärmepumpe aussenaufgestellt
- Hoval Belaria twin A32
- Wärmeleistung (A-7/W35): 26.9 kW
- Warmwasserladung ja
- SCOP (35): 4.4
- Schalleistungspegel: 72 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: nicht bekannt.

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Umstrukturierung und Erweiterung des Gebäudes
- Abbruch der alten Ölöfen und Warmwasserspeicher
- Neue Wärmeverteilung mit Heizkörpern
- Warmwasserspeicher 800 Liter
- Aussenaufgestellte Wärmepumpe

#### Ausgeführt durch:

- Alfredo Poretti SA, Bioggio

### 2.5.19 Aussenaufgestellte Wärmepumpe für Dreifamilienhaus, Kanton TI

Beim Mehrfamilienhaus mit 3 Wohnungen, Baujahr 1960, wurde die bestehende Öl-Zentralheizung (Ölverbrauch rund 6'000 Liter pro Jahr) durch eine aussenaufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe ersetzt. Die bestehende Wärmeverteilung wurde beibehalten. Zusammen mit der Wärmepumpe liefern thermische Solarkollektoren auf dem Dach die Wärme für die Warmwasserbereitung.



Abbildung 28: Ansicht des Gebäudes vor der Sanierung. Quelle: Google Street View.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 3 Wohnungen
- Baujahr 1960, Sanierung 2018
- EBF: 310 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf unbekannt
- Heizgrenze unbekannt
  
- Wärmepumpe aussenaufgestellt
- Hoval Belaria twin A32
- Wärmeleistung (A-7/W35): 26.9 kW
- Warmwasserladung ja
  
- SCOP (35): 4.4
- Schalleistungspegel: 72 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: nicht bekannt.

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Demontage des alten Ölkessels
- Aussenaufgestellte Wärmepumpe
- Warmwasserspeicher 800 Liter
- Thermische Sonnenkollektoren für Warmwassererzeugung

#### Ausgeführt durch:

- Murari & Murari SA, Riva San Vitale

### 2.5.20 Plusenergiesanierung mit thermischer Solaranlage und Wärmepumpe, Kanton TI

Das 1965 erstellte achtstöckige Mehrfamilienhaus mit 19 Wohnungen wurde 2012-2013 nach dem MINERGIE-P-Passivhaus-Standard saniert. Der Heizwärmebedarf wurde um mehr als 90% gesenkt. Neu wird das Gebäude über 44 m<sup>2</sup> Solarkollektoren und eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Wärme versorgt, welche über einen Kombispeicher miteinander verbunden sind. Um die Leitungen der Split-Wärmepumpe kurz zu halten, wurde der Technikraum auch auf das Dach verlegt. Die 827 m<sup>2</sup> Photovoltaik-Module auf Dach und Fassade erzeugen mehr Solarstrom, als das Gebäude inkl. Wärmepumpe benötigt; der Überschuss von jährlich rund 9'000 kWh Solarstrom wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist.

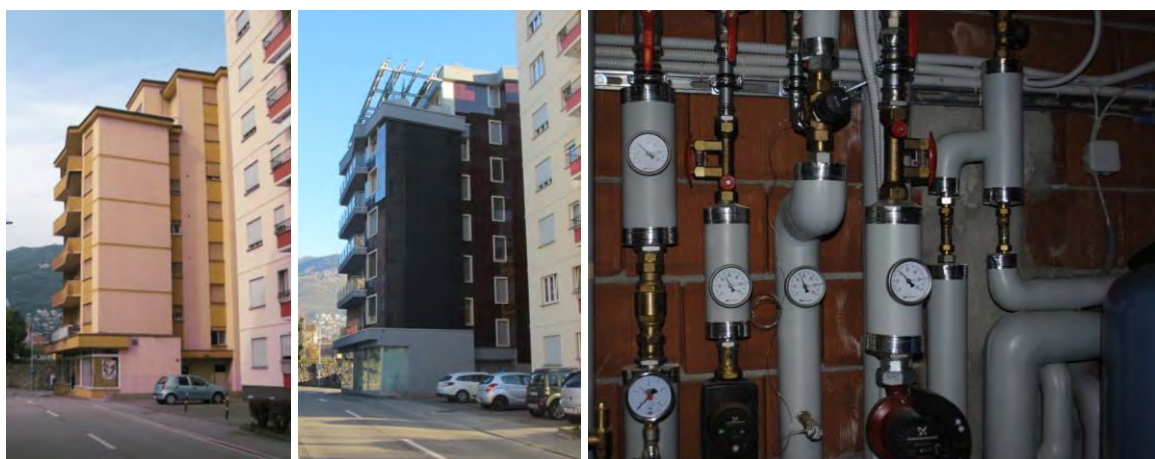


Abbildung 29: Ansicht Gebäude vor und nach der Sanierung, neuer Technikraum von innen.

Quellen: TUOR Baumanagement AG, HT-Plan AG.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 19 Wohnungen
- Baujahr 1965
- EBF: 1'373 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 320 kWh/m<sup>2</sup>a vor, 28.5 kWh/m<sup>2</sup>a nach der Sanierung
- Heizgrenze 12°C
- Split-Wärmepumpe auf dem Dach
- Walter Meier, Typ Oertli LS 218 HG
- Wärmeleistung (A-7/W35): 17.8 kW
- Warmwasserladung ja
- Heizleistung 6.26 W/m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>
- Schalleistungspegel: unbekannt
- Schallschutzmassnahmen nicht relevant, da der Standort neben dem Bahnhof stark lärmbelastet ist.

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Komplette Sanierung der Gebäudehülle
- 46 m<sup>2</sup> Solarkollektoren auf Dach
- PV: Dach 176 m<sup>2</sup>, Fassade 651 m<sup>2</sup>
- Semizentrales Lüftungssystem
- Kombispeicher 4'500 Liter
- Neuer Technikraum auf dem Dach
- Split-Wärmepumpe auf dem Dach
- Schweizer Solarpreis 2014
- Norman Foster Solar Award 2014

#### Ausgeführt durch:

- TUOR Baumanagement AG, Bad Ragaz (Architektur, Bauleitung)
- HT-Plan AG, Chur, (Haustechnikplanung)

### 2.5.21 Wärmepumpe als Zusatzheizung zur thermischen Solaranlage, Kanton BS

Durch die gesamtheitliche Sanierung der beiden Mehrfamilienhäuser in der Schonzone von Basel-Stadt konnte der Wärmebedarf sehr stark reduziert werden. Das Solardach auf der Südseite liefert insgesamt mehr Energie als für Heizung und Warmwasser notwendig ist. Die Wärme wird in zwei Kombispeichern mit je 20 m<sup>3</sup> zwischengespeichert und bei Bedarf mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe im Untergeschoss auf die benötigte Temperatur gebracht. Die Auswertungen zeigen, dass die Wärmepumpe nur jeweils zwischen Mitte November und Ende Februar benötigt wird.



Abbildung 30: Vordere und hintere Fassade der beiden sanierten Mehrfamilienhäuser.

Quelle: @Viridén+Partner/Nina Mann, Zürich

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- Plusenergie-MFH, 11 Wohnungen
- Baujahr 1896
- EBF: 1'054 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 35.3 kWh/m<sup>2</sup>a
- Heizgrenze 12°C
- Wärmepumpe innenaufgestellt
- Viessmann, Vitocal 350-A
- Wärmeleistung (A2/W35): 14.8 kW
- Warmwasserladung ja (nur Winter)
- Schalleistungspegel: 60.0 dB(A)
- 2 Kombispeicher mit total 40'000 l von Jenni
- Thermische Kollektoren integriert, 34.5 m<sup>2</sup>

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Umfangreiche Erneuerung der Gebäudehülle
- Zwei Häuser zusammengelegt, neu nur 1 Treppenhaus
- Dachintegrierte Photovoltaik- und Thermische Anlage
- Einbau zentrale Wohnungslüftung
- Schweizer Solarpreis 2009
- Watt d'Or 2010

#### Ausgeführt durch:

- Planung und Realisation durch Viridén + Partner AG, Zürich
- Installateur Wärme: Rosenmund Haustechnik AG, Basel

### 2.5.22 Bivalente Anlage für 15-Familienhaus, Kanton Zürich

Das Mehrfamilienhaus mit 15 Mietwohnungen liegt in einem ruhigen, dicht besiedelten Quartier. Es ist im Laufe der letzten Jahre systematisch erneuert und energetisch modernisiert worden. Statt einer neuen Gasheizung wurde eine bivalente Anlage mit einer innenaufgestellten Luft-Wasser-Wärmepumpe und einem Gas-Brennwertkessel eingebaut. Ein intelligentes Speicherkonzept sorgt dafür, dass der Grossteil der Wärme für Heizung und Warmwasser von der Wärmepumpe bereitgestellt wird. Dem Schallschutz musste besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, weil eines der Referenzfenster direkt über der Lichtschachtöffnung liegt.



Abbildung 31: Innenaufgestellte Wärmepumpe zwischen Gas-Brennwertkessel und Speicher. Quelle: Elcotherm AG.

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 15 Wohnungen
- Baujahr 1960
- Heizgrenze 18 °C
  
- Wärmepumpe innenaufgestellt
- ELCO AEROTOP S 15M-IR  
Wärmeleistung (A7/W35): 13.9 kW
- Gas-Brennwertkessel TRIGON L65,  
Nennwärmeleistung 40/30: 64.7 kW
- Warmwasserladung ja
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 3.2
  
- Schalleistungspegel: 47 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen:  
Luftkanal mit integriertem  
Schalldämpfer, 6-7 dB(A),  
Lichtschacht, ca. 2 m tief, 5 dB(A).
- Schallreduktion total: 11 dB(A).

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Nicht im Einzelnen bekannt.

#### Ausgeführt durch:

- Josef Peterer Haustechnik AG,  
Bubikon

### 2.5.23 Aussenaufgestellte Wärmepumpe unter dem Balkon, Kanton BS

«Baumgartnerhaus» aus dem Jahre 1932. Vier Wohnungen, eine davon als Attikawohnung ausgebaut. Dachsanierung aus den frühen 1990er Jahren. Umfassende Fenstersanierung in den späten 2000er Jahren. Alte Zwei-Rohr-Pumpenwarmwasserheizung, teilweise noch grosszügig dimensionierte (Schwerkraft-)Rohrverteilung und Gussradiatoren aus dem Baujahr. Auftrag Heizungersatz: Umstellung von atmosphärischer Gasheizung auf aussenaufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe mit erhöhten schalltechnischen Anforderungen. Die Wärmepumpe wurde im Garten unter dem Balkon der Erdgeschosswohnung untergebracht.



Abbildung 32: Eingebautes Reihen- Mehrfamilienhaus «Baumgartnerhaus» in Basel; aussenaufgestellte Wärmepumpe unter dem Erdgeschossbalkon. Quelle: Frei & Partner AG, Zwingen

#### Technische Eigenschaften, Kennzahlen:

- MFH mit 4 Wohnungen, Massivbauweise
- Baujahr: Ca. 1932
- EBF: 325 m<sup>2</sup>
- Heizwärmebedarf: 32.3 kWh/m<sup>2</sup>a
- Heizgrenze: 18°C
- Wärmepumpe aussenaufgestellt
- Alpha Innotec, NP AW 20-20
- Wärmeleistung (A-7/W35): 13.5 kW
- Heizung und Warmwasserladung
- Geschätzte Jahreseffizienz JAZ: 3.0
- Schalleistungspegel: 53 dB(A)
- Schallschutzmassnahmen: Ausdämmen der Balkonuntersicht

#### Ausgeführte Arbeiten:

- Installation Notboiler
- Abbruch Gaskessel
- Aufstellung Pufferspeicher
- Betonfundament für Wärmepumpe
- Mauerdurchbruch
- Stromanschluss für Wärmepumpe inkl. separatem Stromzähler
- Rohrleitungen, Umwälzpumpen
- Aufstellung Wärmepumpe
- Anschluss Wärmepumpe
- Inbetriebnahme

#### Ausgeführt durch:

- Frei & Partner AG, Zwingen

## 3 Austausch mit kantonalen Förderstellen

### 3.1 Ausgangslage

Neben dem Gebäudeprogramm des Bundes, welche auf die Senkung des Heizwärmebedarfs abzielt, laufen in den meisten Kantonen Förderprogramme, welche den Ersatz fossiler und / oder direkt elektrischer Heizsysteme durch erneuerbare Heizsysteme unterstützen. Die Installation einer Luft-Wasser-Wärmepumpe ist dabei auch als Massnahme 05 im Harmonisierten Fördermodell der Kantone HFM 2015 enthalten. Da aber die Förderung grundsätzlich der kantonalen Hoheit unterliegt, sind sowohl die Fördersätze als auch die Fördervoraussetzungen unterschiedlich.

### 3.2 Vorgehen

Um einen Überblick über die kantonale Förderlandschaft, die geförderten Objekte und angebotenen Hilfsmittel zu erhalten, wurde mit den Energiefachstellen aller 26 Kantone Kontakt aufgenommen. In 22 Kantonen konnte ein ausführliches telefonisches Interview entweder direkt mit dem Leiter / der Leiterin der Energiefachstelle, oder der für die Förderung verantwortlichen Person geführt werden. Vier Kantone haben mit dem Hinweis, dass sie im Bereich LWWP in MFH keine Förderung anbieten, auf das Interview verzichtet.

Um die Fördermodelle in einen Kontext einordnen zu können, wurden in jedem Interview auch Fragen zur allgemeinen Situation des Kantons in Bezug auf die Nutzung von Wärmepumpen und zur Schwierigkeit der Bewilligungsverfahren gestellt. Ausserdem wurde die subjektive Meinung der Interviewpartner zu Erfolgsfaktoren und Hindernissen bei der Nutzung von LWWP in der Sanierung von MFH, sowie ihre Erwartungen an den Bund in diesem Zusammenhang abgefragt.

### 3.3 Resultate

#### 3.3.1 Fördermittel

Wie erwartet, ist die Förderlandschaft der Kantone höchst unterschiedlich. Zehn Kantone fördern den Heizungersatz mit Luft-Wasser-Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern gar nicht; vier Kantone fördern sie mit den Minimalsätzen aus den HFM 2015; neun Kantone bieten höhere Förderung nach dem Modell des HFM 2015 an; und drei Kantone fördern den Heizungersatz nach einem eigenen Fördermodell.

Tabelle 2 zeigt die Förderbeiträge, die die einzelnen 26 für den Heizungersatz mit Luft-Wasser-Wärmepumpen mit einer Heizleistung von mehr als  $15 \text{ kW}_{\text{th}}$  (entspricht in der Praxis dem Wärmebedarf von Mehrfamilienhäusern) gewähren:

Kanton	Fördermodell	Grundbeitrag	Leistungsbeitrag	Förderlimiten
AG	Keine Förderung	-	-	-
AI	HFM Minimum	1'600 CHF	60 CHF/kW <sub>th</sub>	Max. 20 kW <sub>th</sub> , bzw. 2'800 CHF
AR	HFM Minimum	1'600 CHF	60 CHF/kW <sub>th</sub>	Max. 20 kW <sub>th</sub> , bzw. 2'800 CHF
BE	Eigenes Fördermodell	3'500 CHF	50 CHF/kW <sub>th,alt</sub>	Summe nach oben offen. Max. 50 W/m <sup>2</sup> , max. 35% der Investitionskosten.
BL	Keine Förderung	-	-	Gefördert wird nur der Ersatz von Elektroheizungen, kommt aber bei MFH nicht vor.
BS	HFM Plus	1'600 CHF	100 CHF/kW <sub>th</sub>	Max. 100 /kW <sub>th</sub> darüber individuelles Fördergesuch
FR	HFM Plus	3'500 CHF	150 CHF/kW <sub>th</sub>	Max. 40% der Investitionskosten.
GE	Bis 50 kW <sub>th</sub> : HFM Plus Über 50 kW <sub>th</sub> : HFM Plus	3'000 CHF 23'000 CHF	800 CHF/kW <sub>th</sub> 400 CHF/kW <sub>th</sub>	Max. 50 kW <sub>th</sub> : Summe nach oben offen.
GL	Ersatz Fossil: Pauschal Ersatz Elektro: HFM Plus	4'000 CHF 2'000 CHF	- 100 CHF/kW <sub>th</sub>	4000 CHF Max. 15'000 CHF
GR	Eigenes Fördermodell	-	14 CHF/m <sup>2</sup> <sub>EBF</sub>	-
JU	HFM Plus	2'500 CHF	100 CHF/kW <sub>th</sub>	Max. 50 W/m <sup>2</sup> <sub>EBF</sub>
LU	Keine Förderung	-	-	-
NE	Keine Förderung	-	-	-
NW	Keine Förderung	-	-	-
OW	Keine Förderung	-	-	-
SG	HFM Minimum	1'600 CHF	60 CHF/kW <sub>th</sub>	Summe nach oben offen.
SH	HFM Plus	5'000 CHF	100 CHF/kW <sub>th</sub>	Max. 50 W/m <sup>2</sup> <sub>EBF</sub>
SO	Keine Förderung	-	-	-
SZ	HFM Minimum	1'600 CHF	60 CHF/kW <sub>th</sub>	Max. 50 W/m <sup>2</sup> <sub>EBF</sub>
TG	HFM Plus	6'000 CHF	125 CHF/kW <sub>th</sub>	Max. 50 W/m <sup>2</sup> <sub>EBF</sub>
TI	Bis 10.2018: HFM Min Ab 10.2018: HFM Plus	1'600 CHF 3'000 CHF	60 CHF/kW <sub>th</sub> 100 CHF/kW <sub>th</sub>	Max. 5'000 CHF Summe nach oben offen.
UR	Keine Förderung	-	-	Gefördert wird nur der Ersatz von Elektroheizungen
VD	Ersatz Fossil: HFM Plus Ersatz Elektro: HFM Plus	2'400 CHF 3'600 CHF	80 CHF/kW <sub>th</sub> 120 CHF/kW <sub>th</sub>	Summe nach oben offen. Bonus für Erstinstallation Heizverteilung
VS	Eigenes Fördermodell	-	35 CHF/m <sup>2</sup> <sub>EBF</sub>	Max. 100'000 CHF; Bonus für COP>2.5; Bonus für Hochhäuser
ZG	Keine kantonale Förderung; einzelne Gemeinden fördern LWWP.			
ZH	Keine Förderung	-	-	-

Tabelle 2: Überblick über die Fördermodelle der 26 Kantone im Bereich Luft-Wasser-Wärmepumpen > 15 kW<sub>th</sub>.

Bei den Kantonen, welche diesen Bereich nicht fördern, wird als Begründung oft die langfristige Wirtschaftlichkeit angeführt: Die Investitionskosten für den Einbau einer LWWP zahlen sich über den Lebenszyklus der Anlage wieder aus. Manchmal ist es aber auch schlicht der mangelnde politische Wille, dem sich auch die Energiefachstellen vergeblich entgegenstemmen.

Bei den Kantonen, welche einen Förderbeitrag ausrichten, variieren nicht nur die Beiträge selbst, sondern auch die Fördervoraussetzungen. So werden in manchen Kantonen unterschiedliche Beiträge für den Ersatz fossiler oder direkt-elektrischer Heizungen gewährt. In anderen Kantonen (z.B. AI und AR) sind die Förderbeiträge derart limitiert, dass sie für eine MFH-Sanierung unerheblich werden. Teilweise werden auch grosszügige Zusatzbeiträge gewährt, zum Beispiel für die Erstinstallation einer Wärmeverteilung, was z.B. beim Ersatz von dezentralen Elektroheizungen notwendig ist.

Bemerkenswert sind auch die individuellen Fördermodelle. Im Kanton Bern wird der Förderbeitrag nicht nach der Heizleistung der Wärmepumpe, sondern nach der Heizleistung der ausser Betrieb genommenen Heizung ausgerichtet. Gefördert wird quasi nicht die Wärmepumpe, sondern die eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Indirekt werden damit auch umfassende Sanierungen unterstützt, bei denen auch die erforderliche Heizleistung gesenkt wird. Die Kantone Graubünden und Wallis gehen noch weiter, und knüpfen den Förderbeitrag gar nicht an eine Heizleistung, sondern an die Energiebezugsfläche des Gebäudes. Einerseits wird dies mit der historischen Entwicklung begründet, andererseits aber explizit damit, dass eine Förderung der eingebauten Heizleistung ineffiziente Projekte mit grossen Wärmepumpen begünstigt und umfassende Sanierungen mit kleineren Wärmepumpen bestraft.

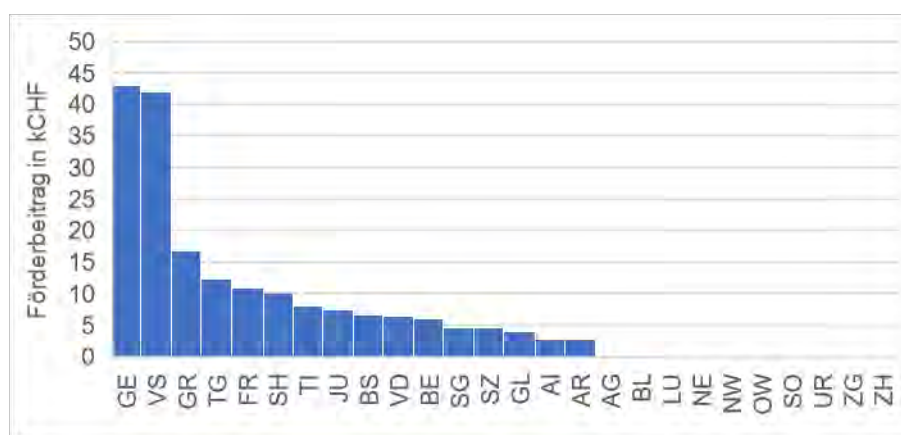


Abbildung 33: Förderbeiträge je nach Kanton für das Objekt No. 6: MFH mit 11 Wohnungen, EBF 1'200 m<sup>2</sup>, LWWP mit einer Wärmeleistung (A2/W35) von 50 kW. Investitionskosten (gemäss Wirtschaftlichkeitsberechnung): 137'000 CHF.

Für einen Vergleich haben wir die Förderbeiträge der verschiedenen Kantone an einem konkreten Objekt (unsaniertes MFH mit 11 Wohnungen, siehe Kapitel 2.4.6) berechnet. Wie Abbildung 33 zeigt, variieren die tatsächlichen Förderbeiträge noch stärker, als es die Fördersätze vermuten lassen. Am grosszügigsten sind die Kantone Genf, Wallis und bei grösseren Gebäuden auch Graubünden. Die Förderbeiträge der anderen Kantone bewegen bei diesem Objekt zwischen 2 und 12% der Investitionskosten, was vermutlich keine grosse Relevanz mehr für den Investitionsentscheid für oder gegen eine Wärmepumpe hat.

### 3.3.2 Weitere Hilfsmittel der Kantone

Die meisten Kantone verwenden bzw. verweisen auf bestehende Merkblätter des FWS und / oder des Bundes. Für die Förderung ist ausserdem meist ein Zertifikat nach dem Wärmepumpen-Systemmodul, ein internationales Wärmepumpen-Gütesiegel oder eine ausgefüllte Leistungsgarantie erforderlich. Manche Kantone (z.B. Zug) verlinken auch auf weitere Unterlagen wie zum Beispiel die Vollzugshilfe des Cercle Bruit.

Einzelne Kantone erarbeiten auch eigene Hilfsmittel. Der Kanton Freiburg betreibt einen Heizkostenvergleichsrechner, welcher ab 2019 auch vom Kanton Neuenburg übernommen wird. Die Energiefachstellen von Basel-Stadt und Zürich bereiten derzeit einen Leitfaden zur visuellen Integration von Wärmepumpen im Stadtgebiet vor.

Die meisten Kantone geben auch ihre Informations- Weiterbildungs- oder Energieberatungsaktivitäten als Hilfsmittel an: Die Energieberater klären Interessierte aktiv auf, sozusagen als «lebendige Heizkostenvergleichs-Rechner». In den Interviews wurde auch mehrmals betont, dass weniger die Gebäudeeigentümer, sondern primär die Installateure weitergebildet werden müssten. Die Kantone bieten, teils in Zusammenarbeit mit dem FWS, entsprechende Weiterbildungskurse an.

### 3.3.3 Bewilligungsverfahren

Für die Bewilligungen sind in der Regel die Gemeinden zuständig, entsprechend konnten die kantonalen Energiefachstellen diesbezüglich meist keine Einzelheiten nennen. In den meisten Kantonen scheinen aber die Bewilligungen von Luft-Wasser-Wärmepumpen ohne grössere Schwierigkeiten möglich zu sein, sofern die Vorschriften zum Lärmschutz eingehalten werden. Einer der Interviewpartner hat es so formuliert: «Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe kann man nicht mit einer «Feierabend-Baueingabe» erledigen. Aber ein Planer, der weiss, was er macht, wird keine Probleme haben, eine Bewilligung zu bekommen».

Einige Kantone zeigen allerdings interessante Besonderheiten:

- Im Stadtkanton Basel-Stadt gibt es sehr umfangreiche Vorgaben zu den Bereichen Lärm-, Stadtbild- und Naturschutz, welche alle eingehalten werden müssen und von unterschiedlichen Behörden beurteilt werden. Dies zieht die Bewilligungsverfahren in die Länge und benachteiligt Luft-Wasser-Wärmepumpen gegenüber dem bewilligungsfreien Ersatz mit fossilen Systemen. Im Herbst 2018 hat der Grossrat allerdings beschlossen, das Bewilligungsverfahren für Luft-Wasser-Wärmepumpen zu vereinfachen.
- Im von Streusiedlungen geprägten Kanton Schwyz war der Lärmschutz gemäss der Energiefachstelle kein Problem, solange er nur die (weiter entfernten) Nachbarn betroffen hat. Seitdem die Schallschutzvorschriften auch für die eigenen lärmempfindlichen Räume gelten, erhält die Energiefachstelle immer wieder Rückmeldungen, dass Anlagen gar nicht mehr bewilligt werden.
- Im Kanton Tessin sind die Bewilligungen meist unproblematisch. Eine Ausnahme bilden die kleinräumigen Ortskerne, von denen es im Tessin sehr viele gibt. Hier fehlt sowohl der

Platz für die Anlage als auch der Abstand zu den Nachbarn, so dass auch Anlagen, welche an sich die Lärmschutzvorschriften einhalten, oft als störend empfunden werden. Dementsprechend gibt es viele Einsprachen, die oft erst vor dem Gericht geklärt werden können. Meist kann das Problem aber mit zusätzlichen Schallschutzmassnahmen gelöst werden. Bei Anlagen, welche auf das Dach montiert werden, spielt auch die Ästhetik bzw. der Denkmalschutz eine Rolle. Aber auch hier sind es weniger die Vorschriften, die streng sind, sondern die Einsprachen der Nachbarn.

- Im Kanton Zug sind Luft-Wasser-Wärmepumpen nicht a priori baubewilligungspflichtig. Sie benötigen lediglich eine Lärmbeurteilung. Erst, wenn erhebliche Immissionen zu erwarten sind, ist ein Baugesuch erforderlich (Verordnung zum Planungs- und Baugesetz, VPBG, §4, Abs. 1 und §26 Abs. 1c). Die Energiefachstelle Zug empfiehlt allerdings im Zweifelsfall immer, ein Baugesuch zu stellen, um spätere Lärmklagen zu vermeiden.
- Im Kanton Zürich hingegen ist schon seit 1978 jeder Heizungersatz bewilligungspflichtig – auch fossile Heizungen. So haben die verschiedenen Technologien wieder «gleich lange Spiesse». Auch die Kantone Fribourg und Jura planen, in Zukunft ein solches System einzuführen.
- Wie Basel-Stadt ist auch die Stadt Zürich eher vorsichtig beim Vollzug der Lärmschutzgesetzgebung. Die anderen Gemeinden des Kantons Zürich sehen die Problematik gemäss der Energiefachstelle «lockerer». Dies kann eine Erklärung liefern für die hohe Dichte interessanter Projekte im Kanton Zürich.

### 3.3.4 Umgesetzte bzw. geförderte Objekte

Je nach dem, wie die Objekte in den Kantonen erfasst werden, wurden unterschiedliche Zahlen angegeben (Objekte pro Jahr, in einem bestimmten Zeitraum, differenziert nach Gebäudetyp und/oder nach Heizleistung Wärmepumpe). Dort, wo Angaben zur Leistung gemacht wurden, fällt auf, dass durchaus viele Mehrfamilienhäuser mit einer LWWP ausgerüstet werden, die Heizleistung jedoch nur vereinzelt über 40 kW liegt. Dies kann mit den eingangs geschilderten Problemen bei grösseren Anlagen in MFH zusammenhängen, oder aber auch damit, dass in vielen Gebieten die vorhandenen MFH nicht sehr gross sind.

Wegen der unterschiedlichen Zählung kann die Anzahl geförderter Objekte nur bedingt unter den Kantonen verglichen werden. Trotzdem scheint die Anzahl der geförderten Objekte nicht unbedingt mit der Attraktivität der Förderung im jeweiligen Kanton zusammenzuhängen. So gibt es z.B. im Kanton Zürich ohne jegliche Förderung mehrere spannende umgesetzte Projekte, während die ausserordentlich hohe Förderung im Kanton Genf offenbar nicht nachgefragt wird.

Tabelle 3 fasst die Aussagen der Energiefachstellen zu den umgesetzten Objekten zusammen. Dabei gilt es natürlich zu beachten, dass es neben den geförderten Projekten auch andere geben kann, von denen die Energiefachstellen keine Kenntnisse haben.

Kanton	Geförderte / umgesetzte Objekte
AG	Keine Objekte bekannt.
AI	2017 10 EFH, 2018 bereits 6 EFH mit LWWP. Keine MFH bekannt.
AR	Seit 2017 22 Gesuche für EFH; 1 Gesuch für MFH, aber noch nicht realisiert.
BE	Hunderte EFH jedes Jahr. 42 MFH in den letzten 3 Jahren, davon 1 mit einer Heizleistung > 40 kW.
BL	-
BS	7 MFH mit LWWP, davon 1 mit einer Heizleistung > 40 kW (seit 2010).
FR	Typische MFH sind < 30 kW; 1 Objekt > 40 kW.
GE	Keine geförderten Objekte > 40 kW bekannt, jedoch Verweis auf SIG, die mindestens 3 grosse Objekte realisiert hat.
GL	3 MFH mit LWWP bekannt.
GR	EFH: sehr viele. MFH: Rund 30 Objekte pro Jahr. 2017: 20 Objekte mit einer Heizleistung >20 kW, und 3 Objekte > 60 kW.
JU	2017: 47 LWWP (ohne Angabe der Grösse).
LU	Keine MFH-Sanierungen mit LWWP bekannt.
NE	1 Objekt angegeben. Es scheint aber ein Neubau zu sein.
NW	-
OW	-
SG	Pro Jahr ca. 500 EFH mit und nochmals ca. 500 ohne Fördergesuch. Insgesamt 10 geförderte MFH.
SH	Insgesamt 7 Objekte bekannt.
SO	-
SZ	2010-2014 insgesamt 39 Wärmepumpen in MFH, seit Anfang 2018 10 LWWP, davon 3 mit einer Heizleistung > 40 kW.
TG	20 MFH mit LWWP (2016-2018).
TI	Bisher 250 E/ZFH; 20 MFH; davon 1 mit einer Heizleistung > 40 kW; 2 Objektprofile ausgefüllt.
UR	144 LWWP seit 2009; davon 4 mit einer Heizleistung >20 kW und keine mit >40 kW.
VD	Bis jetzt rund 235 Gesuche EFH, davon 30 ausbezahlt; 25 Gesuche MFH, noch keine ausbezahlt.
VS	Mehrere Objekte bekannt; 1 Objektprofil ausgefüllt.
ZG	Keine bekannt.
ZH	17% aller MFH-Neubauten mit LWWP. Es gibt auch zahlreiche spannende Sanierungsobjekte.

Tabelle 3: Umgesetzte Objekte nach Kanton.

### 3.3.5 Erfolgsfaktoren und Hindernisse

Im Gespräch mit den Energiefachstellen haben wir sie auch nach der lokalen Situation gefragt, und sie gebeten, die Anzahl geförderter Objekte zu kommentieren. Die Einschätzungen unserer Interviewpartner können sowohl die Förderbeiträge als auch den Erfolg bzw. Misserfolg der Förderung in einen schlüssigen Kontext stellen.

Der Kanton **Aargau** hat die Förderung von Wärmepumpen generell eingestellt, weil er sie als langfristig die günstigste Art der Wärmeerzeugung erachtet. Auch in Zukunft sind keine Fördermittel in Planung. Die zur Verfügung stehenden Mittel werden für die Energieberatung und die Gebäudesanierung verwendet.

Die Installation einer Wärmepumpe wird im Kanton **Appenzell Innerrhoden** nicht explizit vorangetrieben, da aufgrund der Topographie die Effizienz einer Wärmepumpe im Einzelfall betrachtet werden muss – Appenzell Innerrhoden liegt auf 800 Metern über Meer und sehr kalte Winter kommen vor. Es gibt zwar eine Förderung, doch diese beschränkt sich auf ein Minimum.

In **Appenzell Ausserrhoden** hingegen gelten Luft-Wasser-Wärmepumpen als Stand der Technik. Ziel der Förderung ist, Gebäudebesitzer eher in Richtung Sole-Wasser-Wärmepumpen zu lenken. Deshalb werden Luft-Wasser-Wärmepumpen nur limitiert gefördert und auch nur in Gebieten, in denen Erdsonden nicht erlaubt sind. Gleichzeitig eignet sich auch der alte Gebäudepark des Kantons nicht vorbehaltlos für Wärmepumpenheizungen, da die Gebäude oft schlecht gedämmt sind, was hohe Vorlauftemperaturen nötig und eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ineffizient macht. Viele Hausbesitzer scheuen zudem die hohen Investitionskosten eines Heizungersatzes.

Der Kanton **Bern** führt die grosse Zahl der Förderanträge auf die Bekanntheit seines Förderprogramms zurück. Das Förderprogramm des Kantons Bern besteht schon seit 1981; der Ersatz von Elektroheizungen durch Wärmepumpen wird aktuell seit 2012 gefördert. Der Kanton fördert auch Aus- und Weiterbildungsanlässe des FWS. Daraus entstand eine gute Zusammenarbeit. Die Einführung des Wärmepumpen-System-Moduls (WPSM) stiess zuerst auf erheblichen Widerstand der Installateure, der Konflikt konnte aber dank dieser Zusammenarbeit wieder beigelegt werden. Eine Schwierigkeit scheint es immer noch bei der Leistungsgarantie zu geben: Das Dokument wird bei einigen Installateuren offensichtlich nicht anerkannt und nur «pro forma» ausgefüllt.

Im Kanton **Basel-Landschaft** wird nur der Ersatz einer Elektroheizung durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe gefördert, und bei MFH ist dies äusserst selten der Fall. Daher hat die Energiefachstelle auf ein Interview verzichtet.

In **Basel-Stadt** gibt es derzeit einen «Run auf die Fernwärme». Luft-Wasser-Wärmepumpen werden nur vereinzelt in Mehrfamilienhaus-Sanierungen eingesetzt. Der Grund dafür wird vor allem in den technischen Problemen gesehen, die den Heizungersatz mit LWWP in unsanierten Mehrfamilienhäusern erschweren. Gemäss der Energiefachstelle sind Hausbesitzer oft bereit, Mehrkosten zu zahlen. Es sind oft die Installateure, die der Technologie kritisch gegenüberstehen. Vielen erscheint auch der Aufwand für ein Baubegleichen zu gross. Ein Gaskessel-Ersatz ist für Installateure viel einfacher und von allen Lösungen am attraktivsten.

Im Kanton **Fribourg** sind Mehrfamilienhaus-Sanierungen mit LWWP über 40 kW sehr selten. Typischerweise haben die geförderten Objekte eine Heizleistung von weniger als 30 kW. Die Förderbedingungen sind in 2017 deutlich attraktiver geworden, was sich auch in einer Zunahme der Fördergesuche niederschlägt. Der fossile Ersatz (z.B. Öl – Öl) ist jedoch immer noch einfacher, vor allem, weil die administrativen Hürden niedriger sind. Gleichzeitig fehlt der Energiefachstelle eine wirksame Qualitätskontrolle im Feld.

Im Kanton **Genf** sind LWWP eher in Villen oder im Neubau (EFH und MFH) üblich. Bei der MFH-Sanierung wird allgemein befürchtet, dass LWWP im Winter nicht mehr ordnungsgemäss funktionieren. Der Kanton hat versucht, dieser Mentalität mit (sehr) hohen Förderbeiträgen entgegenzuwirken, bisher jedoch ohne Erfolg. Seit einigen Jahren betreibt der Kanton gemeinsam mit der SIG ein Informations- und Weiterbildungsprogramm für Fachleute zu Wärmepumpen. Das Programm hat gemäss der Energiefachstelle allerdings nicht zu einer Zunahme der Förderanträge geführt, lediglich zu einer grösseren Diversität der Antragsteller.

Die Einwohner des Kantons **Glarus** stehen der Wärmepumpentechnologie generell eher skeptisch gegenüber, da viele Respekt vor dem kalten Winter haben und es der Technologie nicht so recht zutrauen, die nötige Leistung erbringen zu können. Deshalb sind in den Bergregionen vor allem Holzfeuerungen beliebt, und in den tiefer liegenden Gegenden schliessen sich viele Ein- und auch Mehrfamilienhausbesitzer an das bestehende Fernwärmenetz an, wenn sie ihre Heizung auf erneuerbare Energien umstellen wollen. Als Hindernis für den Einbau von Luft-Wasser-Wärmepumpen gelten wie auch in Appenzell-Ausser rhoden die vielen alten Häuser mit schlechter Dämmung.

Die Ausgangslage im Kanton **Graubünden** ist vorteilhaft für Luft-Wasser-Wärmepumpen: Der Grossteil des Kantons ist wenig mit Gas versorgt. In den höheren Lagen (z.B. Engadin oder Disentis) gibt es viel Fernwärme (meist Biomasse), in den tieferen Lagen eher nicht. In städtischen Gebieten sind Holzheizungen eher schwierig. Bohrungen sind zwar möglich, aber in städtischen Gebieten ist das Potenzial auch beschränkt. Da bleiben eigentlich nur zwei Alternativen: Weiterhin Öl oder eine Luft-Wasser-Wärmepumpe. Und Öl ist in den Köpfen der Leute «out». Mehrfamilienhäuser befinden sich meist in Privatbesitz, und die Hauseigentümer wollen keine Ölheizungen mehr. Wie in anderen Kantonen ist auch in Graubünden in Planung, einen Mindestanteil von 10% erneuerbaren Energieträgern bei einem Heizungersatz vorzuschreiben. Damit wird ein 1:1-Ersatz fossiler Heizungsanlagen praktisch verboten. Der Einsatz bivalenter Anlagen ist damit weiterhin möglich, und macht im topografisch stark gegliederten Kanton auch Sinn. Ein Hindernis sieht die Energiefachstelle in der Branche: Nur wenige der rund 200 Installateurfirmen des Kantons sind gegenüber Wärmepumpen aufgeschlossen, die meisten zeigen sich «schulungsresistent», und sind mit Informationskampagnen, Veranstaltungen usw. praktisch nicht zu erreichen.

Im Kanton **Jura** ist die Mehrzahl der Mehrfamilienhäuser eher klein, so dass eine Wärmepumpe selten eine Leistung von 40 kW erreicht. Ausserdem herrschen auch hier im Winter eher kalte Temperaturen. Für Wärmepumpen bräuchte es hier für die Abdeckung kalter Perioden eine unverhältnismässig grosse elektrische Zusatzheizung, was die Wärmepumpe wiederum weniger wirtschaftlich macht. Oft wird deshalb die Beibehaltung der fossilen Heizanlage vorgezogen. Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe wird meist nur bei gleichzeitiger Sanierung der Gebäudehülle eingesetzt. Auch der Kanton Jura ist interessiert an bivalenten Anlagen, welche auch ohne Gebäudesanierung die Verwendung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe ermöglichen. Bei einer späteren Sanierung der Gebäudehülle kann dann der fossile Anteil leicht reduziert, und im besten Fall ganz eliminiert werden.

Der Kanton **Luzern** ist geologisch sehr gut für die Erdwärmenutzung geeignet. An rund 80% der Kantonsfläche sind Bohrungen ohne Probleme möglich. Hauseigentümer wählen jedoch oft Luft-Wasser-Wärmepumpen, da sie gegenüber einer Bohrung eine deutlich tiefere Erstinvestition benötigen. Der 1:1-Austausch von fossilen Heizungen ist natürlich immer noch der Klassiker, wird aber ab dem 1.1.2019 nicht mehr erlaubt sein. Mit der Umsetzung der MuKE 2014 schreibt dann auch der Kanton Luzern einen Mindestanteil von 10% erneuerbarer Energien bei der Heizung vor. Damit ist zu erwarten, dass Wärmepumpen nochmals einen Aufschwung erleben werden.

Der Kanton **Neuenburg** sieht die Hindernisse vor allem bei den Installateuren: Hier mangle es noch stark an Engagement, Motivation und Know-How. Oft begegnet die Energiefachstelle einer ängstlichen Einstellung gegenüber Unbekanntem, die auch dazu führt, dass im Zweifelsfall eher keine Luft-Wasser-Wärmepumpen installiert werden. Ausserdem sei es offenbar nicht einfach, das Wärmepumpen-Systemmodul korrekt anzuwenden.

Die Energiefachstelle des Kantons **Nidwalden** hat auf ein Interview verzichtet.

Der Kanton **Obwalden** bietet keine Förderung für den Heizungswechsel von fossilen Heizungen auf Luft-Wasser-Wärmepumpen an. Die Energiefachstelle hat deshalb auf ein Interview verzichtet.

Im Kanton **St. Gallen** werden jährlich ca. 5'000 Heizungen ersetzt. In 75 Prozent der Fälle wird dabei der (meist fossile) Energieträger beibehalten. Wenn ein Wechsel des Energieträgers erfolgt, dann ist ein Wechsel auf eine Wärmepumpe am häufigsten. Die Erfolgsquote beim Heizungersatz auf erneuerbare Energien hängt in erster Linie vom Heizungsinstallateur ab. Viele Installateure sind technisch nicht auf dem aktuellsten Stand bzw. scheuen den Einbau einer Wärmepumpe beim Heizungersatz, weil sie den Auftrag nicht an einen Konkurrenzanbieter mit einer (billigeren) fossilen Lösung verlieren wollen. Ein weiteres Problem sind die vielfältigen Nachweise, welche für die Bewilligung einer Wärmepumpe erbracht werden müssen.

Der Kanton **Schaffhausen** hat erst dieses Jahr die Förderung wieder aufgenommen, dementsprechend sind die Erfahrungen bezüglich Luft-Wasser-Wärmepumpen noch gering. Da die Energiefachstelle Schaffhausen gemeinsam mit der Energiefachstelle Thurgau geführt wird, gelten die Erfahrungen vom Kanton Thurgau stellvertretend auch für Schaffhausen.

Die Energiefachstelle des Kantons **Solothurn** hat auf ein Interview verzichtet.

Im Kanton **Schwyz** sind verhältnismässig viele LWWP in MFH eingebaut worden. Zum einen kann dies an den räumlichen Gegebenheiten liegen, der Platzbedarf und Lärmschutzproblematik sind im ländlichen Kanton weniger ausgeprägt als anderswo. Zum anderen gibt es im Kanton viele Gebiete, in denen die Nutzung von Erdwärme oder Grundwasser geologisch schwierig ist. Hier kommt, wenn jemand eine Wärmepumpe will, meistens nur eine Luft-Wasser-Wärmepumpe in Frage. Bei Neubauten gelten Wärmepumpen fast schon als Standard. Bei Sanierungen ist die Ausgangslage schwieriger: Man muss mit der bestehenden Wärmeverteilung und Gebäudehüllen-Qualität auskommen. Mehrfamilienhäuser stehen ausserdem oft in dichteren Wohnzonen, in denen der Lärmschutz problematisch sein kann. Und oft sind die Wohnungen in MFH während einer Sanierung belegt, was die mögliche Eingriffstiefe verringert.

Der Kanton **Thurgau** verfügt über attraktive Förderbedingungen im Bereich Luft-Wasser-Wärmepumpen, speziell auch für Mehrfamilienhäuser und Nichtwohnbauten. Auch der Ersatz von alten Luft-Wasser-Wärmepumpen wird gefördert. Trotz der hohen Förderbeiträge ist die Anzahl der eingegangenen Fördergesuche im Bereich Mehrfamilienhäuser gering. Die Energiefachstelle sieht im höheren Planungsaufwand bei einem Systemwechsel das Haupthindernis, gefolgt vom klassischen Investor-Nutzer-Dilemma beim Mehrfamilienhaus: Von den Investitionen des Eigentümers profitieren in erster Linie die Mieter. Zudem vermutet sie, dass viele Besitzer von alten Ölheizungen auf Gasheizungen wechseln, da Gas weithin noch ein gutes Image hat und die Gasbetriebe relativ attraktive Anschlussbedingungen bieten.

Im Kanton **Tessin** gibt es gemäss der Energiefachstelle immer mehr Wärmepumpen, auch in Mehrfamilienhäusern. Bei Neubauten haben sogar bis zu 60-70% der Gebäude eine Wärmepumpe, das meiste davon sind Luft-Wasser-Wärmepumpen. Im Kanton gilt seit 10 Jahren die Regelung, dass bei einem Neubau oder Sanierung eines Gebäudes 20% des Energiebedarfs mit erneuerbarer Energie gedeckt werden muss. Diese Regelung begünstigt Wärmepumpen. In den Seitentälern kann die erneuerbare Heizenergie oft mit Holz gedeckt werden, und in Airolo mit Fernwärme. In den sonstigen Agglomerationen bleibt oft als einzige Möglichkeit die Wärmepumpe übrig. Ein weiterer begünstigender Faktor ist die technologische Entwicklung: Neue Luft-Wasser-Wärmepumpen sind in ihren Jahresarbeitszahlen vergleichbar mit Grundwasser- oder Ersonden-Wärmepumpen. Und es gibt auch immer bessere Split-Anlagen, welche bei engeren Platzverhältnissen eingesetzt werden können. Insgesamt sind Luft-Wasser-Wärmepumpen einfach zu installieren, und ihnen stehen keine Hindernisse wie z.B. der Gewässerschutz im Weg. Einziger Nachteil ist der Lärm, welcher zusätzliche Schallschutzmassnahmen erfordert und auch immer wieder Anlass für Einsprachen in den Bewilligungsverfahren gibt.

Der Kanton **Uri** fördert den Ersatz von Elektroheizungen mit Luft-Wasser-Wärmepumpen. Eine Förderung für den Ersatz einer fossilen Heizung erachtet er als nicht mehr notwendig. Die Bauherren denken hier sowieso an Luft-Wasser-Wärmepumpen und fragen sie nach. Auch Erdsonden-Wärmepumpen sind gut verbreitet. Das Thema «ist in aller Munde» und die Frage nach der Einsatzmöglichkeit einer Wärmepumpe wird früh in der Planung einer Heizungssanierung gestellt. Den 1:1-Ersatz auf fossile Heizungen gibt es schon, es gibt aber genug Alternativen. Man befasst sich allgemein mit der Thematik. Es ist auch zu beobachten, dass die Bevölkerung etwas für das Klima tun will. Aber auch beim Gebäudeprogramm hat der Kanton Erfolg. Mund-zu-Mund Propaganda spielt vermutlich eine grosse Rolle. Ausserdem haben die Gemeinden einen schlanken Bewilligungsprozess. Und schliesslich eignet sich der Gebäudepark im Kanton, mit seinen kleinen Gebäuden in ländlichen Strukturen, gut für LWWP.

Der Ersatz von fossilen Brennstoffen durch erneuerbare Systeme ist eine Priorität für den Kanton **Waadt**; entsprechend werden auch Luft-Wasser-Wärmepumpen gefördert. Im Gegensatz zu zahlreichen EFH wurden in MFH noch keine Sanierungsprojekte umgesetzt und auch nur wenige Fördergesuche eingereicht. Die Energiefachstelle sieht vor allem die bekannten Probleme von MFH als Hindernisse: Die oft benötigten hohen Vorlauftemperaturen, die Lärmproblematik und das Investor-Nutzer-Dilemma. Ausserdem liegt ein Teil des Kantonsgebiets über 1'000 Meter ü.M. Hier wären LWWP gemäss kantonalem Energiegesetz nur für Minergie-Gebäude zulässig. In den

städtischen Gebieten ist wiederum oft ein Fernwärmenetz vorhanden, welches vor einer LWWP ebenfalls Vorrang genießt. Schliesslich räumt die Energiefachstelle auch ein, dass die Förderbeiträge des Kantons möglicherweise nicht hoch genug sind, um die Investitionssummen für LWWP in MFH signifikant zu senken.

Im Kanton **Wallis** wurden seit 2017 rund 500 Wärmepumpen als Ersatz fossiler oder direkt elektrischer Heizungen installiert. Dies, obwohl die topografischen Voraussetzungen, ähnlich wie in anderen Bergkantonen, eher gegen die Verwendung von Luft-Wasser-Wärmepumpen sprechen. Hinzu kommt, dass rund 40% des Wohnungsbestandes Zweitwohnungen mit z.T. sehr geringen Belegungsraten sind, die meistens gar nicht energetisch saniert werden. Zur hohen Zahl umgesetzter Projekte trägt sicherlich die grosszügige Förderung bei, die bis zu 35% der Investitionen beträgt. Zusammen mit der steuerlichen Absetzbarkeit der Investitionen und (in 16 von 127 Gemeinden) auch kommunalen Förderbeiträgen kann die Investitionssumme sogar um bis zu 50% verringert werden. Neben der finanziellen Unterstützung ist gemäss der Energiefachstelle auch das ökologische Bewusstsein der Gebäudeeigentümer und der Werterhalt der Immobilien eine Motivation für die Investitionen.

Im Kanton **Zug** wird der Heizungersatz von fossilen oder Elektroheizungen durch erneuerbare Heizsysteme nicht mehr gefördert. Das Augenmerk des Kantons liegt auf der Wärmedämmung. Jedoch fördern einige Gemeinden im Kanton Zug den Heizungersatz von fossilen oder Elektroheizungen. Bei der Realisation von Luft-Wasser-Wärmepumpen sieht die Energiefachstelle vor allem die Lärmemissionen sowie das Image der Ineffizienz einer solchen Anlage als Hindernisse.

Im Kanton **Zürich** ist für Neubauten seit 1997 ein Höchstanteil von 80% nicht-erneuerbarer Heizenergieversorgung vorgeschrieben. Für den Bestand sind Vorschriften erst in Diskussion, es ist aber zu beobachten, dass der Technologiestandard, der bei den Neubauten definiert worden ist, auch in die Sanierung «diffundiert». Bei Neubauten sind 17% aller MFH mit einer LWWP ausgerüstet.<sup>1</sup> Auch bei Sanierungen scheint es eine Vielzahl interessanter Objekte zu geben, einige sind oben in Kapitel 2 aufgelistet. Dabei werden Luft-Wasser-Wärmepumpen nicht einmal gefördert, da sie über die Lebenszykluskosten betrachtet als günstigste Heizungsart gelten. Dass die Investitionskosten höher sind als bei einer fossilen Heizung, wird zwar als Hindernis anerkannt. Jedoch scheinen die Erfolgsfaktoren zu überwiegen, namentlich die tiefen Strompreise, der oben genannte Höchstanteil nicht-erneuerbarer Energien sowie die Bewilligungspflicht für alle Heizungen. Bei Mehrfamilienhäusern erscheint der Energiefachstelle speziell wichtig, dass die Mehrkosten einer energetischen Massnahme in der Nebenkostenabrechnung auf die Nutzer überwältigt werden können, welche den Nutzen der Einsparungen geniessen.

---

<sup>1</sup> Vgl. Hegi, P. & Flatz, F. (2016). Vollzug der Energievorschriften 2015: Private Kontrolle im Kanton Zürich. Zürich, AWEL., S. 9.

### 3.3.6 Erwartungen gegenüber dem Bund

Rund die Hälfte der Interviewpartner hat spezifische Erwartungen gegenüber dem Bund formuliert. Neben Feedback zur Zusammenarbeit mit dem Bund und zur Einführung des Wärmepumpen-Systemmoduls wurde in verschiedener Form der Wunsch nach mehr Informationsmaterial, guten Beispielen oder einem systematischen Leitfaden für die MFH-Sanierung mit LWWP geäußert. Im Einzelnen wurden folgende Rückmeldungen an den Bund gegeben:

#### **Lob und Kritik:**

«Der Bund leistet gute Arbeit, die Informationskampagnen können oft 1:1 übernommen werden.»

«Im Bereich Wärmepumpen haben wir eine gute Zusammenarbeit. Wir machen ja eine Studie zu CO<sub>2</sub>-Wärmepumpen, und zusammen mit Zürich den Leitfaden zur visuellen Integration, da ist der Bund immer eingebunden.»

«Der Bund soll in diesem Bereich so wenig Vorgaben machen wie möglich. Bei einem zentralen Ansatz geht oft das eigentliche Ziel aus den Augen verloren, und man produziert viel Papier ohne wirklichen Nutzen. Ein Beispiel: 70% aller GEAK®-Plus werden als reine Förderbeilage erstellt, für Gebäude, die sowieso saniert werden.»

«Gegenüber dem Bund hat die Energiefachstelle keine Erwartungen. Wenn sie eine Frage hat, erhält sie meist umgehend eine Antwort.»

#### **Neues Informationsmaterial, Leitfäden, Tools, gute Beispiele:**

«Der Bund sollte Referenzanlagen mit einer Leistung > 40 kW beschreiben, um die technische Entwicklung und die Möglichkeiten der Integration ins Gebäude sowie des Schallschutzes zu zeigen.»

«Mehr Informationen bzw. Broschüren zu den Vorteilen von LWWP im Vergleich zu fossilen Brennstoffen: Wirtschaftlichkeit, Gründe für den Einbau von Luft-Wasser-Wärmepumpen.»

«Broschüren zu den spezifischen Anforderungen und Lösungen in grossen und kleinen Mehrfamilienhäusern»

«Positive Kommunikation der Technologie anhand konkreter Beispiele, um falschen Gerüchten zu begegnen (LWWP eignen sich nicht für Berggebiete, seien laut und ineffizient usw.)»

«Es ist nützlich, wenn der Bund gute Anlagenbeispiele publiziert»

«Broschüren sind immer willkommen»

«Für die technische und energetische Betrachtung sind wir gut mit Tools ausgerüstet. Was noch fehlt, ist die ökonomische Seite. Rund 30% der Bevölkerung erreicht man nicht mit Umweltschutz-Argumenten. Besonders im MFH-Bereich sind auch ökonomische Argumente wichtig. Dazu könnte der Bund ein einfaches und glaubwürdiges Tool für den Kostenvergleich von Heizsystemen bereitstellen. Zum Beispiel könnte man eingeben, ich habe ein Haus, das ist 30-jährig, hat eine

EBF von  $x \text{ m}^2$ ,  $x$  Bewohner und eine Ölheizung. Und dann könnte man verschiedene Heizungen auswählen und schauen, was auf 20 Jahre hinaus die günstigste Option ist. Wenn man richtig rechnet, dürfte der fossile 1:1-Ersatz bereits heute nicht mehr die wirtschaftlichste Option sein. Mit den voraussichtlichen Steigerungen der  $\text{CO}_2$ -Abgabe werden erneuerbare Systeme erst recht wettbewerbsfähig. Solche Tools gibt es z.B. bei Heizsystem-Herstellern, aber die sind nicht glaubwürdig, weil sie natürlich mit einem Verkaufsinteresse verknüpft sind. Aber wenn der Bund oder der Kanton einen Rechner herausgibt, dann wird er sicherlich besser angenommen.»

«Eine bivalente Anlage könnte eine interessante Lösung im Falle eines Heizungersatzes bei unsanierten Gebäuden sein. Eine Studie könnte durchgeführt und ein Dokument, welches eine solche Alternative hervorhebt, könnte an die Fachleute verteilt werden.»

«Vorteile von bivalenten Systemen beschreiben, die einen hohen Leistungsbedarf bei kaltem Wetter vermeiden»

#### **Weiterbildung für Planer / Installateure:**

«Die Mehrheit der Mehrfamilienhäuser im Kanton ist in privatem Besitz, und die Leute orientieren sich sehr wohl. Die Menschen machen sich durchaus ihre Gedanken. Die Frage ist mehr, was die Branche macht. Wenn der Installateur bei einer Sanierung sagt, eine Wärmepumpe macht hier keinen Sinn, dann wird es dort keine Wärmepumpe geben. Die müsste man bearbeiten. Bei Veranstaltungen vom Kanton kommen immer die gleichen 20, und die sind schon gut, die bräuchten die Schulung gar nicht. Die anderen rund 200 Installateurfirmen sind «schulungsresistent», und mit Informationskampagnen, Veranstaltungen usw. praktisch nicht zu erreichen.»

«Der Kanton wünscht sich, dass der Bund die Installateure als Multiplikatoren stärker bedient, denn mit Informationskampagnen alleine ist es nicht getan.»

#### **Wärmepumpen-Systemmodul (WPSM):**

«Die zentrale Umstellung auf das WPSM kam für viele Marktteilnehmer überraschend. Da gab es viel Ärger seitens der Installateure und der Fördernehmer, bis hin zu Protestbriefen und Anrufen unter der Gürtellinie. Zudem wünscht sich der Kanton, dass die Installateure den Sinn des Gütesiegels erkennen und anerkennen, die Formulare nicht nur einfach ausfüllen, weil es ein Formular vom Bund ist. Für künftige Änderungen der Fördervoraussetzungen wäre z.B. eine Informationskampagne und eine Übergangszeit wünschenswert.»

«Die Energiefachstelle wünscht sich, dass ein WPSM auch für Grossanlagen eingeführt wird oder wenn nicht möglich, ein anderes System dafür erarbeitet wird.»

«Ausserdem wünscht sich der Kanton ein weniger administratives Förderregime und stattdessen mehr Qualitätskontrollen im Feld.»

«Das WPSM ist für Installateure zu kompliziert. Eine einfachere und leichter zugängliche Version des Typs Swisssolar / EnergieSchweiz PV-Leistungsgarantie wäre erforderlich.»

«Das Wärmepumpen-Systemmodul ist recht komplex. Viele Installateure wissen nicht, wie damit umzugehen ist. So geht von einem Förderbeitrag von 3'000 CHF ein ansehnlicher Teil für das WPSM weg. Ausserdem sind spezielle Anlagen mit dem WPSM fast nicht möglich. Hier wäre mehr Flexibilität wünschenswert.»

«Grössere Flexibilität des Wärmepumpen-Systemmoduls für Sonderfälle.»

### **Energiepolitik, gesetzliche Regelungen, Fördermittel:**

«Informationen darüber, was der Bund bezüglich der Energiestrategie 2050 und des Pariser Klimaschutzabkommens unternehmen will, damit in Zukunft beim Heizungersatz ein markant höherer Prozentsatz auf erneuerbare Energien erfolgt.»

«Die Einnahmen aus der CO<sub>2</sub>-Abgabe sollten vollständig für Massnahmen im Energiebereich verwendet werden.»

«Die Globalbeiträge des Bundes sollten mittel- bis langfristig (also über 2025 hinaus) garantiert sein.»

«Anpassung des Obligationsrechtes für energetische Massnahmen an Gebäuden im Stockwerkeigentum: Statt einer 2/3-Mehrheit soll für die Umsetzung eine einfache Mehrheit ausreichen.»

«Unterstützung der Entwicklung von geräuscharmen Hochleistungs-Wärmepumpen, um die Integration der LWWP-Technologie MFH zu erleichtern.»

«Der Bund sollte die Spielregeln für Wärmepumpen möglichst klar und transparent setzen. Beispiel: Was für Kältemittel darf ich einsetzen? Gewiss, es gibt eine Broschüre vom BAFU, die verweist auf die ChemRRV, aber das würde auch direkter, einfacher gehen. Oder auch der Lärmschutz: Er ist zwar bundesweit in der LSV geregelt, ist aber nicht klar greifbar.»

## 4 Verfügbare Studien

### 4.1 Vorgehen und Resultate

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde auch der Forschungsstand zum Thema Luft-Wasser-Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern ausgewertet. Wir sind dabei von den uns bekannten, von Energie Schweiz herausgegebenen Studien ausgegangen, und haben die dort zitierte Literatur ausgewertet. Weitere Studien haben wir über Internetrecherchen oder über die Interviews mit den Kantonen identifiziert. Um die Suche abzurunden, haben wir mit mehreren Experten direkt Kontakt aufgenommen, und sie nach ihren Kenntnissen über verfügbare Studien zu diesem Thema befragt.

Die Ergebnisse der Recherche zeigen, dass in der Schweiz das Bundesamt für Energie bzw. Energie Schweiz die wichtigste Herausgeberin von Studien in diesem Bereich ist, gefolgt von einigen wenigen Kantonen. Zwei Grundlagenstudien aus Deutschland runden die Recherche ab. In den folgenden Kapiteln werden die identifizierten Studien mit einigen Stichworten zum jeweiligen Inhalt aufgelistet.

### 4.2 Studien von Energie Schweiz / Bundesamt für Energie

**Dott, R., Genkinger, A., Kobler, R., Alimpic, Z., Hubacher, P. & Afjei, T. (2018). Wärmepumpen: Planung, Optimierung, Betrieb, Wartung (5. Auflage). Bern: EnergieSchweiz / Zürich: Faktor Verlag.**

Handbuch Wärmepumpen mit aktuellem Stand der Technik, Grundlagen zu Kältemittel, Wärmequellen, verschiedener Wärmeabgabesysteme, Einbindung in die Haustechnik, Schallschutz, Projektierung inkl. der gängigen Planungshilfen, Inbetriebsetzung, Betrieb und Instandhaltung. Fallbeispiele von Klein- und Grossanlagen. 5. vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage der Erstausgabe von 2008. Sprache: Deutsch.

**Arpagaus, C., Berthold, M., Eschmann, M. (2018). Bericht «WP-Feldmessung» Wärmepumpen-Anlagen 2015-2018 (Auswertung verlängert bis Dez. 2019). Bern: EnergieSchweiz.**

Feldmessungen und Vergleich von 9 Anlagen. Sprache: Deutsch.

**CSD Ingenieure & SIG. (2018). Vademecum «Aufdach-Wärmepumpen»: Praktischer Leitfaden für die Montage von Aufdach-Luft-Wasser-Wärmepumpen auf kleinen und mittleren Mehrfamilienhäusern. Bern: EnergieSchweiz**

Hinweise und Checklisten für alle Planungsphasen (Machbarkeitsstudie, Projektierung, Realisierung, Inbetriebsetzung, Abnahme) mit zahlreichen Beispielen aus dem SIG-éco21-Programm in Genf. Sprache: Deutsch und Französisch.

**Lehman, M., Kaiser, N., Ott, W., Ménard, M., Roost, M., Sitzmann, B. (2018). WP-GAP: Performance Gap bei Mehrfamilienhäusern mit Wärmepumpe – die Rolle der Betreiber. Bern: BFE.**

Untersuchung von 80 MFH; Veränderung beim Energieverbrauch durch optimierte Einstellungen; Ermittlung des «Betriebs»-Performance-Gaps. Sprache: Deutsch.

**Märki, A., Bucher, M., Perch-Nielsen, S. (2018). Kurzdokumentation einer Luft- Wasser Wärmepumpe > 50 kW. Aussen aufgestellte Anlage für ein Mehrfamilienhaus in Huttwil. Bern: EnergieSchweiz.**

Detailanalyse eines Objekts: Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Beweggründe für den Systemscheid, Hürden während Planung, Bau, Inbetriebnahme und Betrieb; Erfahrungen nach der ersten Heizperiode. Sprache: Deutsch.

**Sitzmann, B. (2015). Konzept Qualitätssicherung Wärmepumpen 50 bis 100 kW im Mehrfamilienhaus (MFH). Bern: EnergieSchweiz**

Vier Modelle der Qualitätssicherung: Messkampagne, Stichproben, Selbstablesung, Kontrolle durch Hersteller. Vorgehen, Priorisierung der Anlagen, Datenerhebung.

**Vetsch, B., Gschwend, A., Bertsch, S. (2012). Warmwasserbereitstellung mittels Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern. Bern: BFE.**

Fünf Formen der Warmwasserbereitstellung und Warmhaltung mit physikalischen Modellen; Bereitstellung des Warmwassers ab Verdampfer der Wärmepumpe bis hin zum Warmwasserverteiler jeder Wohnung. Sprache: Deutsch.

**Egli, P. (2012). Qualitätssicherung Wärmepumpenanlagen Vollzugskontrolle 2011. Bern: EnergieSchweiz**

Qualitätssicherung/Vollzugskontrollen bei 43 Wärmepumpenanlagen (3 MFH) in Bezug auf Energieverbrauch, Dimensionierung, Hydraulik, Warmwasseraufbereitung, Soletemperaturen, Einhaltung MuKE-Vorschriften, Gütesiegel. Sprache: Deutsch.

**Graf, H.R. (2002). Lärmreduktion bei Luft/Wasser- Wärmepumpenanlagen, Grundlagen und Massnahmen. Bern: BFE.**

Handbuch zum Thema Lärmemissionen, Beschreibung von Massnahmen zur Lärmreduktion. Sprache: Deutsch.

### 4.3 Studien anderer Herausgeber

**(in prep.) Luft-Wasser Wärmepumpen im Bestand. Zürich: Amt für Hochbauten der Stadt Zürich.**

Marktanalyse: Einsatzmöglichkeiten von Luft-Wasser Wärmepumpen im Leistungsbereich von 60-100kW. Technische, akustische und gestalterische Anforderungen. Testplanungen an mehreren Objekten in unterschiedlichen städtebaulichen Gebieten. Fertigstellung voraussichtlich Sommer 2019. Sprache: Deutsch.

**Steinke, G., Genkinger, A., Kobler, R.L., Dott, R., Afjei, T., Naef,, G. & Steiner, L. (2018). Integration von Luft/Wasser-Wärmepumpen im städtischen Kontext. Schlussbericht vom 8.11.2018. Muttenz: Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW.**

Marktanalyse hinsichtlich Schallemissionen und Energieeffizienz für Serienprodukte von Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einer thermischen Leistung bis 50 kW. Lösungsansätze für die gestalterische Integration im urbanen Kontext in unterschiedlichen baulichen Situationen, Empfehlungen für die Bewilligungspraxis in Basel-Stadt und der Stadt Zürich. Sprache: Deutsch.

**Gasser, L., Wellig, B., Rosso, M., Schärli, P., Lutz, S-. Püntener, T.W. (2018). Grosse Luft/Wasser-Wärmepumpen im städtischen Umfeld: Herausforderungen und Lösungsansätze. Zürich: Amt für Hochbauten der Stadt Zürich. Publiziert im Rahmen der 24. Tagung des BFE-Forschungsprogramms „Wärmepumpen und ...“.**

Erarbeitung von breit anwendbaren technischen Lösungen für den Einsatz von LWWP in städtischen Bestand-Gebäuden mit Heizleistungen von 50-100 kW. Erarbeitung von vier konkreten Lösungsansätzen. Sprache: Deutsch.

**Forster, R. & Varga, M. (2018). Städtevergleich: aktuelle Bewilligungspraxis von Luft-Wasser-Wärmepumpen und Optimierungsmöglichkeiten für den Kanton Basel-Stadt. Basel: Bau- und Gastgewerbeinspektorat**

Bewilligungspraxis in 6 verschiedenen Schweizer Städten; Zielkonflikt zwischen Klimaschutz, Lärmschutz und Stadtbildschutz; Neues Energiegesetz Basel-Stadt / Empfehlungen für Bewilligungspraxis in Basel-Stadt. Sprache: Deutsch.

**Sitzmann, B. (2016): Schlussbericht Qualitätsprüfung Wärmepumpen 2016. Kanton Basel-Stadt (Amt für Umwelt und Energie), Kanton Basel-Landschaft (Amt für Umweltschutz und Energie).**

Qualitätsprüfungen von kantonal geförderten Wärmepumpenanlagen. 40 Objekte wurden untersucht, davon 11 in Mehrfamilienhäusern (2 Neubau, 9 Sanierung). Sprache: Deutsch.

**Sitzmann, B. (2015): Schlussbericht Qualitätssicherung Förderprogramm „Wärmepumpen als Ersatz bestehender Heizungen“. Kanton Solothurn: Amt für Wirtschaft und Arbeit.**

Qualitätsprüfungen von kantonal geförderten Wärmepumpenanlagen. 40 Objekte wurden untersucht, davon 6 in Mehrfamilienhäusern. Sprache: Deutsch.

**Dott, R., Afijei, T. (2014). Stadtverträgliche Luft/Wasser-Wärmepumpen als Hauptwärmeerzeuger. Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz, Energie und Nachhaltigkeit.**

Verschiedene Typen von LWWP und Gebäudetypen; Methoden zur Effizienzbeurteilung und zu Schall und Lärm; Marktanalyse; Kriterien für stadtverträgliche LWWP als Hauptwärmeerzeuger. Sprache: Deutsch.

**Sprecher, F., Primas, A., Wellig, B., Hubacher, P., Stettler, Y., Sonderegger, B. (2014). Wärmepumpen für die Instandsetzung. Systemevaluation für die Instandsetzung. Schlussbericht. Stadt Zürich: Amt für Hochbauten.**

Untersuchung der hydraulischen Einbindung und Regelung von Wärmepumpenanlagen für grössere Wohn- oder Dienstleistungsgebäude (ab 50 kW Leistung). Fokus auf Anlagenkonzeption. Sprache: Deutsch.

**Miara, M., Günther, D., Kramer, T., Oltersdorf, T., Wapler, J. (2011): Wärmepumpen Effizienz: Messtechnische Untersuchung von Wärmepumpenanlagen zur Analyse und Bewertung der Effizienz im realen Betrieb. Freiburg, Deutschland: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.**

Messtechnische Untersuchung von 88 Anlagen, davon 18 Luft-Wasser. Im Rahmen des Feldtests schnitten Wärmepumpen mit direkter Heizkreisbeladung, also ohne Pufferspeicher, am effizientesten ab. LWWP haben deutliche Nachteile gegenüber Wasser und Erdreich-Anlagen (wegen des grossen Spektrums abzufahrender Betriebspunkte und der mehrheitlich großen Temperaturhübe). Sprache: Deutsch.

**Nabe, Ch., Hasche, B., Offermann, M., Papaefthymiou, G., Seefeldt, N., Thamling, N., Dziomba, H. (2011). Potenziale der Wärmepumpe zum Lastmanagement im Strom und zur Netzintegration erneuerbarer Energien. Deutschland: Bundesministerium für Wirtschaft & Technologie**

Potenziale der Wärmepumpe zum Lastmanagement im Strom und zur Netzintegration erneuerbarer Energien anhand von verschiedenen Szenarien. Sprache: Deutsch.

## 5 Empfehlungen

In der vorliegenden Studie haben wir anhand von 32 Objekten sechs miteinander kombinierbare Lösungsansätze gezeigt, die die Verwendung von Luft-Wasser-Wärmepumpen als Heizungersatz in bestehenden Gebäuden erleichtern. Wir haben die verfügbaren Studien zum Thema zusammengetragen und ausführliche Gespräche mit 22 kantonalen Energiefachstellen geführt, aus denen die spezifischen Bedingungen und Zielsetzungen, aber auch Wünsche der einzelnen Kantone hervorgegangen sind.

Vergleicht man die Aussagen der einzelnen Kantone, so fällt auf, dass in weiten Gebieten ein Informationsdefizit zum Thema LWWP in MFH herrscht. In vielen Kantonen wurde auch der Wunsch nach spezifischem Informationsmaterial zum Thema geäußert, insbesondere nach guten Beispielen. Solche Beispiele findet man in den verfügbaren Studien kaum: Neben der Kurzdokumentation der Wärmepumpe in Huttwil BE sind es noch die Anlagenbeispiele im Vademecum «Aufdach-Wärmepumpen». Ein weiterer öfter genannter Wunsch war ein systematischer Leitfaden zum Heizungersatz in MFH mit LWWP, welcher auch auf die Problematik der kalten Winter in Bergregionen eingeht, und auf bivalente Lösungen, die eine LWWP auch in solchen Regionen flexibler machen.

Die in unserer Studie dargestellten Objekte liefern eine gute Grundlage für beides. Einzelne Objekte können näher untersucht, und als Beispiele ausgearbeitet werden. Aus unserer Sicht ist für ein gutes Beispiel wichtig, dass neben der Anlage an sich auch die tatsächlich angefallenen Investitionskosten und die realen Betriebsdaten der Wärmepumpe dargestellt werden. Auch die Erfahrungen der involvierten Firmen mit Schwierigkeiten bei der Umsetzung können sehr wertvoll sein. Die sechs gezeigten Lösungsansätze eignen sich auch für eine systematische Darstellung in einem Leitfaden, mit entsprechendem Bild- und Datenmaterial aus den Beispielen.

Ein zweiter wichtiger Punkt, den mehrere Kantone ansprechen, ist der tiefe Kenntnisstand der durchschnittlichen Installateure. Insbesondere in den auf die Klimawandel sensibilisierten Bergregionen scheinen nicht mehr die Gebäudeeigentümer, sondern die Installateure die grösste Barriere zu sein. Diese Problematik ist nicht nur bei Wärmepumpen bekannt, sie zieht sich durch alle Energiethemen. Es erscheint uns daher wichtig, die Bedürfnisse dieser Berufsgruppe genauer zu verstehen und neue Möglichkeiten zu finden, wie sie für Energieeffizienz sensibilisiert und weitergebildet werden kann. Eine Recherche, auch über die Landesgrenzen hinweg, kann hier möglicherweise innovative Ansätze (beispielsweise Auszeichnungen, firmeninterne Wettbewerbe, Prämienmodelle o.ä.) aufzeigen, die mehr Erfolg versprechen als die üblichen Informations- und Weiterbildungskampagnen.

Die wichtigsten energiepolitischen Hebel liegen nach wie vor in kantonaler Hand. So hat der Bund weder auf die Höhe der in vielen Kantonen unbedeutend geringen Förderung, noch auf die Anwendung des offensichtlich sehr wirksamen Artikels 1.29 aus den MuKE 2014 einen direkten Einfluss. Der Bund kann aber auch hier vernetzend wirken, und zum Beispiel Erfolgsbeispiele, Informationsmaterial oder Tools einiger Kantone zentral aufzeigen, damit andere Kantone freiwillig nachziehen.